

# 48. HRVATSKI I 8. MEĐUNARODNI SIMPOZIJ AGRONOMA: zbornik radova

---

Ivanković, A.; ...Kraljičak, Jasna; Margeta, Vlado; ...,; Guberac, Vlado;  
...,; Ravlić, Marija; Baličević, Renata; Knežević, Mira; ...,; ...

**Edited book / Urednička knjiga**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Publication year / Godina izdavanja:* **2013**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:665902>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-11**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)





Poljoprivredni fakultet  
Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

Faculty of Agriculture  
University of Josip Juraj  
Strossmayer in Osijek

48. HRVATSKI I 48<sup>th</sup> CROATIAN AND  
8. MEĐUNARODNI 8<sup>th</sup> INTERNATIONAL  
SIMPOZIJ SYMPOSIUM ON  
AGRONOMA AGRICULTURE

17. – 22. veljače 2013. | Dubrovnik | Hrvatska

17<sup>th</sup> – 22<sup>nd</sup> February 2013 | Dubrovnik | Croatia

**ZBORNİK RADOVA**

**PROCEEDINGS**

Dubrovnik, Valamar Lacroma

Izdavač **Poljoprivredni fakultet**  
Published by **Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**  
**Faculty of Agriculture,**  
**University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek**

Za izdavača | Publisher **prof. dr. sc. Vlado Guberac**

Glavni urednici | Editors in Chief **prof. dr. sc. Sonja Marić**  
**prof. dr. sc. Zdenko Lončarić**

Tehnički urednici | Technical Editors **prof. dr. sc. Tihomir Florijančić**  
**Darko Kerovec, dipl. ing.**  
**Željka Klir, mag. ing. agr.**  
**Boris Lukić, dipl. ing.**  
**Ras Lužaić, dipl. ing.**

Oblikovanje | Design by **Ras Lužaić, dipl. ing.**

Naklada | Edition **600**

---

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Gradske i  
sveučilišne knjižnice Osijek pod brojem **130705083**

---

ISBN 978-953-7871-08-6

## **Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

i

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru, BiH

Association for European Life Science Universities (ICA)

Balkan Environmental Association (B.EN.A)

Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Slovenija

European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)

Hrvatsko agronomsko društvo

Prehrambeno - tehnološki fakultet Osijek

University of Agricultural Sciences and Vet. Medicine of Cluj-Napoca, Romania

### **pod pokroviteljstvom**

Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske

Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske

Ministarstva zaštite okoliša i prirode Republike Hrvatske

### **u suradnji s**

Bc Institutom za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb

Brodsko-posavskom županijom

Društvom agronoma Osijek

Dubrovačko-neretvanskom županijom

Gradom Dubrovnikom

Gradom Osijekom

Hrvatskim lovačkim savezom, Zagreb

Hrvatskom agencijom za hranu, Osijek

Hrvatskim centrom za poljoprivredu, hranu i selo, Zagreb

Hrvatskom poljoprivrednom agencijom, Križevci

Institutom za jadranske kulture i melioraciju krša, Split

Institutom za poljoprivredu i turizam, Poreč

Osječko-baranjskom županijom

Poljoprivrednim institutom Osijek

Poljoprivrednom savjetodavnom službom

Sveučilištem u Dubrovniku

Veleučilištem u Karlovcu

Veleučilištem Marko Marulić u Kninu

Veleučilištem u Požegi

Veleučilištem u Slavonskom Brodu

Virovitičko-podravskom županijom

Visokim gospodarskim učilištem u Križevcima

Vukovarsko-srijemskom županijom

organiziraju

## **48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma**

**17. do 22. veljače 2013., Dubrovnik, Hrvatska**





**Faculty of Agriculture, University Josip Juraj Strossmayer in Osijek**

and

Faculty of Agriculture University of Zagreb

Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Slovenia

Association for European Life Science Universities (ICA)

Balkan Environmental Association (B.EN.A)

Croatian Society of Agronomy

European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)

Faculty of Food Technology Osijek, Croatia

Faculty of Agriculture and Food Technology, University of Mostar, Bosnia and Herzegovina

University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca, Romania

**under the auspices of the**

Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia

Ministry of Agriculture of the Republic of Croatia

Ministry of Environmental and Nature Protection of the Republic of Croatia

**in collaboration with**

Agricultural Institute Osijek

Bc Institute for Breeding and Production of Field Crops, Zagreb

Institute for Adriatic Crops and Karsts Reclamation, Split

Institute of Agriculture and Tourism, Poreč

Society of Agronomy, Osijek

Croatian Hunting Federation

Croatian Food Agency, Osijek

Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Zagreb

Croatian Agricultural Agency, Križevci

Agricultural Extension Service

College of Agriculture in Križevci

University of Applied Sciences in Karlovac

University of Applied Sciences „Marko Marulić“ in Knin

University of Applied Sciences in Slavonski Brod

University of Applied Sciences in Požega

County of Virovitica-Podravina

County of Brod-Posavina

County of Dubrovnik-Neretva

County of Vukovar-Srijem

County of Osijek-Baranja

City of Dubrovnik

City of Osijek

University of Dubrovnik

organize

**48<sup>th</sup> Croatian & 8<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture**

**February 17 - 22, 2013, Dubrovnik, Croatia**



## **Organizacijski odbor Organizing Committee**

### **Predsjednik | Chairman**

Vlado Guberac, Croatia

### **Članovi | Members**

Tajana Krička, Croatia  
Željko Jovanović, Croatia  
Tihomir Jakovina, Croatia  
Mihael Zmajlović, Croatia  
Drago Šubarić, Croatia  
Stanko Ivanković, Bosnia and Herzegovina  
Fokion Vosniakos, Greece  
Guido Van Huylenbroeck, Belgium  
Igor Potočnik, Slovenia  
David Tinker, United Kingdom  
Josip Haramija, Croatia  
Doru C. Pamfil, Romania  
Ivica Ikić, Croatia  
Danijel Marušić, Croatia  
Jasna Šoštarić, Croatia  
Nikola Dobroslavić, Croatia  
Andro Vlahušić, Croatia  
Krešimir Bubalo, Croatia  
Đuro Dečak, Croatia  
Zorica Jurković, Croatia  
Tatjana Masten Milek, Croatia  
Zdravko Barać, Croatia  
Slavko Perica, Croatia  
Dean Ban, Croatia  
Vladimir Šišljagić, Croatia  
Zvonimir Zdunić, Croatia  
Marina Mihić, Croatia  
Vesna Vrtiprah, Croatia  
Branko Wasserbauer, Croatia  
Mirko Gugić, Croatia  
Domagoj Matijević, Croatia  
Antun Stoić, Croatia  
Tomislav Tolušić, Croatia  
Andrija Špoljar, Croatia  
Božo Galić, Croatia

## **Znanstveni odbor Scientific Committee**

### **Predsjednici | Chairmans**

Sonja Marić  
Zdenko Lončarić

### **Članovi | Members**

Zvonko Antunović  
Jasna Avdić  
Milutin Bede  
Snježana Bolarić  
Ante Ivanković  
Vlado Kovačević  
Ružica Lončarić  
Liviu Al. Marghitas  
Boro Mioč  
Mario Njavro  
Siniša Ozimec  
Nada Parađiković  
Sonja Petrović  
Ana Pospišil  
Milan Pospišil  
Domagoj Rastija  
Mario Sraka  
Aleksandar Stanisavljević  
Nina Toth

### **Tajnik | Secretary**

Tihomir Florijančić

## SADRŽAJ

### 00 **Plenarna izlaganja** **Plenary lectures**

---

|   |           |
|---|-----------|
| Ante Ivanković.....   | 1         |
| <b>Prilagodba govedarstva hrvatske gospodarskom okruženju .....</b>                                       | <b>1</b>  |
| <b>Adjustment of cattle production in Croatia to the economic environment .....</b>                       | <b>11</b> |
| Željko Kraljičak, Silva Wendling, Jasna Kraljičak .....   | 12        |
| <b>Održiva proizvodnja hrane kao cilj i razvojna prilika Osječko-baranjske županije .....</b>             | <b>12</b> |
| Vladimir Margeta.....   | 22        |
| <b>Perspektive uzgoja crne slavonske svinje u Hrvatskoj u kontekstu pristupanja Europskoj uniji .....</b> | <b>22</b> |
| <b>Perspectives of black slavonian pig keeping in Croatia in the context of EU accession .....</b>        | <b>28</b> |
| Franjo Tomić, Tajana Krička, Vlado Guberac .....  | 29        |
| <b>Kako unaprijediti hrvatsku poljoprivredu? .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>Ways to improve croatian agriculture? .....</b>  | <b>39</b> |
| F. K. Vsoniakos, N. Zoumakis, N. Papadakis, A. Kelessis, P. Kassomenos, M. Staliopoulou .....             | 41        |
| <b>Human Discomfort Due To Environmental Conditions: Study case: "Thessaloniki, Greece" .....</b>         | <b>41</b> |

### 01 **Agroekologija, ekološka poljoprivreda i zaštita okoliša** **Agroecology, Organic Agriculture and Environment Protection**

---

|  |           |
|--|-----------|
| Jaroslav Antal, Beáta Novotná.....   | 51        |
| <b>Rain Characteristics Analysis for Design of Soils Anti-Erosion Protection in Slovak Republic .....</b>                                      | <b>51</b> |
| Nikola Bilandžija, Vanja Jurišić, Josip Leto, Ana Matin, Neven Voća .....  | 55        |
| <b>Energetske karakteristike trave <i>Miscanthus x giganteus</i> kao CO<sub>2</sub>-neutralnog goriva.....</b>                                 | <b>55</b> |
| <b>Energy characteristics of <i>Miscanthus x giganteus</i> grass as CO<sub>2</sub>-neutral fuels .....</b>                                     | <b>59</b> |
| Tatjana Blazhevaska, Olga Najdenovska, Valentina Pavlova, Marija Menkinoska, Dragan Damjanovski.....   | 60        |
| <b>Fizikalno-kemijska svojstva vode iz Crne Rijeke i Petog kanala od lipnja do listopada 2012 .....</b>  | <b>60</b> |
| <b>Physical chemical characteristics of the water in the Crna River and the fifth channel<br/>from June - October 2012 .....</b>               | <b>64</b> |
| Esad Bukalo, Ejub Trako, Marina Mitrović, Damir Behlulović, Šefika Rahmani.....  | 65        |
| <b>Monitoring tala u Federaciji BiH .....</b>  | <b>65</b> |
| <b>Soil Monitoring in Federation of BiH.....</b>   | <b>69</b> |
| A. Erfani Agah, G. Wyseure, M. Pouratashi .....  | 70        |
| <b>Using Time Domain Reflectometry (TDR) method and R Program to Characterize<br/>Solute Transport Parameters in Unsaturated Columns .....</b> | <b>70</b> |
| Alaa Eadan Hasan.....  | 75        |
| <b>Effect of irrigation Water Salinity on Growth of <i>Bradyrhizobium</i> spp. ....</b>  | <b>75</b> |
| Tea Horvat, Milan Poljak, Boris Lazarević, Zlatko Svečnjak, Jelena Ilić-Dreven, Sanja Slunjski,<br>Tomislav Čosić, Tomislav Karažija.....      | 78        |
| <b>Utjecaj folijarnih gnojiva na mineralni sastav gomolja krumpira (<i>Solanum tuberosum</i> L.) .....</b>                                     | <b>78</b> |
| <b>Effect of foliar fertilizers on mineral composition of potato tubers (<i>Solanum tuberosum</i> L.) .....</b>                                | <b>82</b> |
| Ridvan Kızılkaya, Tayfun Aşkın, Oksana Fotina.....   | 83        |
| <b>Changes in C/N ratio and some chemical properties during decomposition<br/>of hazelnut husk under field conditions.....</b>                 | <b>83</b> |

|  |            |
|--|------------|
| Boris Lazarević, Milan Poljak, Tea Horvat, Tomislav Karažija, Domagoj Stepinac .....   | 88         |
| <b>Utjecaj nedostatka željeza na usvajanje mikrohraniva kod kukuruza .....</b>   | <b>88</b>  |
| <b>Effect of iron deficiency on micronutrient uptake of maize .....</b>  | <b>92</b>  |
| Popa Viorica-Mirela, Gruia Alexandra, Raba Diana Nicoleta, Moldovan Camelia,<br>Dumbravă Delia Gabriela, Mateescu Constantin .....   | 93         |
| <b>The possibilities of obtaining, characterizing and valorification<br/>of rapeseed oil (<i>Brassica napus</i>) .....</b>   | <b>93</b>  |
| Marija Ravlić, Renata Baličević, Mira Knežević, Jelena Ravlić .....  | 97         |
| <b>Allelopathic effect of creeping thistle (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) on germination and early<br/>growth of winter wheat and winter barley .....</b>   | <b>97</b>  |
| Ružica Šimunić, Blaženka Bertić, Vladimir Vukadinović, Milutin Bede.....   | 101        |
| <b>Utjecaj kalcizacije, humizacije i gnojidbe na visinu biljaka i sadržaj klorofila u listu pšenice<br/><i>Triticum aestivum</i> (L.) Merr i soje <i>Glycine max</i> (L.) Merr .....</b>   | <b>101</b> |
| <b>The influence of liming, humification and fertilisation on the height of the plants and content of<br/>the chlorophyll in the leaf of the wheat <i>Triticum aestivum</i> (L.) Merr and soya bean <i>Glycine max</i><br/>(L.) Merr .....</b> | <b>105</b> |
| Ivana Trajkovic, Vlado Licina, Zoran Atanackovic.....  | 106        |
| <b>Sequential extraction of Zn in deposol .....</b>  | <b>106</b> |

## 02 Agroekonomika i ruralna sociologija Agricultural Economics and Rural Sociology

|   |            |
|---|------------|
| Hasan Akca, Murat Sayili, Oral Duzdemir .....   | 113        |
| <b>Role of EU funded projects to increase agricultural production and functionality<br/>of agricultural development cooperatives (Case of Turkey) .....</b> | <b>113</b> |
| Lovro Babić, Ivan Gregić.....   | 117        |
| <b>Analiza stavova proizvođača i potrošača odabranih poljoprivrednih proizvoda<br/>istočne Hrvatske .....</b>   | <b>117</b> |
| <b>Analysis of producers and consumers attitudes regarding selected agricultural<br/>products in eastern Croatia .....</b>                                  | <b>122</b> |
| Sinisa Berjan, Vesna Milić, Hamid El Bilali, Nouredin Driouech, Slavica Samardžić.....  | 123        |
| <b>Exploring linkages between urban agriculture and social capital in Sarajevo region .....</b>   | <b>123</b> |
| Nataša Bokan .....  | 128        |
| <b>Ekološke mikrosocijalne zajednice u Hrvatskoj: primjer održivosti .....</b>  | <b>128</b> |
| <b>Ecovillages in Croatia: instance of sustainability .....</b>   | <b>132</b> |
| Marija Cerjak, Marina Tomić, Željka Mesić.....  | 133        |
| <b>Potrošnja i stavovi potrošača prema suncokretovom ulju na zagrebačkom tržištu .....</b>  | <b>133</b> |
| <b>Consumption and consumer attitudes towards sunflower oil in the Zagreb market .....</b>  | <b>137</b> |
| Ana Crnčan, Davor Balaž.....  | 138        |
| <b>Primjena HACCP sustava u proizvodnji konzumnih jaja .....</b>  | <b>138</b> |
| <b>Application of the HACCP system in production of table eggs .....</b>  | <b>142</b> |
| Ana Crnčan, Ljubica Ranogajec .....   | 143        |
| <b>Osvještenost poljoprivrednih proizvođača o sustavu poljoprivrednih<br/>knjigovodstvenih podataka .....</b>   | <b>143</b> |
| <b>Awareness of agricultural producers on the farm accountancy data system .....</b>  | <b>146</b> |
| Jasna Čačić, Jasenka Gajdoš Kljusurić, Dražen Čačić.....  | 147        |
| <b>Common Agricultural Policy – Reforms and Future .....</b>  | <b>147</b> |
| Marin Čagalj, Gvozden Dumičić, Smiljana Goreta Ban.....   | 152        |
| <b>Ekonomska efikasnost uzgoja češnjaka na području Ljubitovice .....</b>   | <b>152</b> |
| <b>Economic efficiency of growing garlic in Ljubitovica .....</b>   | <b>155</b> |

|   |            |
|---|------------|
| Erhan Demireli.....   | 156        |
| <b>An assessment about globally investment funds on agricultural areas .....</b>  | <b>156</b> |
| Aleksandra Despotović, Hamid El Bilali, Nouredin Driouech, Vesna Milić, Sinisa Berjan .....                                     | 161        |
| <b>Agricultural and rural development policy cycle in Montenegro: design, implementation and evaluation .....</b>               | <b>161</b> |
| Ivo Grgić, Josip Gugić, Magdalena Zrakić.....   | 166        |
| <b>Interesno povezivanje proizvođača jagoda .....</b>   | <b>166</b> |
| <b>Interest connecting of strawberries manufacturers .....</b>  | <b>170</b> |
| Josip Gugić, Marija Cerjak, Damir Kovačić, Željko Dulčić, Tino Ivanišević.....  | 171        |
| <b>Razlike među potrošačima maslinovog ulja na splitskom tržištu .....</b>  | <b>171</b> |
| <b>Differences between olive oil consumers in the market of Split.....</b>  | <b>175</b> |
| Damir Kovačić, Jerko Markovina, Anita Čondrić .....   | 176        |
| <b>Testiranje pouzdanosti upitnika prehrambenog životnog stila .....</b>  | <b>176</b> |
| <b>Testing the Reliability of Food-related Lifestyle Questionnaire .....</b>  | <b>179</b> |
| Igor Kralik, Zdravko Tolušić, Mirjana Drozdek.....  | 180        |
| <b>Cjenovna elastičnost potražnje na tržištu pšenice .....</b>  | <b>180</b> |
| <b>Price elasticity of demand in wheat market .....</b>   | <b>184</b> |
| Jelena Kristić, Mato Drenjančević, Davorin Turkalj, Vladimir Jukić.....   | 185        |
| <b>Poznavanje vina u segmentu mladih potrošača .....</b>  | <b>185</b> |
| <b>Familiarity with Wines in the Young Consumer Segment .....</b>   | <b>189</b> |
| Jerko Markovina.....  | 190        |
| <b>Zadovoljstvo poslom i odanost organizaciji – primjer Agronomskog fakulteta Zagreb .....</b>                                  | <b>190</b> |
| <b>Job satisfaction and organizational loyalty – the example of Faculty of Agriculture, University of Zagreb.....</b>           | <b>194</b> |
| Aleksandar Nedanov, Tihana Ljubaj, Magdalena Zrakić.....  | 195        |
| <b>Hrvatsko zadrugarstvo na primjeru poljoprivredne zadruge Sveti Križ Začretje .....</b>                                       | <b>195</b> |
| <b>Croatian Cooperative Movement on the case of Agricultural Cooperative Sveti Križ Začretje .....</b>                          | <b>199</b> |
| Milan Oplanić, Anita Silvana Ilak Peršurić, Dean Ban, Alen Bertoša.....   | 200        |
| <b>Ekonomska i financijska analiza proizvodnje povrća na otvorenom i u zaštićenom prostoru .....</b>                            | <b>200</b> |
| <b>Economic and financial analysis of vegetable production in open and protected space .....</b>                                | <b>204</b> |
| Ljubica Ranogajec, Jadranka Deže, Jozo Kanisek, Ante Antunović .....  | 205        |
| <b>Pokazatelji ekonomskog uspjeha proizvodnje šećerne repe i mogućnosti njihovog poboljšanja .....</b>                          | <b>205</b> |
| <b>Indicators of Economic Success of Sugar Beet and Possibilities for their Improvements .....</b>                              | <b>209</b> |
| Maja Stracenski Kalauz, Tihana Ljubaj, Aleksandar Nedanov .....   | 210        |
| <b>Može li Hrvatska u kontekstu ovčarstva jugoistočne Europe profitirati štiteći prirodu - potencijali vune .....</b>           | <b>210</b> |
| <b>Can Croatia, in the context of Southeastern sheep production, benefit from protecting nature – the wool potential? .....</b> | <b>214</b> |
| Tihana Sudarić, Krunoslav Zmaić, Ružica Lončarić .....  | 215        |
| <b>Ekonomija doživljava u ruralnom turizmu .....</b>  | <b>215</b> |
| <b>The Experience Economy in Rural Tourism .....</b>  | <b>219</b> |
| Marina Tomić, Željka Mesić.....   | 220        |
| <b>Utjecaj sociodemografskih obilježja hrvatskih studenata na navike doručkovanja .....</b>                                     | <b>220</b> |
| <b>The impact of socio-demographic characteristics on breakfast habits of Croatian students.....</b>                            | <b>224</b> |
| Đurđica Žutinić, Nataša Bokan.....  | 225        |
| <b>Implikacije demografskog starenja na ruralni razvoj: primjer Hrvatskog zagorja .....</b>                                     | <b>225</b> |
| <b>Implications of demographic ageing on the rural development: example of Hrvatsko zagorje .....</b>                           | <b>230</b> |

|  |            |
|--|------------|
| Muhammad Ashfaq, Muhammad Saleem Haider and Abdus Salam Khan .....   | 233        |
| <b>Genetic Potential of the Basmati Rice Germplasm for Development of Drought Tolerant Varieties.....</b>  | <b>233</b> |
| Snježana Bolarić, Tomislav Ivanušić, Slobodan Tomasović, Jerko Gunjača, Hrvoje Šarčević, Josip Leto, Ivica Ikić, Branko Palaveršić, Toni Safner, Dubravka Dujmović Purgar .....      | 239        |
| <b>Projekt: Utvrđivanje genskih skupova i divergentnost lokalnih populacija crvene djeteline u odnosu na komercijalne kultivare .....</b>  | <b>239</b> |
| <b>Project: Assessment of gene pools and diversity of local populations of red clover in relation to commercial varieties .....</b>  | <b>243</b> |
| Snježana Bolarić, Marina Kereković, Ivanka Žutić, Miroslav Bukan, Dubravka Dujmović Purgar, Aleš Vokurka .....   | 244        |
| <b>Molekularna raznolikost lokalnih populacija kupusa.....</b>   | <b>244</b> |
| <b>Molecular diversity of local populations of cabbage .....</b>   | <b>248</b> |
| Miroslav Bukan, Hrvoje Šarčević, Ivana Pavelić, Vinko Kozumplik, Ivica Buhiniček, Branko Palaveršić.....   | 249        |
| <b>Ispitivanje otpornosti hibrida kukuruza na antraknozu trulež stabljike .....</b>  | <b>249</b> |
| <b>Testing maize hybrids for antrachnose stalk rot resistance .....</b>  | <b>253</b> |
| Crețescu Iuliana, Velicevici Giancarla, Ropciuc Sorina .....   | 254        |
| <b>The effect of microwave irradiation on the germination of barley seeds (<i>Hordeum vulgare</i> L.).....</b>   | <b>254</b> |
| Shukri Fetahu, Sali Aliu, Imer Rusinivci, Salih Salihu and Islam Mulaj.....  | 259        |
| <b>Genotypic variability in morphological and production traits among some maize landraces (<i>Zea mays</i> L.) in Kosova .....</b>  | <b>259</b> |
| Emil Khavkin, Maria Kuznetsova, Elena Rogozina, Kenneth Deahl, Richard Jones .....   | 264        |
| <b>Molecular analysis of wild <i>Solanum</i> clones in search for late blight resistance genes.....</b>  | <b>264</b> |
| Desimir Knežević, Aleksandar Paunović, Milomirka Madić, Snežana Tanasković, Jasmina Knežević, Andrej Šekularac .....   | 269        |
| <b>Phenotypic variability of primary spike length in winter wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) .....</b>  | <b>269</b> |
| Goran Krizmanić, Hrvoje Plavšić, Luka Andrić, Branimir Šimić, Ivica Beraković.....   | 274        |
| <b>Rezultati Os hibrida kukuruza u komparativnim makropokusima na području Republike Hrvatske u 2012. godini .....</b>   | <b>274</b> |
| <b>Results of Os maize hybrids in comparative macro-trials in Croatia 2012 .....</b>   | <b>278</b> |
| Maria Kuznetsova, Svetlana Spiglazova, Tatiana Smetanina, Irina Kozlovskaya, Elena Morozova, Alexandr Rogozhin, and Alexey Filippov .....  | 279        |
| <b>Assessment of the level of aggressiveness of <i>Phytophthora infestans</i> isolates from different regions of Russia .....</b>  | <b>279</b> |
| Madoșă Emilian, Ciulca Sorin, Velicevici Giancarla, Sasu Lavinia, Avădanei Constantin, Bîtea Nicoleta, Riviș Ioan Dorin .....  | 284        |
| <b>Study regarding the variability of the pods productivity of a <i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>nanus</i> landraces .....</b>   | <b>284</b> |
| Marija Menkinoska, Valentina Pavlova, Icko Gjorgoski, Tatjana Blazevska.....   | 289        |
| <b>The effects of treatment with enriched bread on hematological parameters lymphocytes, monocytes, granulocytes of wistar rats .....</b>  | <b>289</b> |
| Faramarz Mir, Seyed Kamal Kazemi Tabar .....   | 293        |
| <b>Study of trifluralin influence on effective material of <i>Mentha pulegium</i> L.....</b>   | <b>293</b> |
| Aida Mujagić-Pašić, Dalibor Ballian .....  | 298        |
| <b>Variability of the sweet chestnut (<i>Castanea sativa</i> Mill.) based on the morphological properties of the nut and cupule in natural populations of Bosanska Krajina .....</b> | <b>298</b> |
| Ahmet Öz, Selahattin İptaş, Musa Yavuz, Halil Kapar .....  | 303        |
| <b>Variation of some maize inbred lines for the whole-plant herbage traits .....</b>   | <b>303</b> |

|   |
|---|
| <p>           Hrvoje Plavšić, Goran Krizmanić, Luka Andrić, Branimir Šimić, Ivica Beraković..... 308<br/> <b>Reakcija nekih OS hibrida kukuruza na stresne uvjete proizvodnje ..... 308</b><br/> <b>Response of some OS Maize hybrid on stressed environment conditions ..... 312</b> </p> <p>           Ivana Rukavina, Sonja Marić, Vlado Guberac, Tihomir Čupić, Cornelia Tepper..... 313<br/> <b>Polimorfizam biokemijskih markera za identifikaciju genotipova ozime pšenice ..... 313</b><br/> <b>Polymorphism of biochemical markers for identification of winter wheat genotypes..... 317</b> </p> <p>           Azra Skender, Mirsad Kurtović, Semina Hadžiabulić, Jasmina Aliman ..... 318<br/> <b>Pomological and genetic analysis of chestnut (<i>Castanea sativa</i> Mill.) in Bosnia and Herzegovina..... 318</b><br/> <b>Pomološka i genetička analiza pitomog kestena (<i>Castanea sativa</i> Mill.) u Bosni i Hercegovini.....322</b> </p> <p>           Valentina Španić, Marija Viljevac, Georg Drezner, Hrvoje Lepeduš..... 323<br/> <b>Chlorophyll fluorescence parameters and grain yield of winter wheat genotypes ..... 323</b> </p> <p>           Natalia Statsyuk, Boris Kozlovsky, Sergey Elansky, Irina Kozlovskaya, Elena Morozova,<br/>           Tamara Ulanova, and Maria Kuznetsova ..... 328<br/> <b>Long-term study of the <i>Phytophthora infestans</i> population from the Moscow<br/>           region of Russia (2000-2011) ..... 328</b> </p> <p>           Giancarla Velicevici, Emilian Madoşa, Sorin Ciulca, Radu Şumălan, Iuliana Cretescu, Ropciuc Sorina ..... 333<br/> <b>Proline accumulation in response to drought stress in barley ..... 333</b> </p> <p>           Adina-Cristina Vicol, Mihai Botu, Silvia-Ana Preda, Andreea-Maria Lazar ..... 338<br/> <b>'Valverd' and 'Roverd' - new hazelnut cultivars for intensive culture and family gardens..... 338</b> </p> |
|---|

## 04 Povrćarstvo, ukrasno, aromatično i ljekovito bilje Vegetable Growing, Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants

|  |
|--|
| <p>           Tomislav Kos, Matea Ivček, Anamarija Kinel, Vesna Židovec ..... 345<br/> <b>Suzbijanje kukuruznog moljca (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) na krizantemama<br/>           u zaštićenom prostoru ..... 345</b><br/> <b>Suppression of European Corn Borer (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) on chrysanthemums<br/>           in the greenhouse ..... 348</b> </p> <p>           Gvozden Dumičić, Marin Čagalj, Branimir Urlić, Marko Runjić, Smiljana Goreta Ban ..... 349<br/> <b>Komponente prinosa češnjaka (<i>Allium sativum</i> L.) ..... 349</b><br/> <b>Yield components of introduced cultivars and local ecotypes of garlic (<i>Allium sativum</i> L.) ..... 352</b> </p> <p>           Josipa Perković, Dean Ban, Dragan Žnidarčić ..... 353<br/> <b>Kontrola roka i dinamike berbe lubenice korištenjem malčeva ..... 353</b><br/> <b>Harvest date and dynamics kontroled with different mulch usage ..... 357</b> </p> <p>           Tomislav Vinković, Nada Parađiković, Tihana Teklić, Monika Tkalec, Ana Josipović ..... 358<br/> <b>Utjecaj biostimulatora na indeks lisne površine kod rajčice ..... 358</b><br/> <b>Tomato leaf area index under the influence of biostimulants ..... 362</b> </p> <p>           Josip Čota, Jelica Gvozdanović-Varga, Omer Kurtović, Mirjana Vasić, Kristina Zlomisljić,<br/>           Anamarija Petrović, Jelena Čota ..... 363<br/> <b>Phenotypic and quality characteristics of a new onion cultivar ..... 363</b> </p> <p>           Vanja Jurišić, Tajana Krička, Ines Han Dovedan, Ana Matin, Ivan Kuže, Mia Dujmović ..... 368<br/> <b>Određivanje elemenata u tragovima i ekstrakcija eteričnog ulja iz lavandina 'Budrovka' ..... 368</b><br/> <b>Determination of trace elements and essential oil extraction from lavandin 'Budrovka' ..... 372</b> </p> <p>           Arian Shala, Nada Parađiković, Jasenka Čosić, Monika Tkalec, Tomislav Vinković..... 373<br/> <b>Biološka kontrola štetnika i bolesti u uzgoju gerbera (<i>Gerbera jamesonii</i> L.)..... 373</b><br/> <b>Biological control of pest and diseases in gerbera production ..... 377</b> </p> <p>           Sali Aliu, Imer Rusinovci, Salih Salihu, Shukri Fetahu, Bekim Gashi and Kemajl Bislimi..... 378<br/> <b>Morphological and mineral elements concentration in some local pepper<br/>           (<i>Capsicum annuum</i> L.) populations..... 378</b> </p> <p>           Pavol Kaššák ..... 383<br/> <b>Screening of presence of the chosen anthocyanin colorants in the <i>Limniris</i> group Irises ..... 383</b> </p> |
|--|

|   |            |
|---|------------|
| Jasna Avdić, Nermina Sarajlić, Alka Turalija, Berina Bečić.....   | 388        |
| <b>The identification, valorization and protection of historical park surfaces of the Great Park in Sarajevo.....</b>         | <b>388</b> |
| Viktória Bóhm, László Gáspár, Gábor Balázs, Dávid Fekete, Noémi Kappel .....  | 393        |
| <b>Effect of salinity on grafted and ungrafted watermelon .....</b>   | <b>393</b> |
| Katalin Slezák, Zita Birkás, Kitti Ugróczy-Nagy, Aleš Jezdinský.....  | 398        |
| <b>The effect of different potassium forms and applying time to some contents of the carrot.....</b>                          | <b>398</b> |
| Dina Atanasova, Vasilina Maneva, Svetlana Dacheva, Atanas Atanassov.....  | 403        |
| <b>Phyto-sanitary monitoring of coriander crops in south-east Bulgaria .....</b>  | <b>403</b> |
| Chelariu Elena Liliana, Draghia Lucia.....  | 407        |
| <b>Research regarding cultivation of some ornamental grasses species in Iasi area, Romania .....</b>                          | <b>407</b> |
| Mehrnaz Riasat Ali Ashraf Jafari and Abdalreza Nasirzadeh .....   | 412        |
| <b>The yield and quality of different <i>elymus hispidus</i> accessions in dryland regions .....</b>                          | <b>412</b> |
| Alma Rahimić, Vedrana Komlen, Dženan Vukotić, Nezir Tanović, Jasmina Aliman.....  | 415        |
| <b>Utjecaj listinca na morfološka svojstva presadnica bosiljka (<i>Ocimum basilicum</i>).....</b>                             | <b>415</b> |
| <b>Effect of leaf litter on morphological characteristics of sweet basil (<i>Ocimum basilicum</i>) seedlings .....</b>        | <b>418</b> |
| Asil Nurzhanova, Sergey Kalugin, Marina Ermekova, Murat Tagayev, Zaure Aytasheva.....   | 419        |
| <b>Pumpkin as extraction tool for organochloride pesticides in Kazakhstan .....</b>   | <b>419</b> |
| Ropciuc Sorina, Crețescu Iuliana, Leahu Ana, Velicevici Giancarla.....  | 425        |
| <b>Biometric and chemical characteristics of the species <i>Rosa canina</i> L. used as a natural and functional food.....</b> | <b>425</b> |

## 05 Ratarstvo

### Field Crop Production

|  |            |
|--|------------|
| Arlindo Almeida.....   | 433        |
| <b>Advances on crop operations for olive production.....</b>   | <b>433</b> |
| Marcela Andreato-Koren, Denis Srček, Mihaela Blažinkov, Sanja Sikora.....  | 438        |
| <b>Utjecaj bakterizacije sjemena na morfološka svojstva lucerne (<i>Medicago sativa</i> L.) .....</b>                          | <b>438</b> |
| <b>The effect of rhizobial inoculation on morphological characteristics of alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) .....</b>       | <b>443</b> |
| Đuro Banaj, Vjekoslav Tadić, Davor Petrović, Luka Šumanovac, Dario Knežević.....   | 444        |
| <b>Raspodjela tekućine s ratarskim mlaznicama Teejet 110015 AIXR.....</b>  | <b>444</b> |
| Abbas Biabani, Hamideh Heidari and Mosarrezha Vafaie-Tabar.....  | 449        |
| <b>Salinity effect of stress on germination of wheat cultivars .....</b>   | <b>449</b> |
| Krešimir Bošnjak, Josip Leto, Marina Vranić, Hrvoje Kutnjak, Goran Perčulija, Darko Uher, Lucija Knezić.....                   | 452        |
| <b>Utjecaj roka košnje na prinosa i florni sastav djetelinsko-travnih smjesa u godini sjetve .....</b>                         | <b>452</b> |
| <b>The effect of cutting management on yield and botanical composition of grass-clover mixtures in the year of sowing.....</b> | <b>456</b> |
| Brankov Milan, Simić Milena, Vrbničanin Sava, Dragičević Vesna, Spasojević Igor.....   | 457        |
| <b>The response of maize lines to different herbicides .....</b>   | <b>457</b> |
| <b>Reakcija linija kukuruza na različite herbicide .....</b>   | <b>461</b> |
| Jasminka Butorac, Milan Pospišil.....  | 462        |
| <b>Prinos i sastavnice prinosa sjemena predivog lana u ovisnosti o sorti i gnojdbi dušikom .....</b>                           | <b>462</b> |
| <b>Yield and yield components of fiber flax seed in dependence on varieties and nitrogen fertilization .....</b>               | <b>466</b> |
| Zoran Dimov, Marijana Spirkovska, Zlatko Arsov, Romina Kabranova, Marija Srbinska.....   | 467        |
| <b>Agronomic characteristics of oilseed rape cultivars (<i>Brassica napus</i> L.) depending of top dressing.....</b>           | <b>467</b> |
| Zeljko Dolijanovic, Dusan Kovacevic, Snezana Oljaca, Zoran Jovovic, Bojan Stipesevic, Danijel Jug.....                         | 472        |
| <b>The multi-year soybean grain yield depending on weather conditions .....</b>  | <b>472</b> |



|  |            |
|--|------------|
| Alireza Ghaemi and Hasan Bahrami.....  | 478        |
| <b>Effect of nitrogen fertilizer and EM on yield and quality of sugar beet .....</b>                       | <b>478</b> |
| Dario Iljić, Vlado Kovačević.....  | 484        |
| <b>Impacts of liming on soil status, yield and nutritional value of spring oats .....</b>                  | <b>484</b> |
| <b>Utjecaj kalcizacije na tlo, prinos i hranidbenu vrijednost zrna jare zobi .....</b>                     | <b>488</b> |
| Márton Jolánkai, Márta Birkás .....  | 489        |
| <b>Precipitation impacts on yield quantity and quality of wheat crop.....</b>                              | <b>489</b> |
| Jurica Jović, Mirta Rastija, Vlado Kovačević, Dario Iljić, Monika Marković.....                            | 494        |
| <b>Response of maize to phosphorus fertilization in Posavina Canton.....</b>                               | <b>494</b> |
| <b>Reakcija kukuruza na gnojdbu fosforom u Posavskom kantonu .....</b>                                     | <b>498</b> |
| Goran Jukić, Krešimir Šunjić, Ivan Varnica, Dinko Jukić, Josip Brkić.....                                  | 499        |
| <b>Utjecaj herbicidnog tretmana na prinos zrna soje .....</b>  | <b>499</b> |
| <b>Effects of herbicide treatments on soybean yield.....</b>   | <b>503</b> |
| Tomislav Jurić, Željko Lovrić, Ivan Plaščak, Darko Kiš.....  | 504        |
| <b>Servisno-preventivno održavanje u suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji</b>                            |            |
| <b>u „Agrolaguna“ d.d. Poreč .....</b>   | <b>504</b> |
| <b>Service-preventive maintenance in modern agricultural production.....</b>                               | <b>509</b> |
| Vlado Kovačević, Imre Kadar, Mirta Rastija, Rezica Sudar.....  | 510        |
| <b>Impacts of NPK fertilization on chemical composition of wheat grain .....</b>                           | <b>510</b> |
| <b>Utjecaj NPK gnojdbu na kemijski sastav zrna pšenice.....</b>  | <b>514</b> |
| Josip Leto, Nikola Bilandžija.....   | 515        |
| <b>Rodnost energetske trave <i>Miscanthus x giganteus</i> u 1. godini na različitim lokacijama .....</b>   | <b>515</b> |
| <b><i>Miscanthus x giganteus</i> productivity in establishment year on different locations .....</b>       | <b>519</b> |
| Milomirka Madić, Dragan Đurović, Miodrag Jelić, Mirta Rastija, Aleksandar Paunović, Nikola Bokan .....     | 520        |
| <b>Reakcija tritikalea na gnojdbu mineralnim i organskim gnojivima i kalcizaciju na kiselom tlu .....</b>  | <b>520</b> |
| <b>Response of triticale to mineral and organic fertilisation and liming on acid soil .....</b>            | <b>524</b> |
| Olivera Nikolic, Milivoje Milovanovic, Miodrag Jelic, Milanko Pavlovic.....                                | 525        |
| <b>Interrelationship between indicators of efficiency of dry matter and</b>                                |            |
| <b>nitrogen accumulation in winter wheat genotypes .....</b>   | <b>525</b> |
| Aleksandar Paunović, Milomirka Madić, Dragan Đurović, Marija Živić, Nikola Bokan,                          |            |
| Desimir Knežević, Miodrag Jelić.....   | 530        |
| <b>Varijabilnost prinosa zrna hibrida kukuruza različitih FAO grupa zriobe .....</b>                       | <b>530</b> |
| <b>Grain yield variability in maize hybrids of various FAO maturity groups .....</b>                       | <b>534</b> |
| Radmila Pivić, Aleksandra Stanojković Sebić, Dragana Jošić, Zoran Dinić .....                              | 535        |
| <b>Crop production on pseudogley soil using the different spaces of the horizontal pipe drainage .....</b> | <b>535</b> |
| Mirta Rastija, Vlado Kovačević, Dražen Kaučić, Georg Drezner.....  | 540        |
| <b>Weather characteristics of the 2012 growing season in Croatia with aspect</b>                           |            |
| <b>of winter wheat growing .....</b>   | <b>540</b> |
| <b>Vremenske prilike tijekom vegetacije 2012. sa stajališta uzgoja pšenice u Hrvatskoj .....</b>           | <b>545</b> |
| Milena Simić, Vesna Dragičević, Jelena Vančetović, Milan Brankov, Igor Spasojević, Sofija Božinović.....   | 546        |
| <b>Cycloxdim tolerant ZP maize production under different herbicide treatments .....</b>                   | <b>546</b> |
| <b>Proizvodnja kukuruza tolerantnog prema cikloksidimu uz primjenu herbicida .....</b>                     | <b>550</b> |
| Igor Spasojević, Milena Simić, Dušan Kovačević, Vesna Dragičević, Željko Dolijanović, Milan Brankov.....   | 551        |
| <b>Crop sequence influence on reduction of maize weed infestation.....</b>                                 | <b>551</b> |
| <b>Utjecaj smjene usjeva na zakorovljenost kukuruza .....</b>  | <b>555</b> |
| Brankica Svitlica, Jasenka Ćosić, Branimir Šimić .....   | 551        |
| <b>Tolerantnost linija kukuruza na fuzarijsku palež klijanaca.....</b>                                     | <b>556</b> |
| <b>Tolerance of maize inbred lines to <i>Fusarium</i> seedling blights.....</b>                            | <b>560</b> |
| Dalibor Tomić, Vladeta Stevović, Dragan Đurović, Đorđe Lazarević.....                                      | 561        |
| <b>Effect of nitrogen rate on the productivity of grassland types <i>Agrostietum vulgaris</i>.....</b>     | <b>561</b> |

|  |            |
|--|------------|
| Omar Salim al-Jabri, Ray Collins <sup>2</sup> , Tim Sun .....  | 569        |
| <b>Measuring relationship marketing effect on small-scale fishermen income in the Batinah Coast, the Sultanate of Oman.....</b>  | <b>569</b> |
| Nedo Vrgoč, Igor Isajlović, Svjetlana Krstulović Šifner, Mirko Đurović, Olivera Kašalica, Aleksandar Joksimović.....   | 574        |
| <b>Usporedba dužinskih frekvencija pridnenih vrsta riba u južnom Jadranu tijekom ekspedicija „Hvar“ (1948./1949.) i MEDITS (2008.-2011.).....</b>                                | <b>574</b> |
| <b>Comparison of length frequencies of demersal fish species in the southern Adriatic during the expeditions „Hvar“ (1948/1949) and MEDITS (2008-2011) .....</b>                 | <b>578</b> |
| Igor Isajlović, Nedo Vrgoč, Svjetlana Krstulović Šifner, Zdravko Ikica <sup>3</sup> , Ana Pešić, Aleksandar Joksimović, Selma Čustović .....                                     | 579        |
| <b>Kvalitativni i kvantitativni sastav demersalnih zajednica dubokog Jadrana .....</b>   | <b>579</b> |
| <b>Qualitative and quantitative composition of demersal communities in deep Adriatic .....</b>   | <b>583</b> |
| Josipa Ferri, Frane Škeljo, Jure Brčić, Mirela Petrić, Svjetlana Krstulović Šifner .....   | 584        |
| <b>Analiza zastupljenosti spolno nezrelih primjeraka gospodarski važnih vrsta u lovinama pridnene povlačne mreže kočice u srednjem Jadranu.....</b>                              | <b>584</b> |
| <b>Percentage analysis of immature individuals of the commercially important species in the trawl catches in the central Adriatic .....</b>                                      | <b>588</b> |
| Jakov Dulčić, Sanja Matić-Skoko, Branko Dragičević, Robert Grgičević, Armin Pallaoro, Miro Kraljević, Nika Stagličić, Pero Tutman, Dubravka Bojanić-Varezić.....                 | 589        |
| <b>Analiza lovine mreža poponica i tramate u hrvatskom Jadranu tijekom 2010. godine.....</b>   | <b>589</b> |
| <b>The analysis of catches using „poponica“ nets and „tramata“ fishing in the Croatian Adriatic during the year 2010 .....</b>   | <b>593</b> |
| Mara Rathman, Valter Kožul, Jakša Bolotin, Nikša Glavić, Nenad Antolović.....  | 594        |
| <b>Preliminary study of growth and mortality of black scallop (<i>Chlamys varia</i> Linnaeus, 1758) in Mali Ston Bay (southern Adriatic) .....</b>                               | <b>594</b> |
| Ana Bratoš Cetinić, Jakša Bolotin, Jakica Njire, Marijana Pećarević.....   | 599        |
| <b>Usporedba dviju metoda prikupljanja mladi mediteranske dagnje (<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819) u Malostonskom zaljevu (južni Jadran) .....</b>                | <b>599</b> |
| <b>Comparison of two methods for spat settlement of the Mediterranean mussel (<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819) in the Mali Ston Bay (Southern Adriatic) .....</b> | <b>603</b> |
| Mirela Petrić, Svjetlana Krstulović Šifner, Igor Isajlović, Josipa Ferri, Frane Škeljo, Jure Brčić .....   | 604        |
| <b>Brojnost i prostorna rasprostranjenost lignjuna (<i>Illex coindetii</i> Verany, 1839) na području istočnoga Jadrana.....</b>  | <b>604</b> |
| <b>Abundance and distribution of shortfin squid (<i>Illex coindetii</i> Verany, 1839) in the eastern Adriatic .....</b>  | <b>608</b> |
| Svjetlana Krstulović Šifner, Maja Buljević, Mirela Petrić, Igor Isajlović, Josipa Ferri, Frane Škeljo.....   | 609        |
| <b>Struktura populacije i distribucija sipice rumenke (<i>Sepia elegans</i> Blainville, 1827) u sjevernom i srednjem Jadranu.....</b>  | <b>609</b> |
| <b>Population structure and distribution of the elegant cuttlefish (<i>Sepia elegans</i> Blainville, 1827) in the Northern and Central Adriatic Sea .....</b>                    | <b>613</b> |
| Zdravko Ikica, Svjetlana Krstulović Šifner, Nedo Vrgoč, Igor Isajlović, Olivera Marković, Aleksandar Joksimović .....  | 614        |
| <b>Preliminarni podaci o biologiji bijeloga muzgavca (<i>Eledone cirrhosa</i> Lamarck, 1798) u Crnogorskom primorju.....</b>   | <b>614</b> |
| <b>Preliminary data on biology of horned octopus (<i>Eledone cirrhosa</i> Lamarck, 1798) in Montenegrin waters .....</b>   | <b>618</b> |
| Anica Perković, Geta Rata.....   | 619        |
| <b>English and Croatian common fish names containing colour terms .....</b>  | <b>619</b> |

|   |            |
|---|------------|
| Tatjana Dobrosravić, Jadranka Sulić Šprem, Ivana Markotić, Vlasta Bartulović, Valter Kožul, Branko Glamuzina .....  | 624        |
| <b>Dužinsko-maseni odnos kokotića (<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i> Blanc &amp; Hureau, 1973) u južnom Jadranu.....</b>   | <b>624</b> |
| <b>Length-weight relationship of spiny gurnard (<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i> Blanc &amp; Hureau, 1973) in southern Adriatic.....</b>                                  | <b>628</b> |
| Željana Đođo, Jakov Dulčić, Nenad Antolović .....   | 629        |
| <b>Age and growth determination of the grass goby (<i>Zosterisessor ophiocephalus</i> Pallas, 1814) in the Novigrad Sea (Adriatic).....</b>                             | <b>629</b> |
| Ivančica Strunjak-Perović, Natalija Topić Popović, Rozelindra Čož-Rakovac, Slavica Čolak, Margita Jadan, Josip Barišić .....  | 633        |
| <b>Upotreba ENA testa u procjeni genotoksičnih učinaka kod riba .....</b>   | <b>633</b> |
| <b>The use of ENA test in genotoxicity assesment in fishes .....</b>  | <b>637</b> |
| Iris Dupčić Radić, Marina Carić, Jakša Bolotin, Melita Peharda, Ana Bratoš Cetinić.....   | 638        |
| <b>Kemijski sastav kunjke (<i>Arca noae</i> Linnaeus, 1758) iz Malostonskog zaljeva .....</b>   | <b>638</b> |
| <b>Chemical composition of the Noah's Ark (<i>Arca noae</i> Linnaeus, 1758) from Mali Ston Bay .....</b>  | <b>641</b> |
| Jadranka Sulić Šprem, Tatjana Dobrosravić, Ivana Markotić, Valter Kožul, Vlasta Bartulović, Branko Glamuzina .....  | 642        |
| <b>Dužinsko - maseni odnos bežmeka (<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758) u južnom Jadranu.....</b>   | <b>642</b> |
| <b>Length-weight relationship of stargazer (<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758) in the southern Adriatic .....</b>  | <b>646</b> |
| Ivana Markotić, Vlasta Bartulović, Tatjana Dobrosravić, Jadranka Sulić Šprem, Branko Glamuzina.....   | 647        |
| <b>Dužinski sastav populacije prikanca (<i>Phoxinellus pseudalepidotus</i> Bogutskaya i Zupančić, 2003) na području Mostarskog blata (Bosna i Hercegovina) .....</b>    | <b>647</b> |
| <b>The length composition of <i>Phoxinellus pseudalepidotus</i> (Bogutskaya &amp; Zupančić 2003) from the Mostarsko blato (Bosnia and Herzegovina) .....</b>            | <b>651</b> |
| Ivana Markotić, Zlatko Mihaljević, Vlasta Bartulović, Tatjana Dobrosravić, Jadranka Sulić Šprem, Branko Glamuzina .....   | 652        |
| <b>Sezonska ishrana prikanca (<i>Phoxinellus pseudalepidotus</i> Bogutskaya &amp; Zupančić, 2003) na području Mostarskog blata (Bosna i Hercegovina).....</b>           | <b>652</b> |
| <b>The seasonal diet of Mostar minnow (<i>Phoxinellus pseudalepidotus</i>, Bogutskaya &amp; Zupančić, 2003) from the Mostarsko blato ( Bosnia and Herzegovina).....</b> | <b>656</b> |
| Nera Fabijanić, Tomislav Dumić, Hrvoje Novosel, Nikica Šprem .....  | 657        |
| <b>Primjena senzornih infracrvenih kamera i prostornog modela u procjeni populacije divljači u lovištu III/29 „Prolom“ .....</b>  | <b>657</b> |
| <b>The applicability of infrared sensor cameras and spatial model for the estimation of game population in the hunting ground III/20 „Prolom“ .....</b>                 | <b>661</b> |
| Krešimir Krapinec, Ivan Grbić, Darko Uher .....   | 662        |
| <b>Analiza prihrane divljači i osnivanja remiza u lovištima istočne Hrvatske u razdoblju 2006. – 2010. godine.....</b>  | <b>662</b> |
| <b>Analysis of game feeding and arrangement of remises in the hunting grounds in the Eastern Croatia during the 2006-2010 period .....</b>                              | <b>666</b> |
| Dražen Degmečić, Tihomir Florijančić, Siniša Ozimec, Ivica Bošković, Ivica Budor .....  | 667        |
| <b>Age determination of red deer (<i>Cervus elaphus</i> L.) stags in the Baranja region (Eastern Croatia) using the parameters of pedicles .....</b>                    | <b>667</b> |
| Damir Ugarković, Nikolina Kelava Ugarković, Stjepan Mikac, Branko Samaržija.....  | 672        |
| <b>Morfološka i reljefna obilježja brloga smeđeg medvjeda (<i>Ursus arctos</i> L.) na području Velebita .....</b>   | <b>672</b> |
| <b>Morphological and relief characteristics of brown bear (<i>Ursus arctos</i> L.) dens in the Velebit region.....</b>  | <b>675</b> |
| Dragan P. Gačić .....   | 676        |
| <b>Struktura šteta od divljači u lovištima Vojvodine u 2009. i 2010. godini .....</b>   | <b>676</b> |
| <b>Stucture of damage caused by game in the hunting grounds of the Vojvodina in 2009 and 2010 .....</b>   | <b>680</b> |

|   |            |
|---|------------|
| Saša Prđun, Nikica Šprem, Roman Safner, Darko Uher .....  | 681        |
| <b>Značaj ozimog graška u smjesi sa žitaricama za potrebe prehrane divljači u lovištu III/29 „Prolom“ .....</b>   | <b>681</b> |
| <b>Importance of winter pea in mixture with cereals for game nutrition in the hunting ground III/29 „Prolom“ .....</b>                                  | <b>685</b> |
| Darko Uher, Nikica Šprem, Saša Prđun, Ana Kodžoman .....  | 686        |
| <b>Utjecaj roka košnje na prinos i kakvoću smjesa ozime grahorice za potrebe prehrane divljači u lovištu III/29 „Prolom“ .....</b>                      | <b>686</b> |
| <b>The effect of harvest date on forage production and quality of mixtures of winter vetch as game food in the hunting ground III/29 „Prolom“ .....</b> | <b>690</b> |
| Marin Kovačić, Zlatko Puškadija, Ras Lužaić.....  | 691        |
| <b>Uzgoj selekcioniranih matica autohtone sive pčele (<i>Apis mellifera carnica</i> Pollman, 1879) u Republici Hrvatskoj.....</b>                       | <b>691</b> |
| <b>Rearing of selected queen bees of the indigenous grey honey bee (<i>Apis mellifera carnica</i> Pollman, 1879) in Croatia.....</b>                    | <b>695</b> |
| Veronika Kmecl, Helena Baša Česnik.....   | 696        |
| <b>Method development for determination of contaminants in honey and trueness verification in the proficiency testing scheme.....</b>                   | <b>696</b> |

## 07 Stočarstvo Animal Husbandry

|  |            |
|--|------------|
| Zvonko Antunović, Danijel Vrbas, Marcela Šperanda, Josip Novoselec, Željka Klir, Dalida Galović.....         | 703        |
| <b>Fenotipske odlike travničke pramenke u zapadnoj Slavoniji .....</b>                                       | <b>703</b> |
| <b>Phenotypic characteristics of Travnik Pramenka sheep in Western Slavonia .....</b>                        | <b>706</b> |
| Zvonko Antunović, Goran Varžić, Josip Novoselec, Marcela Šperanda, Željka Klir.....                          | 707        |
| <b>Utjecaj sustava uzgoja na rast i razvoj jaradi .....</b>  | <b>707</b> |
| <b>Influence of production system on body growth and development of goat kids .....</b>                      | <b>711</b> |
| Pavo Baličević, Luka Šumanovac, Ivan Novak, Aleksej Mudri.....   | 712        |
| <b>Konstruktivna razrada tlačnih posuda bioplinskog postrojenja .....</b>                                    | <b>712</b> |
| <b>Construction development of Pressure Vessels for Biogas Plant .....</b>                                   | <b>716</b> |
| Kristina Budimir, Gordana Kralik, Vladimir Margeta.....  | 718        |
| <b>Primjena transgene tehnologije u svinjogojstvu .....</b>  | <b>718</b> |
| <b>Application of transgenic technology in swine production .....</b>  | <b>722</b> |
| Mato Čačić, Ino Čurik.....   | 723        |
| <b>Genealoška struktura uzgoja lipicanaca u Hrvatskoj: linije i rodovi .....</b>                             | <b>723</b> |
| <b>Genealogic structure of breeding Lipizzan horses in Croatia: sire lines and dam lines .....</b>           | <b>728</b> |
| Valentino Držaić, Boro Mioč, Ivan Baričević, Vesna Pavić.....  | 729        |
| <b>Neke mesne odlike romanovske janjadi u Hrvatskoj.....</b>   | <b>729</b> |
| <b>Some meat characteristics of Romanov lambs in Croatia .....</b>   | <b>733</b> |
| Ante Ivanković, Jelena Ramljak, Boro Mioč, Gordan Šubara, Saša Paprika .....                                 | 734        |
| <b>Mikrosatelitska tipizacija istarske koze .....</b>  | <b>734</b> |
| <b>Microsatellite typisation of Istrian goat.....</b>  | <b>737</b> |
| Tomislav Ivanković, Matija Domaćinović, Marcela Šperanda, Mislav Đidara, Zvonimir Steiner, Ivana Klarić..... | 738        |
| <b>Rast i zdravlje teladi hranjenih različitim vrstama tekuće hrane .....</b>                                | <b>738</b> |
| <b>Growth and health of calves fed different types of liquid food.....</b>                                   | <b>742</b> |
| Zlatko Janječić, Stjepan Mužić, Dalibor Bedeković, Ninoslav Lovrić, Danijela Smolec.....                     | 743        |
| <b>Rezultati melioracijskog i povratnog križanja kokoši hrvatica s Hissex hibridnim nesilicama .....</b>     | <b>743</b> |
| <b>Results of ameliorative and back crossing of Hrvatica hens with Hissex hybrid hen .....</b>               | <b>746</b> |

|  |            |
|--|------------|
| Jonas Jatkauskas, Vilma Vrotniakienė .....   | 747        |
| <b>Fermentation quality, aerobic stability and feeding value of grass silage treated with inoculant .....</b>  | <b>747</b> |
| Amela Katica, Nadžida Mlačo, Benjamin Čengiđ, Vedad Šakić .....  | 751        |
| <b>Histološki prikaz jajnika dubske pramenke u pripusnoj sezoni .....</b>  | <b>751</b> |
| <b>Histology of ovaries in Dubska pramenka during mating season .....</b>  | <b>754</b> |
| Zlata Kralik, Gordana Kralik, Manuela Grčević, Danica Hanžek, Ewa Biazik .....   | 755        |
| <b>Pokazatelji tehnoloških svojstava prsnog mišićnog tkiva različitih genotipova pilića .....</b>  | <b>755</b> |
| <b>Breast muscles technological quality traits of different chicken genotypes .....</b>  | <b>759</b> |
| Ivica Marić, Zvonko Antunović, Marcela Šperanda, Zdenko Steiner, Josip Novoselec .....   | 760        |
| <b>Utjecaj hranidbe i dobi na proizvodna svojstva i fenotipske odlike janjadi pasmine dubrovačka ruda .....</b>  | <b>760</b> |
| <b>Effect of feeding and age on production and phenotypic characteristics of lambs breed Dubrovnik Ruda .....</b>  | <b>764</b> |
| Boro Mioč, Ante Ivanković, Ivan Širić, Valentino Držaić .....  | 765        |
| <b>Odlike vanjštine istarske koze .....</b>  | <b>765</b> |
| <b>Exterior characteristics of Istrian goat .....</b>  | <b>769</b> |
| Mirna Mrkonjić Fuka, Višnja Mutak, Dubravka Kaić, Andrea Skelin, Samir Kalit, Milna Kalit Tudor, Sulejman Redžepović .....                                   | 770        |
| <b>Procjena antibiotske rezistencije kod bakterija rodova <i>Lactococcus</i> i <i>Enterococcus</i> izoliranih iz Sira iz mišine .....</b>                    | <b>770</b> |
| <b>Antibiotic resistance pattern of the bacteria of the genus <i>Lactococcus</i> and <i>Enterococcus</i> isolated from Cheese in a sack .....</b>            | <b>774</b> |
| Vesna Očić, Branka Šakić Bobić, Zoran Grgić .....  | 775        |
| <b>Krmni sljedovi kao činitelj dobiti u proizvodnji mlijeka .....</b>  | <b>775</b> |
| <b>Feeding line as income factor of milk production .....</b>  | <b>779</b> |
| Vesna Orehovački, Zdravko Barać, Ivka Kvaternjak, Danijela Stručić, Franjo Poljak .....  | 780        |
| <b>Utjecaj klimatskih uvjeta na kvalitetu kukuruzne silaže u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske .....</b>  | <b>780</b> |
| <b>Influence of Climate Conditions on the Quality of Corn Silage in the Continental Part of the Republic of Croatia .....</b>                                | <b>784</b> |
| Andrea Pastva, Csaba Szabó, Anikó Vincze, Mirjana Baban, Boris Antunović, Pero Mijić .....   | 785        |
| <b>The effect of training method on the condition of horses .....</b>  | <b>785</b> |
| <b>Učinak metode treniranja na kondiciju konja .....</b>   | <b>789</b> |
| Dana Pusta, Zsigmond Rakossy, Rodica Sobolu, Ioan Paşca .....  | 790        |
| <b>Genetic Coat Colour Determinism in Rabbits .....</b>  | <b>790</b> |
| Marcela Šperanda, Tomislav Šperanda, Mislav Đidara, Boris Habrun, Hrvoje Valpotić, Zvonko Antunović, Josip Novoselec, Matija Domaćinović, Mirela Pavić ..... | 795        |
| <b>Immune system activation with vaccine and immunomodulator in weaned piglets .....</b>   | <b>795</b> |
| <b>Aktivacija imunskog sustava kombiniranim djelovanjem vakcine i imunomodulatora u odbite prasadi .....</b>   | <b>799</b> |
| Marcela Šperanda, Tomislav Šperanda, Tomislav Balenović, Zvonko Antunović, Mislav Đidara, Neška Vukšić .....   | 800        |
| <b>Učinkovitost nespecifične imunizacije u prasadi male porodne mase .....</b>   | <b>800</b> |
| <b>Efficiency of the non-specific immunisation in small body weight new-born piglets .....</b>   | <b>804</b> |
| Vitomir Vidović, Radoman Novković, Miluška Ivanović, Dragomir Lukač, Vladislav Višnjić .....   | 805        |
| <b>Maternal heterosis for litter size of single cross in pigs .....</b>  | <b>805</b> |
| Marina Vranić, Krešimir Bošnjak, Goran Perčulija, Hrvoje Kutnjak, Josip Leto .....   | 810        |
| <b>Corn supplementation to alfalfa haylage increases ration intake and digestibility in wether sheep .....</b>   | <b>810</b> |
| Vilma Vrotniakienė, Jonas Jatkauskas .....   | 814        |
| <b>Efficacy of inoculation on the fermentation quality and aerobic deterioration of whole crop maize silage .....</b>  | <b>814</b> |

|  |            |
|--|------------|
| Jasmina Aliman, Ahmed Džubur, Semina Hadžiabulić, Azra Skender, Lejla Manjgo .....   | 821        |
| <b>Etape sazrijevanja plodova autohtonih i introduciranih genotipova trešnje na području Mostara .....</b>   | <b>821</b> |
| <b>Rippening phases for fruits of autochthonous and introduced cherry types in the area of Mostar .....</b>  | <b>825</b> |
| Dejan Bošnjak, Aleksandar Stanisavljević, Vladimir Jukić, Mirko Puljko, Mato Drenjančević, Ivna Štolfa .....   | 826        |
| <b>Utjecaj herbicidnih pripravaka na izdanke lijeske (<i>Corylus avellana</i> L.) .....</b>  | <b>826</b> |
| <b>Influence of herbicide preparations on hazel root shoots (<i>Corylus avellana</i> L.) .....</b>   | <b>830</b> |
| Lavdim Lepaja, Ramadan - Agim Zajmi, Kujtim Lepaja.....  | 831        |
| <b>Usporedno istraživanje korijenove mreže kod kombinacije dviju sorti i podloga jabuke .....</b>  | <b>831</b> |
| <b>Comparative research of the rooting system combinations of two apple cultivars and rootstocks.....</b>  | <b>835</b> |
| Ana Matin, Tajana Krička, Vanja Jurišić, Nikola Bilandžija, Neven Voća, Jasmina Mrkšić.....  | 836        |
| <b>Energetska iskoristivost ljuske oraha i lješnjaka.....</b>  | <b>836</b> |
| <b>Energy efficiency shell hazelnuts and walnuts .....</b>   | <b>840</b> |
| Mira Radunić, Jelena Gadže.....  | 841        |
| <b>Kakvoća plodova šipka (<i>Punica granatum</i> L.) uzgajanih na području Mostara .....</b>   | <b>841</b> |
| <b>Fruit quality of pomegranate (<i>Punica granatum</i> L.) grown in Mostar.....</b>   | <b>845</b> |
| Ivica Šnajder, Zlatko Čmelik, Bojan Radišić, Juraj Zelić.....  | 846        |
| <b>Određivanje zlatnog reza kod poprečnog presjeka ploda jabuka.....</b>   | <b>846</b> |
| <b>Determination of the golden ratio in the cross section of the apple fruit .....</b>   | <b>849</b> |
| Gordana Šebek, Ranko Prenkić, Aleksandar Odalović.....   | 850        |
| <b>Kompatibilnost i bujnost sadnog materijala autohtonih rakijskih sorti šljive na podlozi crvenolisne šljive ili mirobalane (<i>Prunus cerasifera</i> Erhr.).....</b> | <b>850</b> |
| <b>Compatibility and vigor of autochthonous brandy plum varieties grafted on mirobalan seedlings (<i>Prunus cerasifera</i> Erhr.) .....</b>                            | <b>854</b> |
| Antonija Tomić, Marin Mihaljević Žulj, Ivana Tomaz, Ana Jeromel.....   | 855        |
| <b>Utjecaj pektolitičkih enzima na polifenolni sastav kupinovog vina .....</b>   | <b>855</b> |
| <b>Influence of pectinolytic enzymes on polyphenolic composition of blackberry wine.....</b>   | <b>859</b> |
| Marija Viljevac, Krunoslav Dugalić, Vlatka Jurković, Ines Mihaljević, Vesna Tomaš, Rezica Sudar, Zlatko Čmelik, Zorica Jurković.....                                   | 860        |
| <b>Several pomological and chemical fruit properties of introduced sweet cherry cultivars in agroecological conditions of Eastern Slavonia .....</b>                   | <b>860</b> |
| <b>Neke pomološke i kemijske karakteristike plodova introduciranih sorata trešanja u agroekološkim uvjetima Istočne Slavonije .....</b>                                | <b>864</b> |
| Vesna Vulić.....   | 865        |
| <b>A framework for development and implementation of an ESP course for students of Agriculture .....</b>   | <b>865</b> |
| Bratislav Ćirković, Dragoljub Žunić, Mladjan Garić, Saša Matijašević, Zoran Jovanović, Nebojša Deletić.....  | 870        |
| <b>Usporedna analiza parametara rodnosti Traminca crvenog i varijeteta Traminac 11 Gm u uvjetima niške podregije .....</b>   | <b>870</b> |
| <b>Comparative analysis of yielding parameters of cultivar Traminer Red and Traminer form 11 Gm in the conditions of Nis vine subregion .....</b>                      | <b>874</b> |
| Mato Drenjančević, Vladimir Jukić, Tomislav Ćosić, Ana Barišić, Damir Drenjančević.....  | 875        |
| <b>Utjecaj gnojidbe kalijem i željezom na prinos, sadržaj šećera i ukupnih kiselina u moštu kod kultivara Graševina (<i>Vitis vinifera</i> L.) .....</b>               | <b>875</b> |
| <b>Potassium and iron fertilization influence on yield, sugar and acid content in must of cv. Italian riesling (<i>Vitis vinifera</i> L.) .....</b>                    | <b>878</b> |

|   |            |
|---|------------|
| Maja Ergović Ravančić, Valentina Obradović, Josip Mesić, Svjetlana Škrabal, Jurislav Babić, Snježana Jakobović..... | 879        |
| <b>Utjecaj ambalaže i vremena skladištenja na boju bijelog vina .....</b>   | <b>879</b> |
| <b>The effect of packaging and storage time on the colour of white wine.....</b>                                    | <b>882</b> |
| Jelena Jelenić, Karolina Vrandečić, Jasenka Ćosić, Draženka Jurković, Jelena Ilić, Renata Baličević .....           | 883        |
| <b>Inhibicijski utjecaj fungicida na porast <i>Phomopsis viticola</i> Sacc.....</b>                                 | <b>883</b> |
| <b>Inhibition effect of fungicides on growth of <i>Phomopsis viticola</i> Sacc. ....</b>                            | <b>886</b> |
| Josip Mesić, Maja Ergović Ravančić, Valentina Obradović, Brankica Svitlica, Stanko Zrinščak.....                    | 887        |
| <b>Utjecaj prorjeđivanja grozdova na kakvoću mošta kultivara Pinot sivi i Pinot bijeli</b>                          |            |
| <b>(<i>Vitis vinifera</i> L.) .....</b>   | <b>887</b> |
| <b>Influence of grape thinning on quality must cultivar Pinot gris and Pinot blanc</b>                              |            |
| <b>(<i>Vitis vinifera</i> L.) .....</b>   | <b>891</b> |
| Ivana Puhelek, Ana-Marija Jagatić Korenika, Marin Mihaljević Žulj, Ana Jeromel.....                                 | 892        |
| <b>Koncentracija organskih kiselina u vinima različitih klonskih kandidata</b>                                      |            |
| <b>kultivara Kraljevina (<i>Vitis vinifera</i> L.).....</b>   | <b>892</b> |
| <b>Organic acid concentration in wines made from clonal candidates of cv. Kraljevina</b>                            |            |
| <b>(<i>V. vinifera</i> L.) .....</b>  | <b>895</b> |
| Semira Sefo, Svjetlana Hadžić.....  | 896        |
| <b>Utjecaj različitih načina gnojidbe na mehanički sastav grozda sorte Vranac .....</b>                             | <b>896</b> |
| <b>Effectc of different types fertilization on mechanical composition grape variety Vranac .....</b>                | <b>900</b> |
| Darko Vončina, Marijana Mihaljević, Angelo de Stradis .....   | 901        |
| <b>Istraživanje domaćina B-virusa vinove loze među zeljastim biljnim vrstama .....</b>                              | <b>901</b> |
| <b>Survey of Grapevine virus B hosts among herbaceous plants .....</b>  | <b>905</b> |

**Proceedings**

Plenary  
lectures

Plenarna  
izlaganja

**Zbornik radova**





## Prilagodba govedarstva hrvatske gospodarskom okruženju

Ante Ivanković

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska  
(aivankovic@agr.hr)*

### Sažetak

Govedarska proizvodnja u Republici Hrvatskoj tijekom minula dva desetljeća prolazi kroz značajne strukturne promijene uvjetovane brojnim čimbenicima. Dio čimbenika bio je predvidiv te su prilagodbe promjenama bile planski vođene, dočim neki čimbenici poput aktualne gospodarske krize zatiču govedarstvo Hrvatske u tranziciji kada je ranjivije te ga time značajnije ugrožavaju. Strukturne promjene zapažaju se kroz uvođenje novih tehnologija i genotipova u proizvodnju, okrupnjavanje farmskih jedinica uz pad broja gospodarstava koja se bave ovom djelatnošću. Navedene promjene događaju se i u susjednim zemljama, no u većini država članica EU značajno su manje izražene, a u nekima dolazi i do oporavka govedarske proizvodnje. Očekivano pridruživanje Republike Hrvatske EU nametnuo je procese uskladbe normi i pravne regulative koja se dotiče govedarske proizvodnje. Promjene u sustavu potpore poljoprivredi koje su ugrađene u zajedničku agrarnu politiku nude mogućnosti ali i ograničenja proizvođačima i prerađivačkoj industriji nakon stupanja na veliko tržište. Pokazatelji govedarske proizvodnje u Hrvatskoj ukazuju da proces prilagodbe otežavaju gospodarski i neki strukturni čimbenici, radi čega je nužno aktivno podupirati prvenstveno primarni proizvodni sektor u tranzicijskom razdoblju.

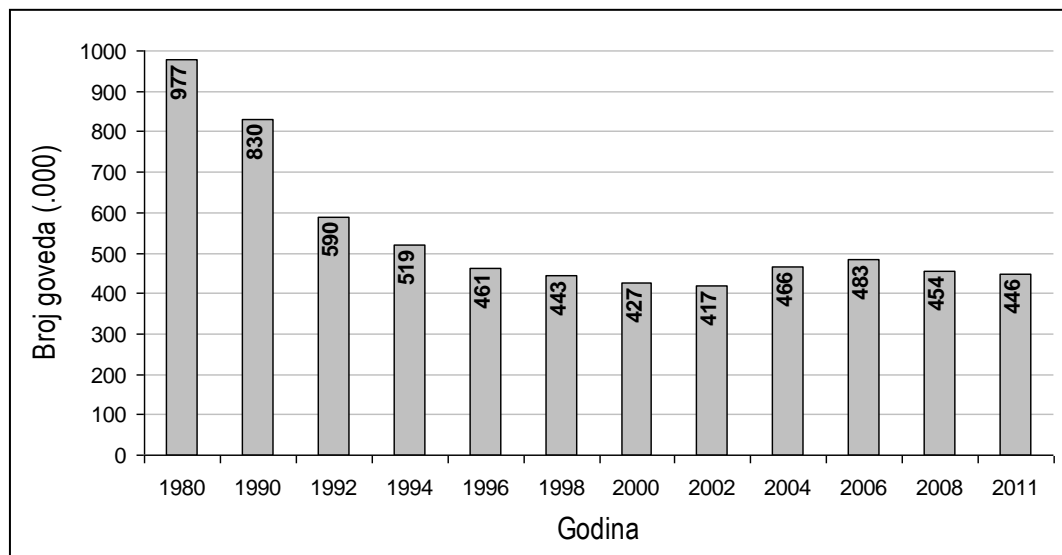
**Ključne riječi:** Hrvatska, govedarska proizvodnja, tranzicija, trendovi

### Uvod

Govedarska proizvodnja u Hrvatskoj tijekom proteklog desetljeća prolazi kroz značajne strukturne promjene koje su odraz interakcije gospodarskih, socijalnih i brojnih drugih čimbenika. Na nužnost prilagodbe ukazuje činjenica da je udio vrijednosti govedarske u ukupnoj poljoprivrednoj proizvodnji krajem dvadesetog stoljeća iznosio 13,2%, a obzirom na kvantitetu govedarska proizvodnja nije zadovoljavala potrebe domaće potražnje za mlijekom, mliječnim proizvodima i govedskim mesom (Strategija poljoprivrede i ribarstva RH, 2002.). Prilagodba govedarske proizvodnje uočljivija je u sektoru proizvodnje kravljeg mlijeka nego u proizvodnji govedskog mesa te je razvidna kroz strukturne promjene primarnih proizvođača, populacije goveda, tehnologija proizvodnje kao i prilagodbe ostalih sudionika u lancu hrane. Premda je neupitno da se govedarska proizvodnja Republike Hrvatske prilagođava svojem okruženju, nameće se pitanje da li je vidljiva prilagodba planski vođen ili stihijski proces uvjetovan nizom čimbenika gospodarske, političke, socijalne i druge naravi. Republika Hrvatska je tijekom protekla dva desetljeća donijela cijeli niz dokumenta koji se odnose na postavljanje smjernica i vođenje procesa prilagodbe govedarske proizvodnje poput Strategije poljoprivrede i ribarstva RH iz 2002. godine ili Operativnog programa razvitka govedarske proizvodnje u RH iz 2004. godine, no provedba istih bila je pod brojnim pritiscima. Nameće se pitanje kvalitete prilagodbe samih primarnih proizvođača (farmera) i ostalih sudionika u lancu hrane (prerađivačke industrije, trgovine) od farme do potrošača, kao i njihove kompetitivnosti u budućem kratkoročnom i dugoročnom razdoblju. Cilj rada je analiza procesa prilagodbe govedarske proizvodnje gospodarskom okruženju kroz uvid u strukturu i trendove u populaciji goveda, primarnih proizvođača, tehnologija, prerađivačkih kapaciteta i tržišta proizvoda.

## 1. Promjene veličine i strukture populacije goveda

Prilagodba govedarske proizvodnje tijekom minula dva desetljeća uočljiva je kroz promjenu veličine i strukture populacije goveda, što je u neposrednoj vezi s strukturom gospodarstava, proizvodnim predispozicijama goveda, uskladbom tehnologija i drugim čimbenicima. Tijekom zadnja tri desetljeća ukupni broj goveda značajno je smanjen što je razvidno iz grafikona 1.

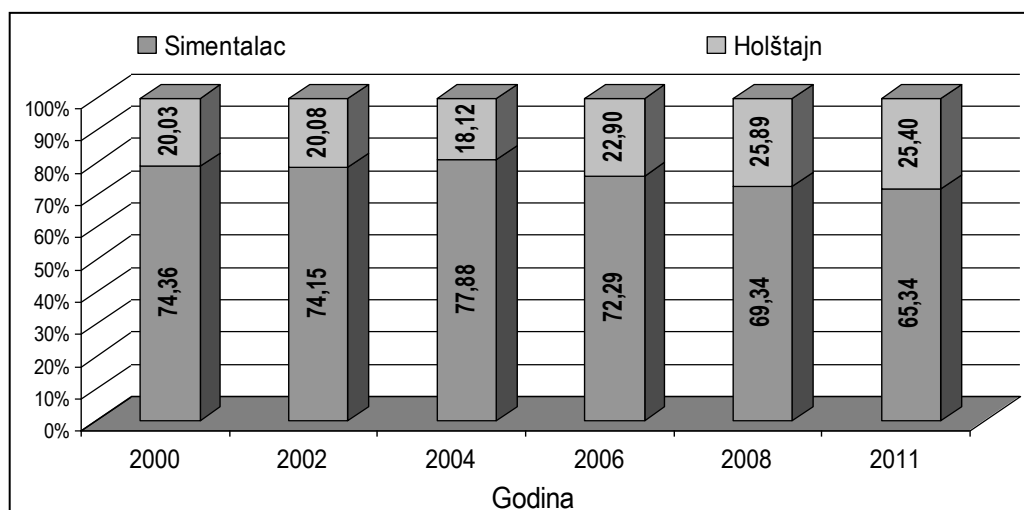


**Grafikon 1.** Promjena boja goveda u Hrvatskoj tijekom razdoblja 1980.-2011. (SLJRH)

Broj goveda 2011. iznosio je 446.000 što je 45,65% od broja goveda kojeg je Republika Hrvatska imala 1980. godine. Razlozi za ovakva kretanja su brojni, no kao glavne možemo istaći: industrijalizaciju proizvodnje, depopulaciju ruralnih sredina, ratna djelovanja tijekom Domovinskog rata, transformaciju proizvodnih društvenih (*zadružnih*) proizvodnih sustava u privatno-poduzetničke sustave, promjena strukture vlasništva i interesa prerađivačkih subjekata, poduzimane mjere poticajne politike, usklađivanje regulative s normama EU, strateško zapostavljanje manjih i srednjih proizvodnih potencijala, manjak šire edukacije i cjenovna politika koja je neposredno vezana s aktualnom gospodarskom krizom. Industrijalizacija poljodjelske proizvodnje kao i promjena socijalne strukture ruralnih prostora rezultirala je određenom depopulacijom navedenih područja te nepovoljnom promjenom dobne strukture radno aktivnog stanovništva. Ovim procesima pogodovalo je dijelom investicijsko zapostavljanje razvoja infrastrukture ruralnih sredina, radi čega je interes mlađe dobne populacije za bavljenjem govedarskom proizvodnjom zamjetno padao. U razdoblju 1980.-1990. godine broj goveda u RH smanjen je za 15,1%, no ratna događanja koja su uslijedila tijekom Domovinskog rata pogodovala su značajnom smanjivanju ukupne populacije goveda. U razdoblju 1990.-1996. godine populacija goveda smanjena je za 44,5%, a pad je bio i izraženiji u područjima neposredno izloženim ratnim događanjima. Premda je tijekom zadnjih petnaestak godina broj goveda stagnirao, ekonomska kriza koja traje duže vrijeme daje za naslutiti određene negativne trendove koji će daljnje smanjiti ukupnu populaciju goveda. U zemljama EU27 također se zapaža pad broja krava, no znatno je manje izražen nego u Hrvatskoj. Tako je primjerice u zemljama EU27 u razdoblju 2001.-2011. broj mliječnih krava smanjen za 4.065.600 jedinki no istodobno je ukupna količina tržišno otkupljenog kravljeg mlijeka porasla za 7.258.000 tona (Ivanković, 2012.).

Od osamostaljenja Republike Hrvatske inicirani su procesi strukturnih promjena vlasništva društvenih govedarskih farmi koje su uglavnom poslovno bile uklopljene u veće

gospodarske društvene poslovne subjekte koji su objedinjavali biljnu i stočarsku proizvodnju. Promjena vlasništva govedarskih farmi često je bila praćena procesima dezintegracije spomenutih poslovnih subjekata čime je narušena njihova kompetitivnost. Strateško usmjeravanje razvoja govedarske proizvodnje, posebice kroz Operativni program razvitka govedarske proizvodnje u Republici Hrvatskoj (2004.) nastojalo je primarno potaknuti okrupnjavanje govedarskih farmi i povećati njihovu konkurentnost, premda u njemu nije jasno razvidna strategija razvoja srednjih i manjih obiteljskih farmi odnosno način jačanja njihove konkurentnosti. Nakon početnih pozitivnih pomaka u govedarskom sektoru nakon pokretanja Operativnog programa i uočenih problema, otklanjanje zapreka nastojalo se postići "Izmjenama i dopunama operativnog programa razvitka govedarske proizvodnje u Republici Hrvatskoj" (2008.). Ukupni rezultati provedbe Operativnog programa nisu ispunili očekivanja odnosno dosizanje zadanih ciljeva. Neprovođenje sustavne zemljišne politike naspram govedarskih farmi u značajnoj je mjeri pogodovalo izostanku očekivanih rezultata. Promjena vlasništva i cjenovna politika prerađivačke industrije kao i liberalizacija tržišta poljoprivrednim proizvodima posebice je došla do izražaja u razdoblju gospodarske krize, kad prerađivačka industrija štiteći vlastitu opstojnost vrši pritisak ka snižavanju cijene mlijeka, istodobno riskirajući gašenje dijela perspektivnih govedarskih farmi i dovodeći u pitanje vlastitu sirovinsku bazu. Domaći prerađivački kapaciteti mliječne industrije primarno su orijentirani ka tržištu svježim mlijekom te teško podnose inozemni cjenovni pritisak mlijeka i mliječnih proizvoda kao i oscilacije u količini sirovine i gotovih proizvoda. Gospodarska kriza koja se u značajnoj mjeri minulih godina (2008.-2012.) negativno odražava na ukupnu poljoprivrednu pa tako i govedarsku proizvodnju ukazuje na ranjivost govedarske proizvodnje te egzistencijalno ugrožava značajan broj govedarskih farmi. Prilagodba mjera potpore poljoprivrednoj odnosno govedarskoj proizvodnji, koja je neophodna u procesu usklađivanja istih s mjerama koje provode zemlje članice EU dodatno otežava poslovanje posebice manjih i srednjih govedarskih farmi.



**Grafikon 2.** Promjena udjela dominantnih pasmina goveda u Hrvatskoj u proteklom desetljeću (HPA, godišnja izvješća 2001.-2012.)

Obzirom na pasminsku strukturu odnosno genetsko-proizvodne predispozicije populacije goveda u Hrvatskoj evidentne su određene promjene koje su u suglasju s gospodarsko-tržišnim okruženjem. Premda je simentalac tijekom minulih desetljeća zadržao dominaciju u ukupnoj populaciji goveda, zapaža se određena prilagodba genetskog profila samih pasmina tehnologijama proizvodnje te introdukcija alohtonih pasmina u ukupnu

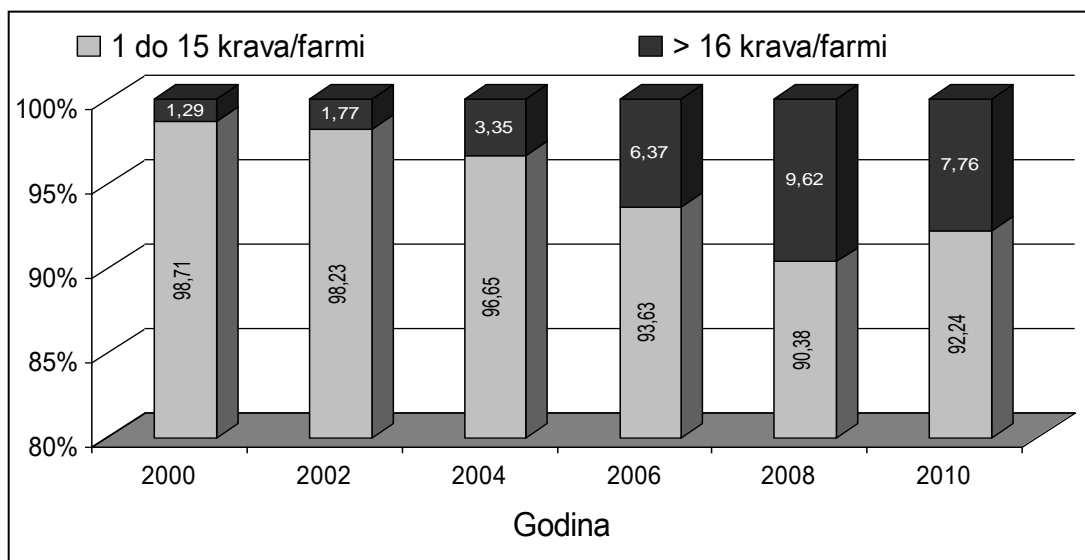
populaciju. Navedeni trendovi odgovor su primarnih proizvođača na zahtjeve u pogledu kompetitivnosti proizvodnje. U grafikonu 2. prikazana je promjena udjela dominantnih pasmina goveda u Hrvatskoj u razdoblju od 2000. do 2011. godine.

Smanjivanje udjela simentalke pasmine odraz je trenda ulaganja u sektor proizvodnje kravljeg mlijeka koji je dohodovno tijekom prve polovice minulog desetljeća bio vrlo stimulativan. Uz navedeni povoljan odnos cijene ulaganja i prihoda u proizvodnju mlijeka, razvoj mliječnog sektora stimuliran je kroz Operativni program razvoja govedarske proizvodnje u RH (2004) kojim se nastojalo potaknuti razvoj srednjih i većih mliječnih farmi. Slijedom navedenog, udio simentalca kao kombinirane pasmine smanjio se na račun povećanja udjela holštajna kao specijaliziranog mliječnog genotipa. Također, zamjetna je određena introdukcija genoma Red Holstein pasmine u populaciju simentalca, prvenstveno radi popravljivanja konformacije vimena odnosno odlika muznosti i mliječnosti. Ovime je dijelom narušena vrsnoća simentalke pasmine u proizvodnji govedskog mesa. Udio smeđe pasmine u najvećoj mjeri pozicionirane u hrvatskom priobalju, tijekom promatranog razdoblja nije se značajnije mijenjao. Potrebe proizvodnje govedskog mesa potaknule su interes za mesnim genotipovima goveda, primarno za sustave intenzivne proizvodnje te sustave proizvodnje krava-tele. Introducirani genotipovi goveda izvrsno nadopunjuju postojeći genetski potencijal mesnog govedarstva. Brojnošću dominiraju pasmine umjerenog okvira, angus i hereford, te šarole kao pasmina većeg okvira, no zatičemo i druge pasmine poput Limousin, Highlander, Blonde d'Aquitane, Sarles i Aubrac (HPA, 2012.). Interes za mesnim pasminama umjerenog okvira potaknut je uvođenjem sustava proizvodnje krava-tele, odnosno interesom za proizvodnju kvalitetne teladi za tov. Naime, u Hrvatskoj kao i u značajnom dijelu zemalja EU nedostaje kvalitetne teladi za tov, te se kroz ovakve sustave proizvodnje može takva proizvodnja može osigurati. Ne trebamo ispustiti iz vida činjenicu da je Hrvatska uspjela očuvati svoje tri izvorne pasmine goveda, istarsko govedo, slavonsko-srijemskog podolca i bušu. Prilagodba programa očuvanja ovih pasmina ogleđa se u kreiranju programa njihove ponovne gospodarske afirmacije te aktivno uključivanje u život izvornih ruralnih područja. Kao poticajan primjer uspješnog programa gospodarske i tržišne afirmacije ističe se program proizvodnje mesa istarskog goveda kojim se nastoji ponovno oživjeti interes tržišta za vrijednom i prepoznatljivom namirnicom, te uzgajivača za gospodarski održivom proizvodnjom, bez primarnog oslanjanja na javna poticajna sredstva. Iskustva navedenog programa ukazuju da je interes i stalna potpora lokalne (*regionalne*) zajednice, uz uključivanje znanstvenih, stručnih i drugih kapaciteta od presudne važnosti za uspjeh i održivost ovakvih programa.

Prilagodba govedarstva Republike Hrvatske ogleđa se i kroz uzgojnu izgradnju aktualne populacije goveda, odnosno kroz provedbu uzgojnih programa u kojima sudjeluju svi zainteresirani sudionici: uzgajivači, uzgojna udruženja, strukovne službe, centri za umjetno osjemenjivanje, znanstvene ustanove te druge nevladine organizacije. Tijekom minula dva desetljeća izrađena su dva Programa gojdbene izgradnje goveda u Hrvatskoj (1991.; 2007.) kojima se nastojao unaprijediti genetski potencijal populacije goveda, a krovna uzgojna udruženja (Središnji savez udruga hrvatskih uzgajivača Holstein goveda, Središnji savez hrvatskih uzgajivača simentalke goveda) ih provode. Uzgojni programi dinamično se prilagođavaju okruženju te su otvoreni prema srodnim uzgojnim programima. Time se nastoje iskoristiti aktualni dosezi genetske izgradnje susjednih populacija goveda, posebice prednosti koje pruža genomska selekcija. Uzgojna izgradnja populacija potpuno uvažava procese liberalizacije tržišta genetskim i rasplodnim materijalom, a kroz provedbu Programa gojdbene izgradnje goveda otvara se mogućnost uskog povezivanja i zajedničkog uzgojnog rada sa srodnim ustanovama iz inozemstva.

## 2. Prilagodba veličine i strukture farmskih jedinica gospodarskom okruženju

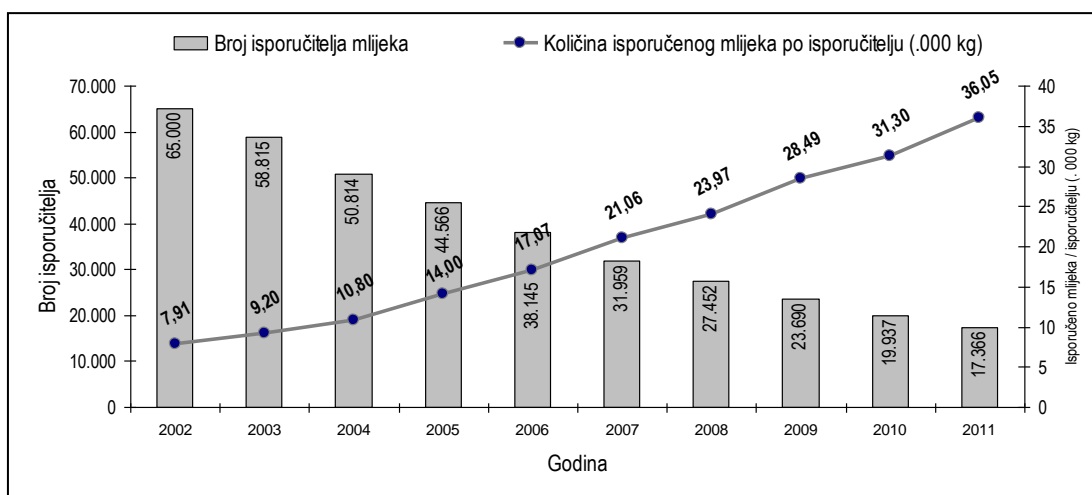
Poljoprivredna obiteljska gospodarstva odnosno govedarske farmske jedinice također svojom veličinom i strukturom prolaze kroz tranzicijsku fazu tijekom minulog desetljeća. Prosječna veličina govedarskih farmi jedan je značajan indikator razvijenosti proizvodnih jedinica. Zamjetno je značajno povećanje udjela govedarskih farmi sa 16 i više krava, premda aktualno gospodarsko okruženje potiče stagnaciju rasta udjela većih farmi. Na grafikonu 3. prikazano je kretanje udjela govedarskih farmi obzirom na veličinu stada.



**Grafikon 3.** Promjena udjela farmi mliječnih i kombiniranih pasmina goveda u Hrvatskoj obzirom na njihovu veličinu (HPA, godišnja izvješća 2001.-2011.)

Od ukupnog broja posjednika goveda (34 382) samo je 81 govedarska farma (0,24%) posjedovala više od 100 krava mliječnih ili kombiniranih pasmina, dočim je 99,21% govedarskih farmi posjedovalo manje od 50 krava (HPA, 2012). Iz spomenutog lako je zaključiti da je govedarstvo Hrvatske zadržalo strukturu manjih farmskih cjelina. Njihova kompetitivnost u aktualnom i budućem gospodarskom okruženju u konvencionalnoj proizvodnji je upitna, premda kroz forme proizvodnje manjih serija dodane vrijednosti mogu naći svoje tržišno mjesto. Strategija razvoja govedarstva predviđena Operativnim programom u značajnijoj mjeri je podržavala razvoj većih farmskih cjelina i podizanje razine kompetitivnosti proizvodnje mlijeka i govedskog mesa u budućem proizvodnom okruženju, dijelom zapostavljajući održivost manjih farmskih cjelina. Ranije spomenuti problemi zemljišne politike te gospodarska (*ekonomska*) kriza onemogućili su priželjkivani proces okrupnjavanja farmskih cjelina te pogodovali propadanju značajnog broja manjih poljoprivrednih gospodarstava.

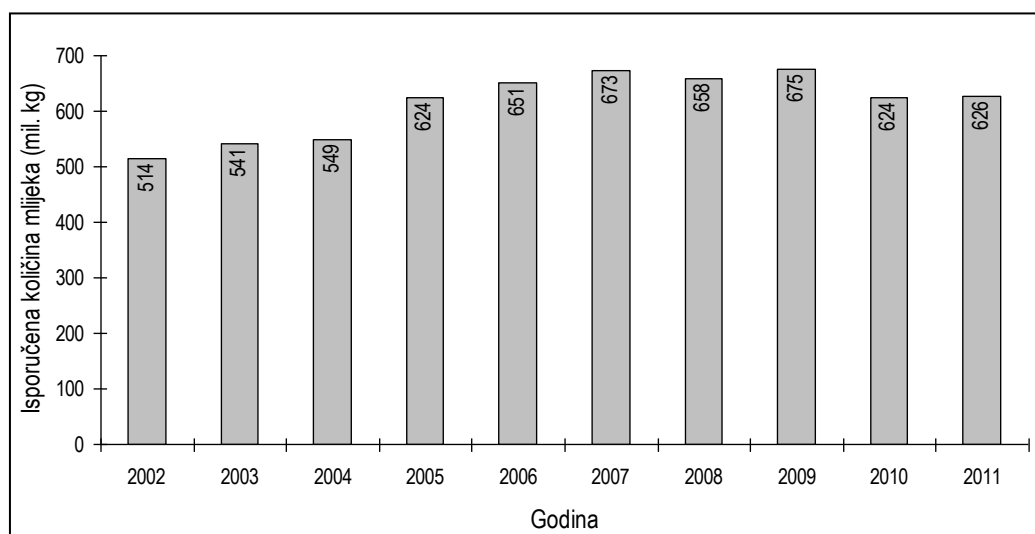
Trendovi u mliječnom govedarstvu tijekom minulog desetljeća razvidni su i kroz trend broja isporučitelja kravljeg mlijeka te prosječnu količinu isporučenog mlijeka po isporučitelju (Grafikon 4.). Zamjetan je značajan pad broja isporučitelja mlijeka što je posljedica cijelog niza čimbenika. Neosporno je da je proces nestanka značajnog dijela manjih farmi ireverzibilan, koji dovodi gotovo do trajnih posljedica. Razaznaje se da je prosječna količina isporučenog mlijeka po isporučitelju porasla sa 7.910 kg u 2002. godini na 36.050 kg u 2011. godini, što ukazuje na specijalizaciju dijela govedarskih farmi ka proizvodnji mlijeka. U proizvodnji govedskog mesa također se dio proizvođača nastoji uže specijalizirati, primarno povećavajući kapacitete, uvodeći nove tehnologije i genotipove.



**Grafikon 4.** Promjena udjela farmi mliječnih i kombiniranih pasmina goveda u Hrvatskoj obzirom na njihovu veličinu (HPA, godišnja izvješća 2003.-2012.)

### 3. Prilagodbe u proizvodnji i preradi mlijeka

Proizvodnja mlijeka predstavlja značajan dio govedarske proizvodnje s udjelom većim od 8,96% u ukupnoj poljoprivrednoj proizvodnji (Njavro i sur., 2009.). Tijekom zadnjeg desetljeća, sukladno ostalim trendovima doživljava značajnu stagnaciju, te nije dosegnuta Operativnim programom planirana razina ukupne proizvodnje kao ni samodostatnost u pokrivanju vlastitih tržišnih potreba (Grafikon 5).

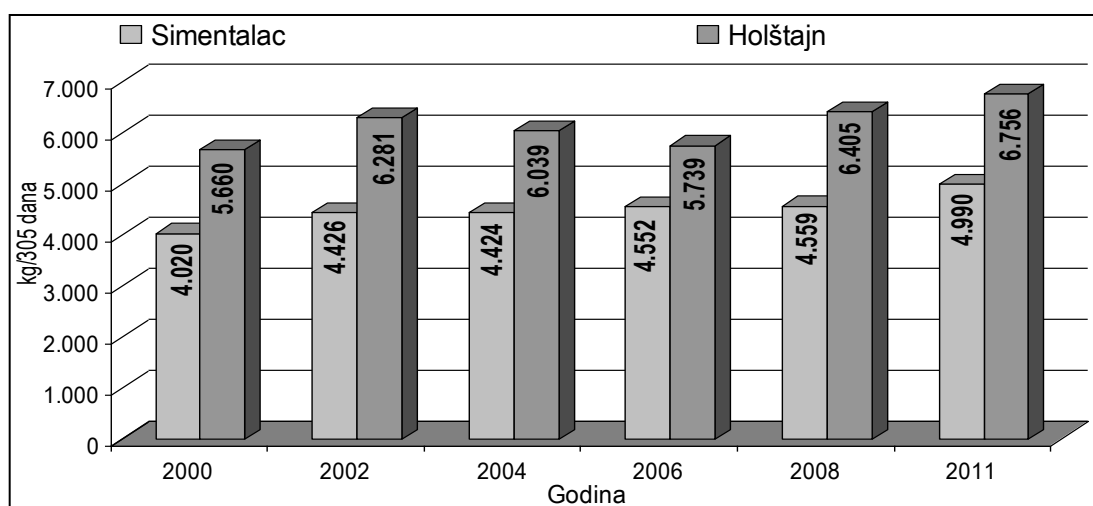


**Grafikon 5.** Promjena količine tržno isporučenog mlijeka u RH tijekom minulog desetljeća (HPA, godišnja izvješća 2003.-2012.)

Prerađivačkoj industriji odnosno tržištu nedostaje 20 do 25% kravljeg mlijeka, te ista radi zadovoljenja potreba tržišta uvozi značajne količine mlijeka i mliječnih prerađevina, što joj obzirom na cjenovnu politiku okruženja naspram mlijeka i mliječnih proizvoda u određenoj mjeri olakšava kompetitivnost. Liberalizacija i uključivanje hrvatskog u zajedničko EU tržište dovesti će do daljnjih pritisaka na proizvodne i prerađivačke kapacitete, posebice nakon skorog ukidanja sustava "mliječnih kvota" u zemljama EU. Dio europskih država središnje i zapadne Europe priprema se za liberalizaciju proizvodnje kroz povećavanje svojih proizvodnih kapaciteta te će svojim viškovima zasigurno stvarati određene pritiske na tržišta mlijekom manje "zasićenih" država. Tako su primjerice neke

države EU (Njemačka, Francuska, Nizozemska, Poljska, Španjolska, Irska, Danska, Belgija, Austrija, Švedska, Portugal, Litva, Latvija, Estonija, Slovenija i Luksemburg) proizvodnju mlijeka povećali za 8.579.200 tona 2011. godine u odnosu na 2001. godinu (Ivanković, 2012.).

U značajnoj mjeri u proizvodnji mlijeka, posebice na većim govedarskim farmama zapaža se trend uvođenja suvremenih tehnologija, genotipova, opreme i menadžmenta što rezultira većom razinom proizvodnje po grlu. Uvođenje elitnih inozemnih i domaćih bikova u program umjetnog osjemenjivanja, pažljiviji odabir u sparivanju kao i druge mjere pogoduju ovakvim trendovima. Proizvodnja u standardnoj laktaciji po kravi holštajn pasmine porasla je u razdoblju 2000.-2011. za 1.096 kg, a u istom razdoblju po kravi simentalke pasmine proizvodnja je rasla za 970 kg (HPA, 2012.). Na dijelu suvremenih mliječnih farmi u Hrvatskoj prosječna proizvodnja prelazi 10.000 kg/305 dana. Opravdano je za pretpostaviti da radi manjkavosti u menadžmentu i drugim segmentima proizvodnog procesa genetski potencijal većine mliječnih krava značajno nadmašuje ostvarene proizvodne rezultate. Kao usporedbu možemo istaknuti da je u nekim državama EU rast proizvodnje mlijeka po mliječnoj kravi znatno izraženiji, posebice u zemljama koje su slijedile dobru praksu tranzicije mliječnog sektora te uvođenja suvremenih genotipova i tehnologija (Ivanković, 2012). Tako primjerice, u Estoniji je tijekom minulih deset godina prosječna proizvodnja po mliječnoj kravi rasla za 2.491 kg/305dana, u Poljskoj je rast bio nešto umjereniji (1.538 kg/305dana), u Engleskoj je u istom razdoblju prosječna proizvodnja po mliječnoj kravi rasla za 1.303 kg/305dana, a u Njemačkoj za 927 kg/305dana.



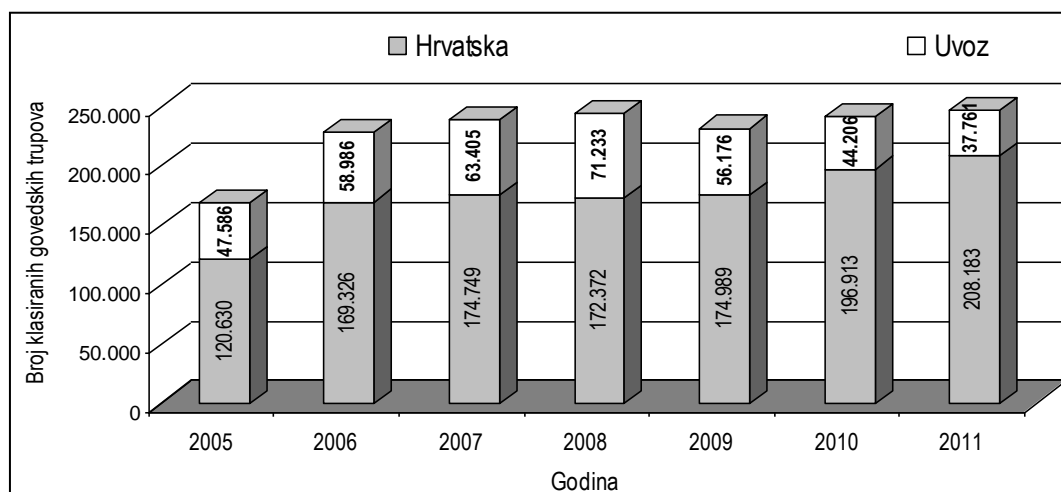
**Grafikon 6.** Prosječne standardne laktacijske proizvodnje krava simentalke i holštajn pasmine u Hrvatskoj u proteklom desetljeću (HPA, godišnja izvješća 2001.-2012.)

Na trendove u proizvodnji mlijeka u značajnoj mjeri utječu i prerađivački kapaciteti koji svojom konkurentnošću mogu dijelom amortizirati nepovoljne čimbenike gospodarskog okruženja. Posebice cjenovna politika naspram mlijeka u značajnoj mjeri utječe na rentabilnost, odnosno održivost primarnih proizvođača. Početkom XXI stoljeća cijena mlijeka te njen odnos sa cijenom investicija u proizvodni proces bila je povoljna te je time potakla značaj interes farmera u ulaganja u proširenje kapaciteta. Međutim, cijena mlijeka je zadnjih nekoliko godina u zemljama okruženja pod pritiscima globalnog tržišta, najavljenih mjera liberalizacije, reformi europske zajedničke agrarne politike te ekonomske krize snižena na mjeru koja mnogim farmerima ne osigurava održivost proizvodnje. Prerađivačka industrija u Hrvatskoj je radi osiguravanja vlastite konkurentnosti također uskladila (*snizila*) cijenu mlijeka, što je potaklo pad proizvodnje mlijeka, odnosno nestanak brojnih, posebice manjih mliječnih farmi.



#### 4. Promjene u proizvodnji i preradi govedskog mesa

Proizvodnja govedeg mesa u Hrvatskoj dugo je tradicije, utemeljene na kapacitetima podneblja, genotipa i zahtijeva tržišta. Bila je najvažnija poljoprivredna grana osamdesetih godina prošlog stoljeća, a oko polovica tadašnje proizvodnje govedskog mesa izvožena je na područje zemalja EU kada je stvarana robna marka hrvatske mlade junetine (Konjačić i sur., 2011.). Zadržavanje dominacije simentalke pasmine kao pasmine dvojnih svojstava pogodna za manja gospodarstva koja su ostvarivala prihod kroz proizvodnju mlijeka i teladi za tov (junetine) podržavao je prepoznatljivu tehnologiju proizvodnje mlade junetine (engl. *baby beef*). Ovakva tehnologija proizvodnje daje mogućnost stvaranja tržišne marke proizvoda, uz mogućnost diferenciranja ponude govedskog mesa kroz tržišno verificiranje različitih proizvodnih programa (*prepoznatljivost sustava i genotipova u prodajnom lancu*). Caput (2003.) navodi da je očito u našim fizičkim, odnosno proizvodnim uvjetima teško značajnije razviti mesno govedarstvo. Aktualne tehnologije proizvodnje govedskog mesa u značajnoj su mjeri naslijeđene i usklađene sa simentalnim genotipom, no nisu potpuno kompatibilne sa suvremenim mesnim genotipovima, tehnologijama i zahtjevima tržišta. Pad ukupnog broja goveda kao i povećanje udjela mliječnih pasmina reducira biološku osnovicu mesnog govedarstva (*manji broj teladi, lošija tovnja predispozicija*).



**Grafikon 7.** Promjena udjela na liniji klanja klasiranih govedskih polovica obzirom na porijeklo tovljenika (HPA, godišnja izvješća 2006.-2012.)

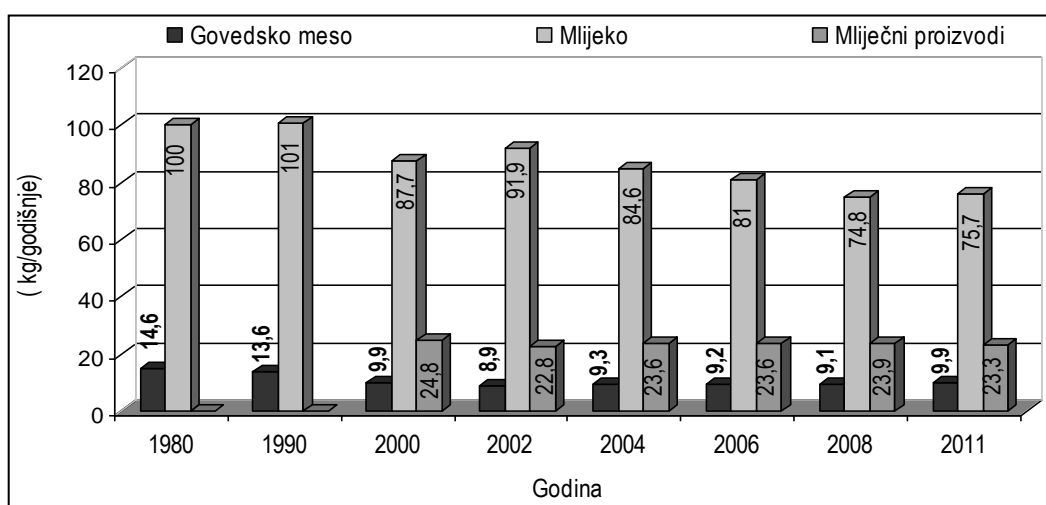
Radi potreba u proizvodnji govedskog mesa u Hrvatsku se uvozi značajan broj teladi. Konjačić i sur. (2011.) navode da je primjerice 2005. godine od 96.000 teladi tovljene na hrvatskim farmama gotovo 75.000 teladi potječe iz uvoza, a 2010. godine 106.000 od 167.000 tovljene teladi potječe iz uvoza. Ovakvi odnosi zadržani su tijekom zadnjih godina, što znači da je Hrvatska u dijelu proizvodnje govedskog mesa ovisna o raspoloživoj tovnjoj osnovi susjednih regija. Ukupnu proizvodnju govedskog mesa u Hrvatskoj moguće je održati i povećati kroz povećanje ukupnog broja krava radi osiguravanja dostatnog broja teladi za tov, razvojem sustava manjeg intenziteta proizvodnje govedskog mesa (*krava-tele, krava-dojilja*), uvođenjem novih i učinkovitijih genotipova, proizvodnjom za tov kvalitetnije teladi kroz programe uporabnih križanja te optimiziranjem odnosa troškova naspram prirasta i završne klaoničke mase junadi. Radi navedenih razloga čini se potpuno razumno potpunije koristiti biološki potencijal rasta, odnosno tov produžiti do većih završnih masa nastojeći zadržati prepoznatljivost kvalitete mesa. Tehnologije tova u Hrvatskoj još uvijek se zadržavaju na nižim završnim klaoničkim masama (simentalni mladi bikovi 545 kg, a junice 440 kg; Ivanković, 2008.). Uvođene mesnih genotipova goveda nameće potrebu usklađivanja tehnologija s genetskim

predispozicijama rasta i željenom kvalitetom proizvoda, a sve u cilju postizanja optimalnih proizvodnih učinaka (dohodovnosti). Značajan potencijal je raspoloživ u uspostavi specifičnih programa proizvodnje prepoznatljivih proizvoda i njihov primjeren plasman. Tržište EU u značajnoj je mjeri zasićeno govedskim mesom, no još uvijek postoji deficit proizvoda specifičnih serija (*ekološki proizvedena govedina, govedina zaštićena oznakama izvornosti i slično*).

## 5. Trendovi u potrošnji mlijeka i govedskog mesa

Budući da je proizvodnja neposredno vezana na potrošnju odnosno tuzemni i inozemni plasman proizvoda, vrijedno je spomenuti preferencije potrošača, primarno u Hrvatskoj te način na koji se proizvodi stavljaju na tržište. Populacija stanovništva zemalja članica EU od oko 503 milijuna značajan je potrošački kapacitet koji konzumira značajne količine mliječnih proizvoda (Ivanković, 2012.). Trendovi u potrošnji mlijeka i govedskog mesa u velikoj mjeri oblikuju potrebe domaćeg tržišta odnosno kapacitete njihova plasmana. Pokazatelji potrošnje navedenih proizvoda ukazuju da je tijekom protekla dva desetljeća došlo do značajnog pada potrošnje mlijeka i govedskog mesa, te neznatnog pada potrošnje mliječnih proizvoda. U razdoblju od 1990. do 2011. godine potrošnja govedskog mesa po stanovniku smanjena je za 3,7 kg/godinu, dok je godišnja potrošnja kravljeg mlijeka u istom razdoblju smanjena za 25,3 kg. Pad potrošnje kravljeg mlijeka u Hrvatskoj u značajnoj je mjeri sukladan trendovima na tržištima gospodarski razvijenih zemalja EU u kojima kontinuirano raste potrošnja mliječnih proizvoda dočim potrošnja mlijeka uglavnom stagnira ili lagano raste. Tijekom zadnjeg petogodišnjeg razdoblja u zemljama EU 27 došlo do rasta potrošnje konzumnog mlijeka, no znatno je izraženiji rast proizvodnje i potrošnje mliječnih proizvoda.

Razlozi smanjenja potrošnje govedskog mesa dijelom su u pojavi *goveđe spongiformne encefalopatije* (BSE), trendu potrošnje bijelog mesa te relativno nepovoljnom (*visokom*) odnosu cijene govedskog mesa naspram drugih vrsta mesa. Iskustva ranijih godina ukazuju da manji viškovi junadi (*govedskog mesa*) na domaćem tržištu dovode do značajnih poremećaja cijene mesa i životinja, što u određenoj mjeri narušava stabilnost domaće proizvodnje. Proizvođači, odnosno prerađivačka industrija ima i određene mogućnosti kvalitetnog plasmana govedskog mesa i mesnih proizvoda na susjedna tržišta. Određena količina junećeg mesa iz Hrvatske kontinuirano se izvozi na tržište Italije i drugih susjednih zemalja, no iskustva iz 2010. godine ukazuju i na mogućnost izvoza junadi u neke dalje zemlje poput Egipta i Libanona.



**Grafikon 8.** Kretanje potrošnje govedskog mesa, mlijeka i mliječnih proizvoda u Hrvatskoj u razdoblju 1980.-2011. (SLJRH, različita godišta)

Tranzicijske promjene u stočarskoj proizvodnji Hrvatske rezultirale su uvođenjem sustava kontrole hrane u cijelom lancu proizvodnje, osiguravajući sljedivost i ostale relevantne informacije o proizvodima (Ivanković i Kelava, 2013.). Stavovi potrošača značajno su se promijenili tijekom posljednja dva desetljeća, te su sigurnost, sljedivost i podrijetlo proizvoda postali bitni kriteriji pri odabiru prehrambenih proizvoda. Ovo je prigoda za jačanje tržišnih pozicija dijela proizvođača, posebice onih koji se odluče na proizvodnju ekološkog ili prepoznatljivog proizvoda, govedskog mesa ili mliječnog proizvoda dodane vrijednosti.

### **Zaključak**

Promijene koje tijekom dva minula desetljeća doživljava govedarska proizvodnja u Republici Hrvatskoj u značajnoj mjeri uvjetovane su prilagodbama novim odnosima gospodarskog okruženja. Liberalizacija tržišta, konkurentnost, potpore govedarskom sektoru, zemljišna politika, odnos cijena sirovina i proizvoda, dostupnost novih tehnologija i znanja, strukturne promjene ruralnih sredina samo su neki od bitnih čimbenika koji potiču promjene govedarske proizvodnje. Uočava se specijalizacija mliječnog i mesnog govedarstva, dočim dio srednjih i veći broj manjih govedarskih farmi prestaje s bavljenjem govedarskom proizvodnjom. Nakon stagnacije i blagog oporavka govedarske proizvodnje, gospodarska kriza proteklih godina ponovno je potakla negativan trend. Radi održavanja postojeće razine te poticanje rasta proizvodnje nužno je pružiti strukturnu potporu razvoju govedarske proizvodnje kao strateške grane poljoprivrede od svih posredno ili neposredno uključenih subjekata.

### **Literatura**

- Caput P. (2003). Govedarstvo Hrvatske i inozemni trendovi. *Stočarstvo* 57: 203-216.
- Hrvatska poljoprivredna agencija, Godišnja izvješća (različita godišta).
- Ivanković A. (2008). Uzgojne i tehnološke smjernice mesnog govedarstva Hrvatske. Zbornik predavanja IV. savjetovanja uzgajivača goveda u RH, Osijek 13.-14.11.2008., str. 63-71.
- Ivanković A. (2012). Mliječni sektor u zemljama Europske Unije. Zbornik predavanja VIII savjetovanja uzgajivača goveda u RH, Osijek 15.-16.11.2012., str.18-23.
- Ivanković A., Kelava N. (2013). Consumer attitudes to quality animal food products in Croatia. U: *Consumer attitudes to food quality products* (ur: Klopčić M., Kuipers A., Hocquette J.F.), Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, str. 195-203.
- Konjačić M., Kelava N., Ivanković A. (2011). Mogućnosti hrvatskog govedarstva u proizvodnji govedeg mesa. Zbornik predavanja VII. savjetovanja uzgajivača goveda u RH, Vukovar 10.-11.11.2011., str. 43-49.
- MPŠVG (2004). Operativni program razvitka govedarske proizvodnje u Republici Hrvatskoj. Zagreb.
- MPŠVG (2008). Izmjene i dopune Operativnog programa razvitka govedarske proizvodnje u RH. Zagreb.
- Njavro M., Hadelan L., Kumri O. (2009). Analiza konkurentnosti proizvodnje mlijeka - prikaz rezultata projekta "Croatia's EU Accession and Socio-Economic Implication for Farm Household", Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija 16.20.02.2009., str. 227-231.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske, Godišnja izvješća (različita godišta).
- Strategija poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske (2002). Narodne novine 89/02.

## **Adjustment of cattle production in Croatia to the economic environment**

### **Abstract**

Cattle production in Croatia during last two decades is undergoing through significant structural changes caused by many factors. Part of these factors was predictable and adjustments to them were planned and easily conducted, but some factors like actual economic crisis strike cattle breeding in Croatia in transition phase when is vulnerable and considerably endangered. Structural changes can be observed through the introduction of new technologies and genotypes in the production, consolidation of farms with decreasing number of households involved in this activity. Above mentioned changes are happening in the neighboring countries too, but in most EU member states these changes are considerably less pronounced, and in some countries the recovery of cattle production appears. Expected entrance of Republic of Croatia to the EU imposed the process of standards and legislations adjustment that refers to the cattle production. Changes in the agriculture subsidies system involved in common agricultural policy offers possibilities, and at the same time limitations for the producers and processing industry upon the entry into the global market. Indicators of cattle production in Croatia indicate that the process of adjustment is obstructed with economic and some structural factors, thus it is necessary to actively support primarily the primary production sector in the period of transition.

**Key words:** Croatia, cattle production, transition, trends

## Održiva proizvodnja hrane kao cilj i razvojna prilika Osječko-baranjske županije

Željko Kraljičak, Silva Wendling, Jasna Kraljičak

*Osječko-baranjska županija, Osijek, Hrvatska (zeljko.kraljicak@obz.hr)*

### Uvod

Osječko-baranjska županija smještena je u sjeveroistočnom dijelu Republike Hrvatske u Panonskom prostoru i prostire na površini od 4.152 km<sup>2</sup>. Obuhvaća krajeve oko donjeg toka rijeke Drave prije njezinog utoka u Dunav. Pretežito je ravničarsko područje koje pogoduje razvitku poljoprivrede. Područje Osječko-baranjske županije predstavlja jedno od najintenzivnijih područja poljoprivredne proizvodnje u Republici Hrvatskoj, s 212.013 ha poljoprivrednih površina.

Mogućnosti za ekonomski razvitak i poboljšanje uvjeta življenja na području Županije nalaze se prije svega u prirodnim resursima, očuvanom okolišu, relativno nezagađenom tlu, bogatstvu vodotokova, umjerenj klimi što omogućava bogatstvo bilnog i životinjskog svijeta, kako u prirodi (poznate slavonske šume) tako i mogućnostima uzgoja, dobrom zemljopisnom položaju, izgrađenosti infrastrukture i napose u ljudskom potencijalu.

Osnova strateškog razvoja Osječko-baranjske županije najbolje je prikazan kroz viziju po kojoj je „Osječko-baranjska županija regija koja na načelima održivog razvoja, optimalno koristeći svoje razvojne potencijale, jača konkurentnost svog gospodarstva te osigurava razvoj ljudskih resursa i kvalitetno zadovoljavanje javnih potreba”. Navedena vizija utvrđena je u Razvojnoj strategiji Osječko-baranjske županije za razdoblje 2011.-2013. kao temeljnom je planskom dokument uza održivi društveno-gospodarski razvoj Županije, a utemeljen je na detaljnoj analizi resursa i razvojnih potencijala, primjenom kvantitativnih i kvalitativnih metoda (SWOT), respektirajući konkurentske prednosti Županije.

Za konkretizaciju predložene vizije Županije, Županijska razvojna strategija utvrdila je tri važna strateška cilja jednake važnosti:

1. Održivi razvoj i unaprjeđenje prostora
2. Razvoj konkurentnog gospodarstva
3. Razvoj ljudskih resursa i kvalitetno zadovoljavanje javnih potreba građana

Unutar prethodno navedena tri strateška cilja definirano je 15 prioriteta i 72 mjere.

Opći cilj razvitka naše Županije je regionalni ekonomski razvitak temeljen na ideji održivosti i ekološkoj osviještenosti uz uvažavanje kulturoloških, socioloških i psiholoških posebnosti naše zajednice, a krajnji cilj je stjecanje ekonomske dobrobiti za njeno stanovništvo, osiguranje potrebne razine zaštite prirode i okoliša, te racionalno korištenje prirodnih resursa. Osječko-baranjska županija svoj razvitak uglavnom temelji na samodostatnoj poljoprivredi, i prehrambenoj industriji, ali i obrtu, zanatstvu, prometu, industriji i turizmu.

### Tlo

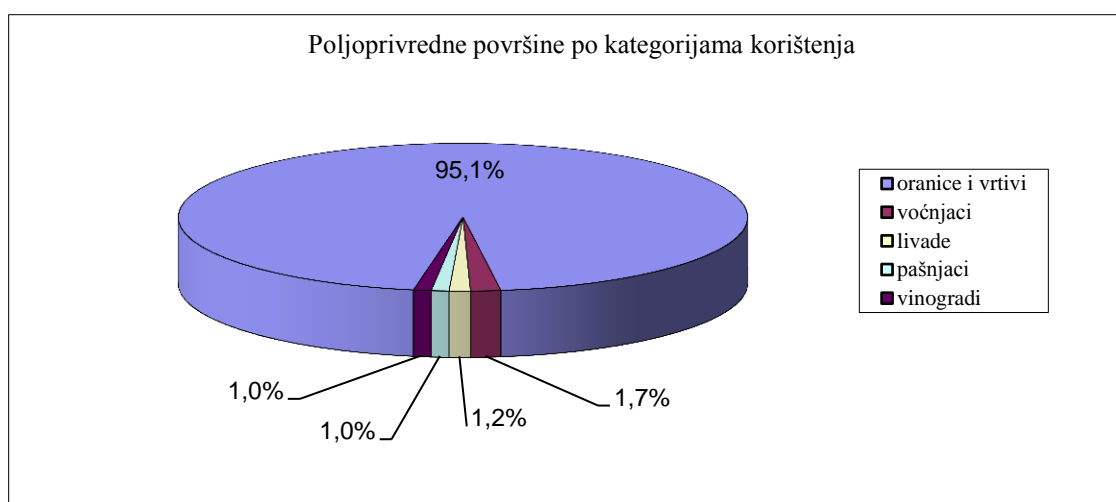
Jedan od prirodnih resursa na kojima Županija temelji svoj razvoj sigurno je tlo. Prema podacima iz objavljenim u statističkom izvješću publikacije „Županija u brojkama“, (prosinac 2008. godine) Republika Hrvatska ima 1.216.000 ha poljoprivrednih površina, a Osječko-baranjska županija 212.013 ha poljoprivrednih površina.

Uvidom u podatke o strukturi poljoprivrednog zemljišta s cjelokupnog područja Osječko-baranjske županije objavljenih u statističkom izvješću (Županija u brojkama, prosinac 2008. godine, str. 24), razvidno je kako je ukupna poljoprivredna površina Osječko-baranjske županije 212.013 hektara

Tablica: Prikaz podataka o površinama poljoprivrednog zemljišta prema vrsti

| Vrste poljoprivrednog zemljišta | Prema statističkim podacima | Prema podacima ARKOD-a |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Oranica i vrtova                | 201.705 ha                  | 194.612 ha             |
| Voćnjaka                        | 3.564 ha                    | 4.030 ha               |
| Vinograda                       | 2.083 ha                    | 2.482 ha               |
| Livada                          | 2.641 ha                    | 1.265 ha               |
| Pašnjaka                        | 2.020 ha.                   | 1.961 ha               |
| Staklenici/plastenici           |                             | 37 ha                  |
| <b>Ukupno</b>                   | <b>212.013</b>              | <b>204.387</b>         |

Od ukupnih poljoprivrednih površina Osječko-baranjske županije najveći udio predstavljaju oranice i vrtovi kojih ima 95,1% , zatim voćnjaci sa 1,7% , livade 1,2% , pašnjaci 1,0% i vinogradi 1,0%.



Grafikon 1.

Prema statističkim podacima od 212.013 hektara poljoprivrednih površina u Osječko-baranjskoj županiji u privatnom vlasništvu nalazi se 141.440 hektara i sastoji se od:

|                  |            |
|------------------|------------|
| Oranica i vrtova | 133.208 ha |
| Voćnjaka         | 3.177 ha   |
| Vinograda        | 675 ha     |
| Livada           | 2.617 ha   |
| Pašnjaci         | 1.763 ha.  |

Tlo je vrlo složen sustav, neprestano se mijenja u prirodnim ciklusima održavajući povoljnu strukturu i oslobađajući hranjive elemente neophodne za život biljaka i mikroorganizama u tlu. Plodnost (produktivnost) označava sposobnost tla da biljkama osigura hraniva i vodu.

Plodnost tla najbolje je definirati vrednovanjem njegovih specifičnih funkcija koje kvantificiraju biljnu produktivnost, ali ujedno i opisuju utjecaj na zdravlje ljudi. Dobro organizirana poljoprivredna proizvodnja na dugi rok povećava ili održava produktivnost i profitabilnost proizvodnje na nacionalnoj razini, čuva ili poboljšava integritet, raznolikost i sustav poljoprivredne proizvodnje kao i okolnih prirodnih ekosustava. Budući da je tlo nezamjenjiv resurs moramo pratiti njegovo stanje kako bi ga očuvali i zatim određenim mjerama povećavali njegovu produktivnost, ali na način da se ne ugrozimo tlo kao samostalno živo i prirodno tijelo.

Tablica: Pogodnosti tala na području Županija

|                    | <b>Klasa pogodnosti</b> | <b>Relativna pogodnost %</b> | <b>Ukupno ha</b>  | <b>Bez šumskih površina</b> |
|--------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| <b>Nepogodno</b>   | N2                      | 0-20                         | 0                 | 0                           |
|                    | N1                      | 20-40                        | 65.428,71         | 51.751,91                   |
| <b>Pogodno</b>     | P3                      | 40-60                        | 130.728,60        | 86.142,41                   |
|                    | P2                      | 60-80                        | 179.447,89        | 132.789,62                  |
|                    | P1                      | 80-100                       | 37.855,33         | 30.772,75                   |
| <b>Županija ha</b> |                         |                              | <b>413.460,56</b> | <b>301.456,70</b>           |

Izvor podataka: Zavod za kemiju, biologiju i fiziku tla Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

Prioritet Osječko-baranjske županije, kada je tlo u pitanju, uspostava je informacijskog sustava zaštite tla, inventarizacija podataka o tlu i zemljištu, određivanje najkvalitetnijih zemljišta za poljoprivrednu namjenu te zaštita tla i očuvanje hranidbenih vrijednosti uvažavajući načela održivog gospodarenja i zaštite tla.

Racionalna, ekonomski isplativa primarna organska proizvodnja podrazumijeva primjenu gnojiva u količinama koje odgovaraju potrebama i stanju biljaka (usjeva, povrća, nasada), plodnosti tla, profitabilnosti rada i uloženi sredstava te istovremeno vodi računa o vremenskim uvjetima, okolišu i mogućem prinosu.

Projekt Osječko-baranjske županije „Kontrola plodnosti tla na poljoprivrednim gospodarstvima“ provodi se od 2003. god. do danas. Svake godine se na terenu uz pomoć GPS uzme i u laboratorijima analizira oko 3000 uzoraka iz 30-ak općina i gradova.

Pod analizom tla podrazumijevaju se postupci uzimanja uzoraka tla, laboratorijska analiza uzoraka i interpretacija rezultata. U užem smislu analiza tla je skup više različitih kemijskih postupaka kojima se utvrđuje, kako razina hranjivih elemenata u uzorku tla, tako i njegova kemijsko-fizikalno-biološka svojstva značajna za ishranu bilja. Stoga rezultati analize tla omogućuju procjenu vrste i doze gnojiva za nadoknadu pojedinog hranjivog elementa u tlu, obzirom na njegovu raspoloživost, stanje i fenofazu usjeva te planirani prinos usjeva.

Uzorkovanjem tla i obradom dobivenih podataka, a za potrebe ratarske i povrtlarske proizvodnje, od 2003. godine do danas ustanovljen je sustav podataka s 27 tisuća rezultata uzorkovanja, temeljem kojeg se može s velikom preciznošću modelom „kriringa“, kao i uz uporabu GIS alata uspostaviti dinamički geoinformacijski sustav upravljanja prirodnim resursima, a i precizno upravljati poljoprivrednom proizvodnjom. Model utvrđivanja pogodnosti tala uz pomoć GIS alata integrira sve agroekološke, tehnološke i zemljišne podataka (pedološke i topografske) u jedinstveni informacijski sustav.

Neposredni korisnici rezultata analize tla i preporuke za gnojidbu usjeva su obiteljska poljoprivredna gospodarstva, obrtnici, zadruge i trgovačka društva s ciljem optimizacije gnojidbe i postizanja visokih i stabilnih prinosa u granicama ekonomičnosti/profitabilnosti, uz smanjivanje ekološkog opterećenja okoliša (posebice podzemnih voda). Baza podataka o stanju plodnosti tla interesantna je i za jedinice lokalne samouprave zbog sagledavanja potencijala poljoprivredne proizvodnje i potrošnje gnojiva, kao i planiranja infrastrukturnih objekata za skladištenje i preradu dobivenih proizvoda. Podaci su neophodni za procjenu vrijednosti zemljišta kod prenamjene, prodaje ili davanja u koncesiju. Također će poslužiti jedinicama lokalne samouprave za kontrolu zakupa poljoprivrednog zemljišta.

Kontrola plodnosti u našoj županiji znanstveno je utemeljena, suvremeno koncipirana, podaci se čuvaju u interpretacijskoj bazi, a rezultati prikazuju u GIS-u na kartama produktivnosti naših poljoprivrednih površina. Ukupno je analizirano do sada više od 27.000 uzoraka tla i izdano isto toliko preporuka za gnojidbu različitih usjeva uz savjete kako otkloniti „faktore minimuma“, popraviti plodnost naših oranica, eliminirati loše efekte kiselosti tla i postići što više prinosa uz visoku kakvoću poljoprivrednih proizvoda

poštujući principe „Dobre poljoprivredne prakse“.

Biološki proces primarne produkcije hrane izuzetno je složen i dinamičan pa se u rješavanju kompleksne problematike gnojidbe može očekivati brz napredak samo uz primjenu kompjutorske tehnologije, korištenjem podataka o svim relevantnim svojstvima tla, modeliranjem raspoloživosti hranjiva i potreba biljaka te bilanciranjem hranjiva ovisno o različitim agroekološkim uvjetima proizvodnje. Kompjutorski model procjene pogodnosti za usjeve, podržan GIS-om, pokazao se brzim i efikasnim uz dovoljnu pouzdanost i sve više naših, poljoprivrednih proizvođača provode analizu svojih poljoprivrednih površina.

Metodologija kontrole plodnosti naše Županije obuhvaća i rješavanje problema kiselih tala. Naime, acidifikacija poljoprivrednih tala Republike Hrvatske veliki je problem, a na području naše Županije je oko 55 % površina kiselog tla, od čega ~20% površina je jako do ekstremno kiselo uz trend daljeg zakiseljavanja, ponajviše na tlima na kojima se prakticira intenzivna poljoprivreda. Niska pH vrijednost dovodi do niza negativnih pojava u tlu, kao što su slabija bioraspoloživost hranjiva, narušavanje strukture tla, pad mikrobiološke aktivnosti tla, itd. uz pad prinosa i njegove kakvoće. Zbog toga se kao obvezna mjera popravke kiselih tala preporuča kalcizacija, ali uz detaljnu kemijsku analizu tla i uvažavanje ostalih mjera popravke (humizacija, fosfatizacija, primjena mikroelemenata i dr.). Vrlo efikasno sredstvo za kalcizaciju je saturacijski mulj ili karbokalk koji proizvodi Osječka šećerana Kandit Premijer, a do nedavno je tretiran kao otpad. Primjenom karbokalka, uz popravku kiselih tala, ujedno se rješava i njegovo ekološki prihvatljivo zbrinjavanje.

Baza podataka o stanju plodnosti tla interesantna je i za jedinice lokalne samouprave zbog sagledavanja potencijala poljoprivredne proizvodnje i potrošnje gnojiva, kao i planiranja infrastrukturnih objekata za skladištenje i preradu dobivenih proizvoda. Podaci su neophodni za procjenu vrijednosti zemljišta kod prenamjene, prodaje ili davanja u koncesiju, te ishodu poticaja od Ministarstva poljoprivrede. Također će poslužiti jedinicama lokalne samouprave za kontrolu zakupa poljoprivrednog zemljišta. Korisnici baze podataka mogu lakše planirati proizvodnju, razinu ulaganja i predvidjeti dobit.

U sufinanciranju uzoraka analiza tla, Osječko-baranjska županija sudjeluje sa 40%, jedinice lokalne samouprave (gradovi i općine) sa 40% i obiteljska gospodarstva sa 20% od ukupne cijene uzorka. Cijena jednog uzorka iznosi 351,02 kuna, u cijenu je uračunato uzimanje uzoraka na terenu, dostava uzoraka u laboratorij, laboratorijska analiza uzorka tla, interpretacija rezultata i preporuka gnojidbe.

Tablica: Prikaz uzoraka po godinama

| GODINA | Broj gradova/općina | Broj uzoraka | Vrijednost projekta (kn) |
|--------|---------------------|--------------|--------------------------|
| 2003.  | 12                  | 2.307        | 450.000,00               |
| 2004.  | 23                  | 2.965        | 896.319,50               |
| 2005.  | 25                  | 3.290        | 994.567,00               |
| 2006.  | 27                  | 3.305        | 999.101,50               |
| 2007.  | 26                  | 3.306        | 999.403,80               |
| 2008.  | 34                  | 2.985        | 999.995,00               |
| 2009.  | 35                  | 2.985        | 999.995,00               |
| 2010.  | 30                  | 2.686        | 999.871,92               |
| 2011.  | 39                  | 2.846        | 999.002,92               |
| 2012.  | 39                  | 2.803        | 999.914,19               |
| UKUPNO |                     | 29.478       | 9.338.170,83             |

*Izvor: Upravni odjel za poljoprivredu i ruralni razvoj Osječko-baranjske županije*



Tablica: Broj upisanih poljoprivrednih gospodarstava.

| Kategorije upisanih poljoprivrednih gospodarstava u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava | 2009.         | 2010.         | 2011.         |
|---|---------------|---------------|---------------|
| 1. Obiteljska poljoprivredna gospodarstva   | 15.514        | 16.232        | 15.339        |
| 2. Obrt   | 451           | 509           | 501           |
| 3. Trgovačka društva  | 296           | 335           | 338           |
| 4. Zadruge  | 69            | 80            | 82            |
| 5. Ostali   | 31            | 35            | 36            |
| <b>Ukupno</b>   | <b>16.361</b> | <b>17.191</b> | <b>16.296</b> |

Izvor: Ured državne uprave u Osječko-baranjskoj županiji

Obrada podataka: Upravni odjel za poljoprivredu i gospodarstvo Osječko-baranjske županije

### 3. Navodnjavanje

Područje Osječko-baranjske županije prema svojim topografskim, pedološkim i klimatskim karakteristikama ima dobre preduvjete za razvoj intenzivne poljoprivrede s osnovnim ciljem proizvodnje kvalitetne i sigurne hrane. Sve izražajnije klimatske promjene, naročito ponavljanje duljih sušnih razdoblja dovele su do činjenica da intenzivne poljoprivredne proizvodnje nema bez navodnjavanja. Plan navodnjavanja Osječko-baranjske županije definirao je smjernice, kriterije i ograničenja za planski razvitak navodnjavanja na području Županije u sadašnjim i budućim uvjetima poljoprivredne proizvodnje i raspoloživih resursa voda.

Osnovnu topografsko-hidrografsku karakteristiku područja Osječko-baranjske županije čini brdski i nizinski dio sliva s nadmorskom visinom područja u granicama između 350 m nm i 85 m nm. Na tom području dominira nekoliko glavnih recipijenata: Vučica, Karašica, Vuka, Bobotski kanal, Barbara, Baranjska Karašica, Jasenovački kanal, Osatina i drugi, a kao osnovni vodotoci ističu se rijeka Drava na sjeveroistočnom te Dunav na istočnom rubu Županije.

Korigiranje prirodnog režima vlaženja umjetnim dodavanjem vode u trenutku podobnom za pravilan razvoj biljke omogućava podizanje dostignutog praga u proizvodnji ratarskih kultura i u godinama koje se mogu okarakterizirati kao sušne. Ovo omogućava i bolje iskorištenje zemljišta uvođenjem druge žetve.

Razlozi za navodnjavanje područja Županije:

- orijentacija tržišnoj ekonomiji i visokoprofitabilnim kulturama uz znatno reduciranje uvoza - promjena strukture sjetve.
- stabilizacija poljoprivredne proizvodnje u sušnim razdobljima.
- osiguranje uvjeta za plansko gospodarenje prostorom Županije na osnovama održivog korištenja tla i voda.
- osiguranje uvjeta za razvitak malog i srednjeg poduzetništva u poljoprivredi na području Županije.

Uvođenje navodnjavanja u širim razmjerima mora biti plansko i usklađeno s gospodarskim aktivnostima područja, razvitkom prerađivačke industrije i infrastrukture.

Navodnjavanje treba pratiti:

- razvoj stočarstva (stajnjak je neophodan za očuvanje plodnosti zemljišta, a s druge strane
- proizvodnja stočne hrane na navodnjavanim površinama je interesantna zbog dobre isplativosti,
- mogućnosti postrne sjetve i drugog).

Razvoj prerađivačke industrije (prehrambene i druge, s kapacitetima usklađenim s vrstom i

količinom biljne i stočarske proizvodnje)

Osiguranje skladišnih kapaciteta i hladnjača.

Ukoliko se uzme u obzir korištenje prostora rezerviranog za zone sanitarne zaštite crpilišta te prostora za zaštićena područja parkova prirode moguće je iskazati da je u sadašnjim uvjetima pogodnost tla za navodnjavanje sljedeća:

Tablica: Sadašnje stanje pogodnosti tla za navodnjavanje uz ograničenja korištenja prostora

| <b>Klasa pogodnosti tla</b>                 | <b>Površina (ha)</b> |
|---|----------------------|
| P-1 pogodna tla za navodnjavanje            | 20.912               |
| P-2 umjereno pogodna tla za navodnjavanje   | 99.366               |
| P-3 ograničeno pogodna tla za navodnjavanje | 30.490               |
| <b>UKUPNO POGODNA TLA ZA NAVODNJAVANJE</b>  | <b>150.769</b>       |

Tablica Buduće stanje pogodnosti tla za navodnjavanje uz izmjenu ograničenja korištenja prostora, te primjenu agro i hidrotehničkih mjera poboljšanja kvalitete tla

| <b>Klasa pogodnosti tla</b>                 | <b>Površina (ha)</b> |
|---|----------------------|
| P-1 pogodna tla za navodnjavanje            | 157.061              |
| P-2 umjereno pogodna tla za navodnjavanje   | 66.734               |
| P-3 ograničeno pogodna tla za navodnjavanje | 34                   |
| <b>UKUPNO POGODNA TLA ZA NAVODNJAVANJE</b>  | <b>223.830</b>       |

Vodu za navodnjavanje na ovom području moguće je uzimati:

1. iz rijeka Drave i Dunava
2. iz brdskih akumulacija
3. iz prirodnih i umjetnih vodotoka područja
4. iz resursa podzemnih voda.

Tablica Bilanca raspoloživih količina vode za navodnjavanje - sadašnje i buduće stanje

| <b>Broj</b> | <b>Naziv resursa voda</b>   | <b>Sadašnje stanje (m<sup>3</sup>/god )</b> | <b>Buduće stanje (m<sup>3</sup>/god )</b> |
|-------------|-----------------------------|---|---|
| 1           | Rijeke drava i dunav        | 80.000.000                                  | 80.000.000                                |
| 2           | Brdske akumulacije          | 6.000.000                                   | 21.800.000                                |
| 3           | Prirodni i umjetni vodotoci | 4.500.000                                   | 20.000.000                                |
| 4           | Podzemne vode               | 65.000.000                                  | 102.000.000                               |
|             | <b>Ukupno</b>               | <b>135.500.000</b>                          | <b>223.800.000</b>                        |

Tablica : Sustavi navodnjavanja na području Osječko-baranjske županije

| <b>Naziv SN</b>                          | <b>Korisnik</b>                                  | <b>Površina ha</b> | <b>Projektna dokumentacije (realizirano ili u tijeku realizacije)</b>  |
|--|--|--------------------|--|
| <b>SN Poljoprivredni institut Osijek</b> | Poljoprivredni institut Osijek                   | 205                | Idejno rješenje, Glavni i izvedbeni projekt, Zahtjev za ocjenu procjene utjecaja zahvata na okoliš, te izrada izvedbenog projekta i elaborata iskolčenja |
| <b>SN Puškaš</b>                         | Belje d.d.<br>Darda-502 ha<br>PZ Bajmak -<br>351 | 853                | Novelacija Idejnog rješenja, te izrada Idejnog, glavnog i izvedbenog projekta  |
| <b>SN Budimci-Krndija</b>                | Hana-Vuka<br>d.o.o. Budimci                      | 600                | Novelacija Idejnog rješenja, te izrada Idejnog, glavnog i izvedbenog projekta  |
| <b>SN Baranja</b>                        | Belje d.d.<br>Darda- 3.500                       | 4.999              | Idejni projekt i Studija utjecaja na okoliš, Glavni projekt  |

|  |  |                         |   |
|--|--|-------------------------|---|
|  | ha<br>drugi korisnici<br>-1.499 ha   |                         | Glavni, izvedbeni projekt i tender dokumentacija za izvođenje radova  |
| <b>SN Dalj</b>   | Novi agrar<br>d.o.o Osijek i<br>drugi korisnici  | 3.476                   | Idejno rješenje i predinvesticijska studija, novelacija Idejnog projekta I.faze 906 ha, Studija izvodljivosti za I.fazu i Elaborat o ocjeni prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu za I.fazu |
| <b>SN Dravski rit</b>  | Belje d.d.<br>Darda i mali<br>korisnici  | 15.400                  | Izrada predinvesticijske studije javnog sustava navodnjavanja   |
| <b>SN Mala šuma-Veliki vrt (Kiserdo-Nagykert)</b>  | Udruga<br>korisnika  | 85                      | Glavni projekt, izvedbeni projekt i elaborat iskolčenja   |
| <b>SN Karašica ( 3 podustava<br/>1. SN Miholjac-Viljevo,<br/>2. SN Kapelna<br/>3. SN Kitišanci</b> | Vlasnici<br>odnosno<br>posjednici<br>zemljišta u<br>obuhvatu<br>sustava<br>navodnjavanja | 1.268<br>1.198<br>1.216 | Koncepcijskog rješenje s predinvesticijskom studijom izvodljivosti, Idejni projekt, studiju izvodljivosti te elaborat za ocjenu prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu za sva 3 podsustava   |
| <b>SN Baranjsko brdo</b>   | Voćarai i<br>vinogradari na<br>Baranjskom<br>brdu  | 240                     | Predinvesticijska studija   |
| <b>SN Miholjački Poreč</b>   |  | 800                     | Koncepcijskog rješenje, Studija izvodljivosti, Idejni projekt, Elaborat za ocjenu prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu, Studija izvodljivosti za konačno rješenje                          |
| <b>UKUPNO</b>  |  | <b>30.340<br/>ha</b>    |   |

Izgrađeni sustav navodnjavanja na području Županije:

Na području Grad Belišća izgrađen je Sustav navodnjavanja Gat, površina obuhvata sustava navodnjavanja je 500 ha.

2. Na području Općine Koška izgrađen je Sustav navodnjavanja Hana-Koška., površina obuhvata sustava navodnjavanja je 270 ha

#### 4. Tržište

Posjedujući sve potrebne resurse Republika Hrvatska ima mogućnost da proizvodi samodostatnu količinu hrane, međutim pokazatelji uvoza govore suprotno. U 2011. godini uvezeno je ukupno 150.000 tona svježeg i prerađenog voća i svježeg i prerađenog povrća, ukupne vrijednosti skoro za 689 milijuna kuna. Ovu količinu uvezenog Republika Hrvatska mogla bi sama proizvesti na vlastitim poljoprivrednim površinama, za što bi bilo nam potrebno oko 14.000 hektara, stoga ulaganje u vlastitu proizvodnju u sektoru voća i povrća, mora biti prioritet svih.

Uvažavajući sve prirodne potencijale, prisutnost znanstveno-istraživačkih institucija uz korištenje suvremene tehnologije u proizvodnji rano intenzivnih kultura imamo sve mogućnosti da u kratkom vremenskom razdoblju unaprijedimo proizvodnju za samodostatnost proizvodnje za hrvatsko tržište u voću i povrću koje se u značajnoj mjeri uvozi u Republiku Hrvatsku.

U 2011. godini uvezeno je skoro 46.000 tona svježeg voća i prerađevina od voća, ukupne

vrijednosti skoro za 260 milijuna kuna. Ovu količinu uvezenog Republika Hrvatska mogla bi sama proizvesti na površini od ukupno 3.400 ha novih nasada voća i grožđa.

Još porazniji su pokazatelji u proizvodnji povrća, u 2011. godini uvezeno je preko 104.000 tona povrća u svježe, konzerviranom ili smrznutom obliku, a ukupna vrijednost uvezenog je preko 429 milijuna kuna. Povećanje proizvodnje povrća na površini od oko 10.600 hektara, Republika Hrvatska bi proizvodila povrće za svoje potrebe, a sa povećanjem proizvodnosti sigurno bi bilo proizvodnje i za izvoz.

Da bi smo postigli planiranu proizvodnju, posebna pozornost se posvećuje znanstveno istraživačkom pristupu planiranja proizvodnje uz uvažavanje svih pokazatelja koji mogu biti limiti u intenzivnoj proizvodnji.

Tablica Podaci o proizvodnji voća U Osječko-baranjskoj županiji -2008.

| KULTURA  | Vlasništvo | Rodna stabla | Prinosi po stablu kg | Proizvedeno tona |
|----------|------------|--------------|----------------------|------------------|
| Trešnje  | Ukupno     | 25.460       | 23,9                 | 609              |
|          | Privatno   | 25.379       | 24,0                 | 609              |
| Višnje   | Ukupno     | 98.703       | 12,4                 | 1.225            |
|          | Privatno   | 85.181       | 14,2                 | 1.210            |
| Marelice | Ukupno     | 20.623       | 20,0                 | 412              |
|          | Privatno   | 20.571       | 20,0                 | 411              |
| Jabuke   | Ukupno     | 633.609      | 9,8                  | 6.193            |
|          | Privatno   | 355.460      | 8,6                  | 3.057            |
| Kruške   | Ukupno     | 113.087      | 7,7                  | 867              |
|          | Privatno   | 106.791      | 8,1                  | 865              |
| Šljive   | Ukupno     | 506.537      | 18,6                 | 9.400            |
|          | Privatno   | 501.494      | 18,7                 | 9.387            |
| Breskve  | Ukupno     | 69.376       | 8,8                  | 608              |
|          | Privatno   | 65.476       | 8,8                  | 576              |
| Orasi    | Ukupno     | 59.414       | 10,1                 | 600              |
|          | Privatno   | 59.182       | 10,1                 | 598              |

Izvor podataka: Državni zavod za statistiku

U Osječko-baranjskoj županiji od višegodišnjih nasada najviše ima rodni stabla jabuka 633.609. Od tog ukupnog broja u vlasništvu obiteljskih gospodarstva nalazi se rodni stabla 355.460, što predstavlja 56,1%. Prosječan prirod po rodnom stablu je iznosio 9,2 kg. Na drugom mjestu po zastupljenosti su šljive. Rodni stabla šljiva ima ukupno 506.537, a od tog ukupnog broja 501.494 ili 99,0% nalazi se u vlasništvu obiteljskih gospodarstava.

### Zaključak

Uvažavajući sve prirodne potencijale, prisutnost znanstveno-istraživačkih institucija uz korištenje suvremene tehnologije u proizvodnji radno intenzivnih kultura imamo sve mogućnosti da u kratkom vremenskom razdoblju unaprijedimo proizvodnju za samodostatnost proizvodnje za hrvatsko tržište u voću i povrću, koje se u značajnoj mjeri uvozi u Republiku Hrvatsku. U realizaciji navedenog Osječko-baranjska županija vidi svoju razvojnu priliku

Da bi smo postigli planiranu proizvodnju uz viši stupanj prerade, nužna je suradnja sa znanstveno-istraživačkim institucija, Centrom izvrsnosti u proizvodnji hrane, te drugim institucijama i gospodarstvom, u kreiranju modela kako proizvoditi dovoljnu količinu hrane, a da ne ugrozimo okoliš.

**Prilog: Tablice uvoza**

| <b>Uvoz povrća u Republici Hrvatskoj u 2010. godini</b>                           |                    |                                 |                        |                          |                             |
|---|--------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| <b>Vrsta povrća</b>   | <b>Uvezeno kg</b>  | <b>Prosječna cijena u kn/kg</b> | <b>Vrijednost u kn</b> | <b>Prinos kg/hektaru</b> | <b>Površina u hektarima</b> |
| Salata  | 3.871.173          | 5,95                            | 23.033.479             | 10.730                   |                             |
| Krumpir   | 26.011.493         | 1,24                            | 32.254.251             | 27.300                   | 953                         |
| Rajčica   | 8.986.911          | 5,04                            | 45.294.031             | 25.250                   | 355                         |
| Krastavci   | 5.969.333          | 3,11                            | 18.564.625             | 27.680                   | 216                         |
| Crveni luk  | 13.943.450         | 1,79                            | 24.958.775             | 12.240                   | 1.139                       |
| Češnjak (bijeli luk)  | 2.039.807          | 9,86                            | 20.112.497             | 5.230                    | 390                         |
| Poriluk   | 224.243            | 4,00                            | 896.972                | 23.050                   | 10                          |
| Cvjetaća i brokula  | 1.703.855          | 4,85                            | 8.263.696              | 14.580                   | 117                         |
| Kelj  | 483.876            | 3,75                            | 1.814.535              | 7.280                    | 65                          |
| Kupus   | 3.484.990          | 1,38                            | 4.809.286              | 40.500                   | 86                          |
| Mrkva   | 7.396.661          | 2,76                            | 20.414.784             | 12.440                   | 595                         |
| Celer   | 483.364            | 2,93                            | 1.416.256              | 14.880                   | 33                          |
| Cikla   | 383.832            | 2,93                            | 1.124.627              | 15.600                   | 25                          |
| Grašak  | 7.702              | 3,28                            | 25.263                 | 10.100                   | 1                           |
| Grah  | 181.755            | 7,58                            | 1.377.703              | 7.820                    | 23                          |
| Mahune  | 139.509            | 7,58                            | 1.057.478              | 7.820                    | 18                          |
| Patliđan  | 700.841            | 4,38                            | 3.069.638              | 32.400                   | 22                          |
| Paprika   | 6.426.547          | 5,11                            | 32.839.655             | 23.230                   | 277                         |
| Špinat  | 209.624            | 4,38                            | 918.153                | 12.960                   | 16                          |
| Blitva  | 286.684            | 4,38                            | 1.255.675              | 8.100                    | 11                          |
| Komorač   | 140.228            | 9,39                            | 1.316.740              | 16.200                   | 9                           |
| zamrznuto, kuhano, sušeno<br>(grašak, mahune, špinat, crveni luk, krumpir, mrkva) | 21.803.138         |                                 | 169.791.047            |                          | 5.343                       |
| <b>Ukupno</b>   | <b>104.879.016</b> |                                 | <b>414.609.166</b>     |                          | <b>10.064</b>               |

**Uvoz povrća u Republici Hrvatskoj u 2011. godini**

| <b>Vrsta povrća</b>  | <b>Uvezeno kg</b> | <b>Prosječna cijena u kn/kg</b> | <b>Vrijednost u kn</b> | <b>Prinos kg/hektaru</b> | <b>Površina u hektarima</b> |
|----------------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Salata               | 4.355.998         | 5,95                            | 25.918.188             | 10.730                   |                             |
| Krumpir              | 22.871.157        | 1,24                            | 28.360.235             | 27.300                   | 838                         |
| Rajčica              | 9.819.721         | 5,04                            | 49.491.395             | 25.250                   | 393                         |
| Krastavci            | 5.890.665         | 3,11                            | 18.319.968             | 27.680                   | 213                         |
| Crveni luk           | 15.327.552        | 1,79                            | 27.436.318             | 12.240                   | 1.252                       |
| Češnjak (bijeli luk) | 2.039.930         | 9,86                            | 20.113.710             | 5.230                    | 390                         |
| Poriluk              | 212.302           | 4,00                            | 849.208                | 23.050                   | 10                          |
| Cvjetaća i brokula   | 2.551.034         | 4,85                            | 12.372.515             | 14.580                   | 175                         |
| Kelj                 | 335.351           | 3,75                            | 1.257.566              | 7.280                    | 46                          |
| Kupus                | 2.805.943         | 1,38                            | 3.872.201              | 40.500                   | 70                          |
| Mrkva                | 7.465.577         | 2,76                            | 20.604.993             | 12.440                   | 600                         |
| Celer                | 881.440           | 2,93                            | 2.582.619              | 14.880                   | 59                          |
| Cikla                | 401.226           | 2,93                            | 1.175.592              | 15.600                   | 26                          |
| Grašak               | 3.625             | 3,28                            | 11.890                 | 10.100                   | 1                           |
| Grah                 | 34.517            | 7,58                            | 261.638                | 7.820                    | 5                           |
| Mahune               | 72.986            | 7,58                            | 553.234                | 7.820                    | 10                          |
| Patliđan             | 633.825           | 4,38                            | 2.776.154              | 32.400                   | 20                          |
| Paprika              | 5.587.209         | 5,11                            | 28.550.638             | 23.230                   | 241                         |
| Špinat               | 198.858           | 4,38                            | 870.990                | 12.960                   | 16                          |
| Blitva               | 266.412           | 4,38                            | 1.166.885              | 8.100                    | 33                          |
| Komorač              | 166.545           | 9,39                            | 1.563.858              | 16.200                   | 10                          |

|  |                    |                    |               |
|--|--------------------|--------------------|---------------|
| zamrznuto, kuhano, sušeno<br>(grašak, mahune, špinat, crveni<br>luk, krumpir, mrkva) | 22.330.040         | 180.919.351        | 5.764         |
| <b>Ukupno</b>  | <b>104.251.913</b> | <b>429.029.146</b> | <b>10.578</b> |

**Uvoz voća i grožđa u Republici Hrvatskoj u 2010. godini**

| Vrsta voća   | Uvezeno kg        | Prosječna cijena u kn/kg | Vrijednost u kn    | Prinos kg/hektaru | Površina u hektarima |
|--|-------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| Jabuke   | 8.839.347         | 2,44                     | 21.568.006         | 40.000            |                      |
| Kruške   | 5.430.302         | 4,6                      | 24.979.389         | 20.000            | 272                  |
| Marelice   | 1.678.192         | 11,46                    | 19.232.080         | 12.000            | 140                  |
| Višnje   | 975.111           | 6,08                     | 5.928.674          | 15.000            | 65                   |
| Trešnje  | 326.705           | 13,49                    | 4.407.250          | 16.000            | 20                   |
| Nektarine  | 4.245.871         | 5,52                     | 23.437.207         | 20.000            | 212                  |
| Breskve  | 3.133.067         | 5,52                     | 17.294.529         | 20.000            | 157                  |
| Šljive   | 493.064           | 2,78                     | 1.370.717          | 20.000            | 25                   |
| Jagode   | 971.259           | 7,78                     | 7.556.359          | 24.200            | 40                   |
| Maline   | 120.697           | 5,00                     | 603.484            | 12.000            | 10                   |
| Kupine   | 59.736            | 5,00                     | 298.680            | 15.000            | 4                    |
| Lješnjaci  | 737.138           | 8,00                     | 5.897.104          | 2.000             | 369                  |
| Grožđe   | 9.248.153         | 5,46                     | 50.494.915         | 8.400             | 1.100                |
| zamrznuto, kuhano, sušeno<br>(višnje, jagode, maline, šljive,<br>jabuke, marelice) | 4.277.881         |                          | 43.721.611         |                   | 489                  |
| <b>Ukupno</b>  | <b>40.536.523</b> |                          | <b>226.790.005</b> |                   | <b>3124</b>          |

**Uvoz voća i grožđa u Republici Hrvatskoj u 2011. godini**

| Vrsta voća   | Uvezeno kg        | Prosječna cijena u kn/kg | Vrijednost u kn    | Prinos kg/hektaru | Površina u hektarima |
|--|-------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| Jabuke   | 10.888.958        | 2,44                     | 26.569.057         | 40.000            |                      |
| Kruške   | 6.090.890         | 4,6                      | 28.018.094         | 20.000            | 305                  |
| Marelice   | 1.570.742         | 11,46                    | 18.000.703         | 12.000            | 131                  |
| Višnje   | 1.262.996         | 6,08                     | 7.679.015          | 15.000            | 84                   |
| Trešnje  | 167.162           | 13,49                    | 2.255.015          | 16.000            | 11                   |
| Nektarine  | 4.538.162         | 5,52                     | 25.050.654         | 20.000            | 227                  |
| Breskve  | 3.051.426         | 5,52                     | 16.843.871         | 20.000            | 153                  |
| Šljive   | 1.673.275         | 2,78                     | 4.651.705          | 20.000            | 84                   |
| Jagode   | 958.803           | 7,78                     | 7.459.487          | 24.200            | 40                   |
| Maline   | 5.595             | 5,00                     | 27.975             | 12.000            | 1                    |
| Kupine   | 3.559             | 5,00                     | 17.795             | 15.000            | 1                    |
| Lješnjaci  | 787.368           | 8,00                     | 6.298.944          | 2.000             | 394                  |
| Grožđe   | 9.787.146         | 5,46                     | 53.437.915         | 8.400             | 1.165                |
| zamrznuto, kuhano, sušeno<br>(višnje, jagode, maline, šljive,<br>jabuke, marelice) | 4.892.222         |                          | 60.107.081         |                   | 502                  |
| <b>Ukupno</b>  | <b>45.678.304</b> |                          | <b>256.417.311</b> |                   | <b>3370</b>          |

## **Perspektive uzgoja crne slavonske svinje u Hrvatskoj u kontekstu pristupanja Europskoj uniji**

Vladimir Margeta

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (vmargeta@pfos.hr)*

### **Sažetak**

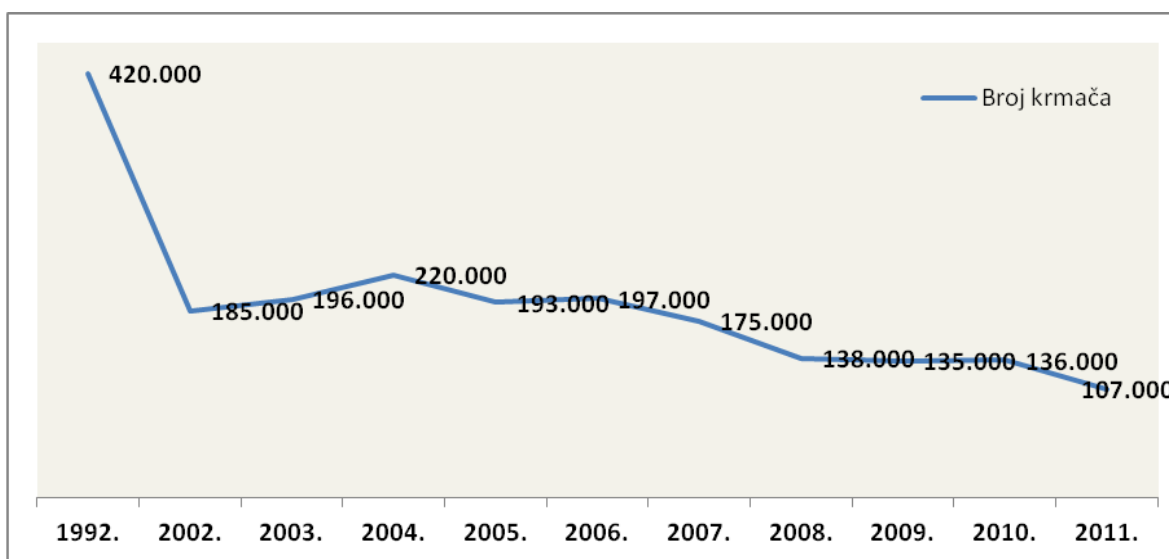
Visok stupanj intenziviranosti svinjogojske proizvodnje rezultirao je formiranjem proizvodnih sustava koji iskorištavaju genetski potencijal svinja do granica njihovog fiziološkog maksimuma. Ovakvi proizvodni sustavi su skupi, zahtijevaju visoku razinu znanja za njihovo upravljanje te su veliki zagađivači okoliša. U Hrvatskoj se većina svinja uzgaja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima koja nisu u stanju biti tržišno konkurentna velikim proizvođačima, što je rezultiralo drastičnim smanjenjem ukupnog broja krmača. Kako bi se spriječilo daljnje opadanje broja svinja, potrebno je osmisliti alternativne sustave držanja koji će u najvećoj mjeri iskoristiti resurse i kapacitete obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Kao jedno od rješenja nameće se uzgoj crne slavonske svinje u poluekstenzivnim uvjetima. Crna slavonska svinja, *fajferica*, autohtona je hrvatska pamina svinja, nastala kao rezultat sistematskog i planskog križanja lasaste mangulice i berkšira, uz sudjelovanje poland kine. Nastala je krajem 19. stoljeća u okolici Osijeka, na imanju Orlovnjak, vlasnika Karla Pfeifera. Ova plemenita pasmina ubraja se u masno-mesni tip svinje. Odlikuje se čvrstom konstitucijom, dobrom otpornošću i prilagodljivosti ekstenzivnim i poluintenzivnim uvjetima držanja. Plodnost joj se kreće od 6 do 10 prasadi u leglu, a udio mišićnog tkiva u trupu kreće se između 30 i 45%. Jedno od najznačajnijih svojstava ove pasmine je izuzetna kakvoća mišićnog i masnog tkiva koje je pogodno za preradu i proizvodnju tradicionalnih suhomesnatih proizvoda (kulen, šunka, kobasica, slanina, čvarak). Uzgoj crne slavonske svinje ima niz prednosti u odnosu na konvencionalnu svinjogojsku proizvodnju. Troškovi smještaja i hranidbe su nekoliko desetaka puta niži, a tehnologija držanja je jednostavnija. Ovakav način držanja zadovoljava kriterije dobrobiti i zdravlja svinja, te ima pozitivan učinak na okoliša i razvoj ruralnih područja. Na temelju ovih činjenica moguće je ostvariti značajnu financijsku korist kroz sustav potpora koji ne postoji u intenzivnom svinjogojstvu. Da bi se ostvarila ozbiljna i organizirana proizvodnja potrebno je povećati broj krmača crne slavonske svinje te provesti uzgojno-seleksijske zahvate u svrhu oplemenjivanja i unapređivanja njenih proizvodnih i reproduktivnih svojstava. Pri tome treba voditi računa da se ne naruše njena morfološka i fiziološka svojstva (izgled, boja, kvaliteta mišićnog i masnog tkiva).

**Ključne riječi:** crna slavonska svinja, ekstenzivan uzgoj, dobrobit, potpore, EU

### **Uvod**

Svinjogojsku proizvodnju u Republici Hrvatskoj već dugi niz godina karakterizira drastični pad broja rasplodnih krmača i prasadi za tov, što ima za posljedicu smanjenu proizvodnju svinjskog mesa. Porazna je činjenica da, unatoč relativno povoljnim uvjetima za svinjogojsku proizvodnju i dugogodišnjoj tradiciji, Hrvatska danas iz vlastite proizvodnje podmiruje manje od 60% svojih potreba za svinjskim mesom. Za ovakvo stanje postoji niz uzroka, neki su objektivni, ali većina njih proizašla je iz nerazumjevanja realnog stanja na terenu i pokušaja da se preko noći ili u vrlo kratkom vremenu postigne nešto za što je zemljama koje su puno bogatije od naše trebalo nekoliko desetljeća. Nedostatak jasne strategije razvoja svinjogojstva i krivi koraci koji su poduzimani u posljednjih dvadesetak godina doveli su hrvatsko svinjogojstvo na rub propasti. Smanjenje broja rasplodnih

krmača za čak 70% u zadnjih 15 godina jasan je pokazatelj kako je krajnje vrijeme da se napravi veliki zaokret, ukoliko ne želimo sutra postati samo uslužni servis zemljama razvijenog svinjogojstva.



**Grafikon 1.** Brojno stanje rasplodnih krmača u RH u posljednjih 20 godina

Iz grafikona je vidljivo da smo ostali bez 300.000 krmača u posljednjih dvadesetak godina što je približno 6.000.000 tovljenika godišnje (uz godišnju proizvodnju od 20 tovljenika po krmači). Posebno je alarmantan podatak da smo samo u razdoblju od 2010. do 2011. godine izgubili gotovo 30.000 krmača, a vrlo je vjerojatno da će se slično dogoditi i ove godine. Naravno da se razlozi ovakvog stanja ne mogu tražiti samo u pogrešnoj agrarnoj politici. Oni su vrlo složeni i brojni, a mogu se svesti na nekoliko najvažnijih: naglo uništavanje sustava koji je funkcionirao u zadnjih 50 godina prošlog stoljeća (za vrijeme socijalizma); problem poljoprivrednog zemljišta; nefunkcioniranje ili čak nepostojanje tržišta i uređenih tržišnih odnosa; neobrazovanost proizvođača; neuvažavanje tradicije; nedostatak jasne vizije; nedostatak klaonica u najrazvijenijem svinjogojskom području (Slavonija i Baranja); neodgovarajuća potpora financijskih institucija; nefunkcioniranje udruga uzgajivača; nelegalizirani proizvodni objekti i dr. Valja dodati da su u zadnjih 15 godina donesena dva programa razvoja svinjogojstva u RH, a da unatoč tome imamo današnju situacija. Kako bi se spriječilo daljnje opadanje broja svinja, potrebno je osmisliti alternativne sustave držanja koji će u najvećoj mjeri iskoristiti resurse i kapacitete obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Kao jedno od rješenja nameće se uzgoj crne slavonske svinje u poluekstenzivnim uvjetima.

### **Crna slavonska svinja - fajferica**

Crna slavonska svinja ubraja se u tzv. prijelazne ili kombinirane pasmine svinja (za proizvodnju mesa i masti). Nastala je u drugoj polovici 19. stoljeća, a postupci oplemenjivanja i poboljšanja ove pasmine provedeni su i početkom 20. stoljeća. Ova pasmina nastala je na pustari Orlovnjak u blizini Osijeka, na imanju grofa Karla Pfeifera te se zbog toga često u narodu naziva i „fajferica“. Grof Pfeifer pokušao je stvoriti svinju koja će biti bolja od tadašnjih pasmina svinja, prije svega u pogledu ranozrelosti, plodnosti te u boljoj mesnatosti. U ovisnosti o načinima držanja i hranidbe koji se primjenjuju u tovu, različiti su udjeli i sadržaj mišićnog te masnog tkiva u tijelu svinja (Hrasnica i sur., 1958.; Karolyi i sur., 2007.). U tzv. ranom tovu, koji se provodi do prosječne tjelesne mase od 100 kg i do 8 mjeseci starosti, postotni udjel mesa u polovicama kreće se do 45%. Ukoliko se



svinje drže na paši, žiru i drugoj hrani koja im je u prirodi dostupna, uz dohranu kukuruzom moguće je da tovljenici dostignu tjelesnu masu od 150 i više kg i to u dobi od 10 do 20 mjeseci (Uremović i sur., 2003.). Udjel mesa u polovicama tako dohranjenih svinja može iznositi i više od 40%, a meso je vrlo dobre kakvoće. Meso se odlikuje svjetloružičastom bojom i vrlo je ukusno. Svojstvo po kojemu se meso crne slavonske svinje razlikuje u znatnoj mjeri od mesa većine plemenitih pasmina svinje jest sadržaj unutarmišićne (intramuskularne) masti koja svojom količinom i sastavom u znatnoj mjeri određuje ukusnost i tehnološka svojstva mesa. Zastupljenost intramuskularne masti u mesu crnih slavonskih svinja kreće se od 4 do 8% (Petričević i sur., 1988.; Kralik i sur., 1988.), što ovisi o načinu hranidbe. Butko i sur. (2007.) su utvrdili da način držanja crnih slavonskih svinja (ekstenzivni, poluekstenzivni, intenzivni) u značajnoj mjeri određuje konformaciju i kakvoću trupova, te kvalitativna svojstva mišićnog i masnog tkiva. U odnosu na plemenite pasmine svinja, ova pasmina ima znatno povoljniji i sadržaj masnih kiselina u intramuskularnoj masti. Također, meso ove pasmine ima vrlo dobru sposobnost vezanja vode (Luković i sur., 2007.). Ovo svojstvo, zajedno s drugim svojstvima kakvoće mesa, čini da je meso ove pasmine svinja vrlo pogodno za preradu i proizvodnju trajnih suhomesnatih proizvoda koji su tradicionalni upravo za područje istočne Hrvatske (kulen, kobasica, šunka, slanina). Kretanje broja krmača i nerastova crne slavonske svinje prikazano je u tablici 1.

Tablica 1. Brojno stanje rasplodnih životinja crne slavonske svinje od 2001. do 2011 godine

| Godina | Crna slavonska svinja |           |
|--------|-----------------------|-----------|
|        | Kрмаče                | Nerastovi |
| 2001.  | 237                   | 26        |
| 2002.  | 387                   | 36        |
| 2003.  | 375                   | 33        |
| 2004.  | 562                   | 57        |
| 2005.  | 627                   | 58        |
| 2006.  | 604                   | 46        |
| 2007.  | 607                   | 62        |
| 2008.  | 669                   | 78        |
| 2009.  | 642                   | 74        |
| 2010.  | 856                   | 115       |
| 2011.  | 896                   | 109       |

*Izvor: HPA, Godišnje izvješće (2011.)*

Da bi se postigao ozbiljniji napredak u proizvodnji te da bi se mogao provesti ozbiljan uzgojno-selekcijски program, neophodno je povećanje broja rasplodnih krmača i nerastova crne slavonske svinje do broja od 10.000 rasplodnih grla, što bi rezultiralo proizvodnjom 50.000 tovljenika na godišnjoj razini. Za ostvarivanje ovakvog programa mogla bi se povući značajna sredstva iz strukturnih fondova EU, što predstavlja veliku šansu za manje proizvođače i obiteljska poljoprivredna gospodarstva koja se nisu u stanju nositi sa zahtjevnim tehnologijama intenzivnog svinjogojstva. Ovakav program trebao bi obuhvatiti i uzgojno-selekcijske postupke u svrhu povećanje plodnosti (1-2 praseta više u leglu) te povećanje mišićnog tkiva u trupu svinja (5-10%), ali uz uvjet da se ne naruše pozitivna svojstva koja odlikuju ovu pasminu u pogledu otpornosti i kakvoće mišićnog i masnog tkiva.

### **Definiranje pasmine**

Crna slavonska svinja uzgajala se, a i danas se uglavnom uzgaja, u ekstenzivnim uvjetima (ispusti, pašnjaci, šume). Tijekom zadnjih desetljeća, uslijed takvog načina uzgoja došlo je do miješanja ove pasmine s drugim pasminama svinja (jorkšir, landrasi, durok, pietren), kao i s divljim svinjama. Budući da se crna boja dlake tijekom križanja dominantno nasljeđuje, u prvim generacijama dobija se potomstvo koje je u velikoj većini crne boje. Međutim, u slijedećim generacijama dolazi do raslojavanja i dobivaju se potomci koji imaju bijele ili smeđe oznake po tijelu, a nerijetko i izgled divlje prasadi. Program očuvanja ove pasmine svinja i sustav poticanja iste temelje se danas na crnoj boji plotkinja i nerastova. Drugim riječima, svako rasplodno grlo crne boje uvodi se u matični registar kao crna slavonska svinja. Ulaskom u EU, kao jedan od dokaza autohtonosti pasmine, bit će neophodna potvrda o genetskom testu. U tom slučaju, postoji opasnost da većina svinja koje se danas ubrajaju u crnu slavonsku svinju izgube taj status. Preliminarna istraživanja pokazala su da je svega jedna trećina svinja uključenih u istraživanje sadržavala u sebi isključivo gen za crnu boju, kao dokaz njene genetske čistoće, tj. izvorne crne slavonske svinje. Da bi se počeo provoditi bilo kakav program očuvanja i oplemenjivanja crne slavonske svinje, neophodno je utvrditi genetski status iste i, temeljem dobivenih rezultata, započeti program unapređenja ove pasmine samo na svinjama crnog genotipa. Genetski test (Margeta i sur., 2010.) omogućuje utvrđivanje crnih genotipova svinja RFLP analizom restriksijskih produkata na agaroznom gelu. Operativni program predviđa da od 2014. godine uvjet za ostvarivanje poticaja na rasplodne nerastove, kao i za ocjenu mladih nerastića crne slavonske svinje bude obavezan genetski test na boju dlake. Od 2016. godine ovaj genetski test treba biti uvjet za ostvarivanje poticaja i za rasplodne krmače ove pasmine.

### **Uzgojno – selekcijski postupci u cilju poboljšanja pasmine**

Uzgojno-selekcijski program temeljit će se na formiranju nukleus stada te multiplicirajućih i komercijalnih stada za obje pasmine. Odabir rasplodnih ženskih i muških životinja koje će predstavljati buduća nukleus stada temelji se na nekoliko kriterija; porijeklu, habitusu životinja i molekularno-genetskoj analizi DNK koja se odnosi na analizu gena za boju dlake kod crne slavonske svinje. Odabir se vrši prema selekcijskim kriterijima propisanim od strane HPA. Budući da je, zbog relativno male populacije, stupanj udjela u srodstvu relativno visok za crnu slavonsku svinju te se kao značajna mjera u selekcijskom postupku predviđa osvježavanje krvi, kako bi se povećao stupanj genetske varijabilnosti i omogućio rast populacije bez negativnih učinaka na reproduktivna i proizvodna svojstva. Stoga se operativnim programom predviđa uvoz rasplodnih nerastova engleske velike crne svinje (Large Black, Cornwall) koja je zadnja korištena u nastanku crne slavonske svinje, radi osvježavanja krvi. Program oplemenjivanja i osvježavanja krvi od izuzetnog je značaja za opstanak i unapređenje ovih pasmina te stoga treba biti pod strogom kontrolom HPA i znanstvenih ustanova. Uzgojno valjane krmače trebaju imati poznato podrijetlo, osnovne podatke upisane u središnjoj bazi podataka, kao i najmanje jedno prasenje u čistoj krvi godišnje, te registrirana sva legla. Za rasplod se ne smiju odabrati životinje koje imaju morfološke pogreške spolnih organa, oboljenja nogu, slabu konstituciju, te životinje koje nisu zdrave. Sva grla koja budu ispunjavala sve postavljene kriterije i budu pozitivno ocijenjena od strane komisije za ocjenu, uvrstit će se u osnovno proizvodno stado.

### **Proizvodni sustavi držanja crne slavonske svinje**

Uzgoj crne slavonske svinje mora se provoditi u uvjetima i na način koji je u skladu s kriterijima dobrobiti i zdravlja svinja, povoljnog učinka na okoliš te koji su u duhu dobre stočarske prakse. Proizvodni sustavi moraju osigurati održivost proizvodnje,

samozapošljavanje, ostanak ljudi na selu i ruralni razvoj. Tako organizirani sustavi osnovni su preduvjet su povlačenje financijskih sredstava iz strukturnih fondova EU. Osnovni način držanja crne slavonske svinje je uzgoj u poluekstenzivnom proizvodnom sustavu koji podrazumijeva držanje svinja na otvorenome (ogradaeni pašnjaci i druge površine). Crna slavonska svinja nije nastala kao svinja koje će se držati u zatvorenim svinjcima ili u šumi. Jedino u sustavu polukstenzivnog držanja na ispustima i pašnjacima, uz dohranjivanje, ona može ispoljiti u najvećoj mjeri svoj genetski potencijal u pogledu proizvodnosti. Za držanje svinja na otvorenome potrebno je osigurati 1 ha površine za držanje 4 krmače (zajedno s prascima, tovljenicima, nazimicama i nerastovima). Svaka proizvodna površina treba sadržavati proizvodne jedinice za određenu kategoriju svinja (krmačarnik, prasilište, odgajalište, nazimarnik, nerastarnik, tovilistište), odijeljene ogradom (žica ili električni pastir) u okviru kojih moraju biti izgrađeni objekti za smještaj odgovarajućeg broja svinja pojedine kategorije. Objekti moraju biti izgrađeni od prirodnih materijala (drvo, cigla, slama, trska) i trebaju biti izgrađeni u tradicijskom stilu koji karakterizira povijesni i kulturni identitet prostora na kojemu je ta pasmina svinja nastala. Za proizvodnju predviđenog broja od 10.000 rasplodnih krmača svinja potrebno je oko 3.000 ha proizvodnih površina (pašnjaka, ispusta, livada i dr.). Sve proizvodne površine trebaju biti ograđene prema vanjsku dvostruku ogradu (čvrsta ograda visine 1,5 m prema van i električni pastir s unutrašnje strane), te jednostruku ogradu (žica, električni pastir) unutar proizvodnih jedinica (pregoni).

### Ekonomski pokazatelji proizvodnje crne slavonske svinje

Usporedba temeljnih čimbenika koji definiraju profitabilnost svinjogojske proizvodnje crne slavonske i hibridne svinje prikazana je u tablici 2.

Tablica 2. Ekonomski pokazatelji držanja hibridne i crne slavonske svinje

| Stavka                                  | Hibridna svinja | Crna slavonska svinja |
|---|-----------------|-----------------------|
| Troškovi objekta po krmači (EUR)        | >12.000         | 200                   |
| Broj oprasene prasadi po leglu          | 12              | 7                     |
| Broj prasnja krmače                     | 6-7             | 10-12                 |
| Ukupno proizvedeno prasadi po krmači    | 70-80           | 70-85                 |
| Remontna stopa - Repairing rate         | 40%             | 10%                   |
| Visokokvalificirana i skupa radna snaga | +               | -                     |
| Visokokvalitetna hrana                  | +               | -                     |
| Povoljan učinak na okoliš               | -               | +                     |
| Dobrobit                                | -               | +                     |
| Potpore                                 | -               | +                     |
| Preradbeni vrijednost mesa              | -               | +                     |

Ekonomičnost i profitabilnost proizvodnje crne slavonske svinje proizlazi iz niza prednosti koje ona ima u odnosu na suvremene pasmine i tipove svinja, a koje se odnose na njezinu dugovječnost, otpornost i prilagodljivost ekstenzivnim uvjetima držanja. Tome treba pribrojiti i vrlo niske troškove smještajnih objekata, skromnije potrebe za hranom te odličnu kakvoću mišićnog i masnog tkiva kao sirovine za proizvodnju visokokvalitetnih tradicionalnih proizvoda od svinjetine. Iako se na prvi pogled to ne čini tako, ekonomska evaluacija proizvodnje crne slavonske svinje u kontekstu gore navedenih parametara ukazuje da je ova profitabilnija u odnosu na visokomesnate suvremene pasmine i tipove svinja koji se danas uzgajaju u intenzivnim proizvodnim sustavima. Iz navedenog prikaza jasno se može zaključiti da je u konačnici crna slavonska svinja profitabilnija za držanje od hibridnih svinja, koje svoj značajno viši potencijal u pogledu plodnosti i proizvodnosti

mogu ispoljiti jedino u proizvodnim uvjetima koji najčešće nisu u skladu s kriterijima dobrobiti, zdravlja, dobre stočarske prakse i povoljnog učinka na okoliš. Upravo ovi zadnji nabrojani kriteriji u mnogočemu danas, a pogotovo u budućnosti, mogu odrediti sudbinu crne slavonske svinje. Skorim ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju hrvatskim svinjogojcima otvaraju se nelike mogućnosti u pogledu proizvodnje i trženja svinja, svinjskog mesa i prerađevina od svinjetine. U dijelu proračuna Europske unije koji se odnosi na poljoprivredu, značajna stavka odnosi se na sufinanciranje i potporu držanju autohtonih pasmina domaćih životinja u uvjetima koji su u skladu s dobrobiti i zdravljem svinja, kao i razvijanju proizvodnih sustava koji nemaju negativan učinak na zaštitu okoliša, a koji potpomažu razvoj ruralnih sredina, očuvanje bioloških resursa i bioraznolikosti te osiguravaju proizvodnju visokovrijednih autohtonih proizvoda. Upravo uzgoj crne slavonske svinje na način koji je prethodno opisan pokriva gotovo sva područja sufinanciranja i potpore iz sredstava strukturnih fondova EU. Ovo je posebice značajno kada se uzme u obzir da ta sredstva nisu dostupna za konvencionalne sustave držanja svinja.

### Zaključak

Možemo zaključiti da uzgoj i držanje crne slavonske svinje, osim navedenih kriterija dobrobiti i profitabilnosti, ima i društvenu korist koja se ogleda u očuvanju autohtone crne slavonske svinje kao nacionalnog blaga i dijela povijesnog i kulturnog identiteta Slavonije i Hrvatske. Također, očuvanje čiste crne slavonske svinje kao i unapređenje njenih reproduktivnih i proizvodnih svojstava omogućilo bi povećanje konkurentnost OPG-a, ostanak ljudi na selu i razvoj našeg svinjogojstva koje zadnjih desetljeća bilježi zabrinjavajući pad. Proizvodnja visokokvalitetnih tradicionalnih proizvoda od mesa crne slavonske svinje doprinjela bi razvoju turističke i gastronomske ponude ovog dijela Hrvatske, te omogućila samozapošljavanje znatnog broja ljudi. Nikako se ne smije zaboraviti niti očuvanje ekološke ravnoteže te ekonomičnije korištenje prirodnih resursa.

### Literatura

- Butko D., Senčić Đ., Antunović Z., Šperanda M., Steiner Z. (2007). Pork carcass composition and the meat quality of the Black Slavonian pig – the endangered breeds in the indoor and outdoor keeping system. *Agriculture*, 13(1), 167-171.
- Hrasnica F., Stančić D., Pavlović S., Rako A., Malcelj A. (1958). *Specijalno stočarstvo*. Poljoprivredni nakladni zavod. Zagreb.
- Karolyi D., Luković Z., Salajpal K. (2007). Production traits of Black Slavonian pigs. Book of Abstracts of the 6th International Symposium on the Mediterranean Pig, 6th International Symposium on the Mediterranean Pig, Capo d Orlando, Messina, Italy, 11-13. 10. 2007., 65.
- Kralik G., Petričević A., Levaković F. (1988). Slaughter value of pigs of different production types. Proc. 34th International Congress of Meat Science and Technology. Chandler, C.S. and Thornton, R.F. (eds.). Brisbane, Australia, 88-90.
- Luković, Z., Uremović, M., Konjačić, M., Uremović, Z., Vnućec, I., Prpić, Z., Kos, I. (2007). Proizvodna svojstva tovljenika crne slavonske pasmine i križanaca s durokom. Zbornik sažetaka 42. hrvatski i 2. međunarodni simpozij agronoma, 13.-16. veljače, Opatija, Hrvatska.
- Margeta V., Kralik G., Dovč P., Jakšić D., Margeta P. (2009). A simple DNA based method for determination of pure Black Slavonian pigs. Proceedings of the 17th International Symposium Animal Science Days, Padova, 15-18 Sept., *Ital.J.Anim.Sci.* 8(3):92-94. Current Contents, Agriculture, Biology & Environmental Sciences, AN: 2009-619WQ-0013.

- Petričević A., Kralik G., Petrović D. (1988). Participation and quality of some tissue in pig carcasses of different production. Proc. 34<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology. Chandler, C.S. and Thornton, R.F. (eds.). Brisbane, Australia, 68-70.
- Uremović M., Uremović Z., Luković Z., Konjačić M. (2003): The Influence of genotype and production conditions on the fertility of sows in outdoor system. *Agriculturae Conspectus Scientificus.*, 68. 4. 245-248.

## **Perspectives of black slavonian pig keeping in Croatia in the context of EU accession**

### **Summary**

High intensity degree of pig production has resulted in the formation of production systems that exploit the genetic potential of pigs to the limits of their physiological maximum. Such production systems are expensive, require a high level of knowledge for their management and are major polluters of the environment. In Croatia, most pigs are grown on family farms, they are not able to be market competitive with the large producers, which resulting in a drastic reduction in the total number of sows. In order to prevent a further decline in the number of pigs, it is necessary to develop alternative keeping systems that will maximize the resources and capacities of family farms. As one of the solutions imposed by the breeding of black slavonian pigs semi extensive conditions. Black slavonian pig, *fajferica*, are native Croatia dopamine pigs, produced as a result of a systematic and planned crossing between swallow bellied mangalitsa and berkshire pig, with the participation of poland china. It emerged in the late 19th century in the vicinity of Osijek, on the estate Orlovnjak, by owner Karl Pfeifer. This noble breed belongs to the fatty meat-type pigs. It is characterized by strong constitution, good resistance and adaptability to extensive and semi intensive keeping conditions. Fertility is between 6 and 10 piglets per litter, and the share of muscle tissue in the carcass is between 30 and 45%. One of the most important characteristics of this breed is exceptional quality muscle and fatty tissue, which is suitable for the processing and production of traditional meat products (kulen sausage, ham, sausage, bacon, scrap). Growing black slavonian pigs has a number of advantages over conventional pig production. The costs of accommodation and feeding several dozen times lower, and the technology is easier to hold. This method meets the criteria of keeping the welfare and health of pigs, and has a positive impact on the environment and rural development. Based on these facts, it is possible to achieve significant financial benefits through a grant system that does not exist in intensive pig farming. To realize the serious and organized production it is necessary to increase the number of Black Slavonian pig breeding and carry-selection procedures for breeding and improvement of its productive and reproductive traits. We should take care not to undermine its morphological and physiological characteristics (appearance, color, quality muscle and adipose tissue).

**Key words:** black slavonian pig, extensive farming, welfare, support, EU

## Kako unaprijediti hrvatsku poljoprivredu ?

Franjo Tomić<sup>1</sup>, Tajana Krička<sup>2</sup>, Vlado Guberac<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, Zrinski trg 11, (ftomic@agr.hr)

<sup>2</sup>Agronomski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Svetošimunska 25 (tkricka@agr.hr)

<sup>3</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J.J.Strossmayera, Osijek (vlado.guberac@pfos.hr)

### Sažetak

Hrvatska je pred ulaskom u članstvo Europske unije. Kako je poljoprivreda u EU jedna od najznačajnijih sastavnica gospodarstva važno je da država koja ulazi u Uniju ima uspješnu poljoprivredu. Međutim, naša poljoprivreda ima više problema i sada moramo ubrzano raditi na njihovom rješavanju. Zbog deficita u vanjskotrgovinskoj razmjeni hrane trebamo koristiti postojeće prirodne povoljne uvjete u svrhu ostvarivanja veće proizvodnje raznolikih kvalitetnih poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda. Za postizanje djelotvornije poljoprivrede potrebno je izvoditi više mjera. Potrebno je nastaviti intenzivnije raditi na okrupnjavanju i većoj obradivosti zemljišta. Do sada je određen učinak ostvaren u okrupnjavanju zakupom i prodajom manjeg dijela državnog zemljišta, tako da je prosječna površina gospodarstva podignuta na 5,6 ha. Ali, i pored toga, veličina gospodarstva još uvijek je značajan ograničavajući čimbenik u razvoju naše poljoprivrede. Značajno je za proces okrupnjavanja što Hrvatska ima ukupno 2,955.728 ha. Od toga potencijalno obradive površine iznose 2,149.080 ha, dok sada obrađujemo svega 1,334.825 ha. Dakle, izvan proizvodnje nalaze se površina od 814.255 ha ili 38%. Procjenjuje se da ove neobrađive površine su oko 80% državno vlasništvo (651.404 ha), a manji dio je privatno vlasništvo (162.852 ha). Ove površine meliorirane su početkom druge polovice prošlog stoljeća (uglavnom otvorenim kanalima) i do 1990. godine bile su obrađivane. Kako ovi sustavi od tada (preko 25 godina) nisu održavani sada Hrvatske vode obnavljaju kanalsku mrežu. Planiran je završetak čišćenja kanala krajem 2013. godine i nakon toga moći će se proširiti poljoprivredna proizvodnja i izvesti okrupnjavanje gospodarstava, koristeći tih 814.255 ha. Izvođenju okrupnjavanja značajno će pomoći novi Zakon o poljoprivrednom zemljištu koji je pred donošenjem. Osposobljavanjem dosadašnjih neobrađivih 814.255 ha za poljoprivredu proizvodnju otvorit će se mogućnost za zapošljavanje oko 60.000 novih radnih mjesta, što je vrlo vrijedno za gospodarski oporavak zemlje. Većom primjenom navodnjavanja značajno će se također unaprijediti poljoprivreda. U svijetu se navodnjava 18% obradivih površina, u Europi 13%, a u Hrvatskoj samo 0,84% ili 18.000 ha. Budući da posjedujemo dosta površina i da smo bogati vodom možemo navodnjavati čak oko 700.000 ha. Prema postojećem planu proširit ćemo navodnjavanje na dodatnih 65.000 ha do 2020. godine. Time će se ostvariti uvjeti za znatno veću i sigurnu proizvodnju raznolikih proizvoda. Unapređenje poljoprivrede ostvarit će se i većom primjenom ekološke poljoprivrede u odnosu do sada. Posjedujemo dobre uvjete za ekološku proizvodnju, a sada u tu svrhu koristimo samo 1,07% potencijalno obradivih površina. Austrija proizvodi ekološke proizvode na 12%, a Lihenštajn čak na oko 40% svojih površina. Ekološki proizvodi, kao i naši tradicijski proizvodi (paški sir, slavonski kulen, dalmatinski i istarski pršut, bućino ulje) traženi su u većim količinama na domaćem i stranom tržištu pa razvojem njihove proizvodnje unaprijedit ćemo našu poljoprivredu. Usmjeravanjem postojećih potpora u ove programe može se očekivati brži razvitak naše poljoprivrede.

## 1. Uvod

Hrvatska se primakla ulasku u Europsku uniju (u daljnjem tekstu EU). Budući da poljoprivreda u EU predstavlja jednu od najznačajnijih sastavnica gospodarstva, značajno je da nova članica ima napredniju poljoprivredu koja se može brzo prilagoditi njezinom tržištu. Pri tome je potrebno imati ustaljenu poljoprivrednu proizvodnju s potrebnim količinama i kvalitetnim poljoprivredno-prehrambenim proizvodima, ostvarivanim po cijenama nižim od svjetskih. Međutim naša poljoprivreda nije još riješila više postojećih problema pa sada moramo, u godini ulaska i vremenu prilagođavanja u EU, ubrzano raditi na njihovom rješavanju.

## 2. Sadašnji temeljni problemi naše poljoprivrede

Na svim razinama u javnosti isticalo se i sada se ističe, kako je Hrvatska turistička i poljoprivredna zemlja te da je potrebno poljoprivredu razvijati, poglavito zbog turizma. Međutim, i pored toga, još uvijek nemamo ustaljene strategije razvoja poljoprivrede. Od ostvarenja samostalne države nismo sustavno rješavali postojeće probleme. Nismo radili na održavanju postojećih, a poglavito na stvaranju boljih novih uvjeta za ostvarivanje djelotvorne poljoprivrede. U početku nismo pristupili privatizaciji, u ono vrijeme modernih okrupnjenih kapaciteta društvene poljoprivrede (poljoprivrednih kombinata). Oni ssustavno bili potisnuti pa i uništavani, a da nije ništa, ili je nedostatno učinjeno, na stvaranju novih, vitalnijih, tržištu prilagodljivijih gospodarskih subjekata u privatnom vlasništvu (obiteljska poljoprivredna gospodarstva), dionička društva ili zadruge koji bi preuzeli ulogu dotadašnjih društvenih posjeda. Istodobno, u uvjetima sve snažnijeg djelovanja tržišta, zatečena (a tijekom prethodnih pedesetak godina nepoželjna) mala seoska obiteljska gospodarstva, posebno staračka, nisu imala izgleda za opstanak. Izravna posljedica toga, nastala je a i danas traje, nedovoljna poljoprivredna proizvodnja i nekonkurentnost naših poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda na tržištu. Umjesto izvoznika, Hrvatska je postala uvoznica hrane. Uvoz južnog voća koje se u nas ne uzgaja (banana, ananas, kakao, mango, papaja, kava), čaj i začinskog bilja je neminovan. Međutim, uvoz mesa govedine (sada oko 60%), svinjetine (sada oko 40%), povrća i voća (oko 50%) te podosta mlijeka i mliječnih proizvoda, cvijeća, ne može se prihvatiti, jer za njihov uzgoj imamo vrlo povoljne agroekološke uvjete (Tomić i Bašić, 2011.). Samodostatni smo samo u žitaricama, vinu i mesu peradi. Međutim, zbog njihovih nekonkurentnih cijena ove proizvode ne izvozimo. Isto tako je neprihvatljivo što ne koristimo 38 % obradivih površina i one postaju sve zapuštenije. U takvim prilikama od 1993. godine imamo negativnu bilancu u vanjskotrgovinskoj razmjeni poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, a u zadnjim godinama deficit je iznosio 800 milijuna do 1,2 milijarde USD.

## 3. Što sada treba činiti i kako poljoprivredu unaprijediti?

Sada je neophodno sustavno i ubrzano raditi na stjecanju uvjeta za ostvarivanje djelotvorne poljoprivrede i postojeća ulaganja u poljoprivredi usmjeriti u svrhu ostvarivanja veće proizvodnje raznolikih kvalitetnih poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, od kojih će jedan dio biti konkurentan na tržištu te će se time značajno smanjiti postojeći uvoz hrane. Za ostvarivanje ovog cilja potrebno je istodobno izvoditi više mjera:

### 3.1. Nastaviti intenzivnije raditi na okrupnjavanju i većoj obradivosti zemljišta

Nakon 1990. godine, dakle, glavni subjekt naše poljoprivredne proizvodnje postalo je obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (u daljnjem tekstu OPG). Ona su tada zauzimala oko 79% poljoprivrednog zemljišta. Zbog toga što su u prethodnom socijalističkom dugogodišnjem razdoblju bila sprječavana u razvoju, više od 70% tih gospodarstava imala

su manje od tri hektara (u daljnjem tekstu ha) zemljišta i to u obliku usitnjenih parcela. Čak i među onima koji su imali nešto više zemljišta bilo je malo vitalnih i tržišno usmjerenih gospodarstava koja su se, u nastalim tržišnim uvjetima, mogla ravnopravno nositi s uvoznom konkurencijom. Popisom poljoprivrede 2003. registrirana su 448.532 kućanstva s poljoprivrednom proizvodnjom te 1.364 poslovna subjekta (tvrtke) koja se bave poljoprivredom. Prosječna površina korištenog poljoprivrednog zemljišta, za sve popisane jedinice, iznosila je svega 2,4 ha. Poljoprivredna kućanstva koristila su u prosjeku 1,9 ha, a poslovni subjekti 159 ha. Zbog ovakvog stanja usitnjenosti zemljišta naš seljak nije mogao koristiti suvremene tehnologije i nije bio u stanju ostvariti naprednu i ekonomski zahtjevnu proizvodnju. Radi usporedbe, prosječna veličina farme, u SAD je 180 ha, u Engleskoj 79 ha, Češkoj 65 ha, Francuska 53 ha, Švedska 44. Najmanja gospodarstva imaju Portugal 10 ha i Italiji 7 ha, a prosječna veličina poljoprivrednog gospodarstva u EU iznosi oko 20 ha. Znači da su naša obiteljska gospodarstva znatno zaostajala po veličini u odnosu na gospodarstva u razvijenim zemljama i zbog njihove nekonkurentnosti uvozili smo gotovo sve poljoprivredne proizvode. Stoga se je u nas prije petnaestak godina razmišljalo o pristupu okrupnjavanja poljoprivrednih gospodarstava primjenom komasacija. Poznato je da je komasacija agrarno-tehnička mjera koja se primjenjuje pri kompleksnom uređivanju zemljišta (Tomić, 2003. i Tomić et al., 2007.). Ovom mjerom grupira se posjed, rješavaju se imovinsko – pravni odnosi, uređuje se prostor hidrotehničkim mjerama (izvedba kanalske mreže, poljskih putova i uređenje naselja). Dakle, zadaća okrupnjavanja komasacijama nije jednostavna. To dokazuju i pet pilot projekata koje je nastojalo provesti Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja (raniji naziv Ministarstva). Pri provedbi ovih pet pilot projekata nailazili su različiti problemi (zemljišne knjige, katastar, odnosno, problem imovinsko – pravne naravi prije svega) i s realizacijom započetih pilot projekata se prestalo. Nakon prestanka ovih pilot projekata, okrupnjavanje zemljišta pomognuto je provedbom Programa gospodarenja državnog poljoprivrednog zemljišta kojeg su provodile lokalne uprave (županije i općine). U realizaciji ovih Programa bilo je također više problema. No, ipak ovi Programi su određeni učinak ostvarili u okrupnjavanju zakupom i prodajom manjeg dijela državnog zemljišta. Tako da sada imamo manji broj poljoprivrednih gospodarstava od ranije i sada je prosječna veličina gospodarstva 5,6 ha. Iako su određeni rezultati ostvareni u okrupnjavanju gospodarstava ipak i dalje imamo njihovu nepovoljnu strukturu s obzirom na veličinu pa je to još uvijek jedan od značajnih ograničavajućih čimbenika u razvoju naše poljoprivrede. To je razlog zbog kojeg mi moramo nastaviti raditi na okrupnjavanju poljoprivrednih gospodarstava i proizvodnih parcela, ali intenzivnije u odnosu do sada. Značajno je za proces okrupnjavanja što Hrvatska ima ukupno 2,955.728 ha. Od toga potencijalno obradive površine iznose 2,149.080 ha. (Napomena: postoje različiti podaci o poljoprivrednom zemljištu, a ovi su korišteni iz provedenih pedoloških istraživanja – Bogunović et. al., 1996., Husnjak, 2003. i Karta staništa RH, 2004.). Značajno je i to što se sada obrađuju svega 1,334.825 ha (Statistički ljetopis, 2011.). Dakle izvan proizvodnje nalazi se površina od 814.255 ha ili 38 % (tablica 1.).

Tablica 1. Poljoprivredne površine i njihova obradivost (korištenje), u ha.

| Poljoprivredne površine ukupno | Potencijalno obradive površine | Obradive (korištene) površine | Nekorištene obradive površine |
|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2,955.728                      | 2,149.080                      | 1,334.825                     | 814.255                       |

Veći dio ovog neobrađenog zemljišta je državno vlasništvo (procjenjuje se oko 80% ili 651.404 ha), a manji dio (oko 20% ili 162.851 ha) je u privatnom vlasništvu. U zadnje vrijeme Ministarstvo poljoprivrede daje do znanja javnosti kako će državno zemljište



(651.404 ha) staviti u funkciju proizvodnje zakupom i na taj način ostvarit će se veća okrupnjenost poljoprivrednih gospodarstava. Zbog toga potrebno je konstatirati, ali i upozoriti, da dobar dio ovih površina (kao i 162.851 ha u privatnom vlasništvu) prije tridesetak godina je melioriran izvođenjem otvorenih kanala, a manji dio i cijevnom drenažom, radi reguliranja suvišnih voda koje su ograničavale biljnu proizvodnju (Husnjak et.al., 2002. i Husnjak, 2003.). Budući da ovi sustavi odvodnje dugotrajno (preko 25 godina) nisu održavani, u zadnje vrijeme Hrvatske vode su izvele rekonstrukciju preko 50 % posojeće kanaske mreže, odnosno izvele su čišćenje kanala na njihovoj dužini od 11.956 km. Ostalih, nešto manje od 50 % (11.078 km) otvorenih kanala Hrvatske vode će očistiti do kraja 2013. godine i predat će ih lokalnim upravama na korištenje u svrhu poljoprivredne proizvodnje.

Nakon obnove kanalske mreže ostvarili bi se uvjeti za proširenje poljoprivredne proizvodnje na tih 814.255 ha i Ministarstvo poljoprivrede bi moglo provesti proces zakupa državnog zemljišta na 651.404 ha u svrhu okrupnjavanja gospodarstava. Uspješnom izvođenju okrupnjavanja značajno će pomoći novi Zakon o poljoprivrednom zemljištu, čiji je Nacrt prijedloga Zakona na raspravi, odnosno, pred donošenjem od strane Sabora RH. Posebne vrijednosti prijedloga ovog Zakona je što onemogućava prodaju državnog zemljišta i što obvezuje obradu i državnog i privatnog zemljišta. Pored toga Zakon omogućava proces zakupa državnog poljoprivrednog zemljišta te stimulira proces kupo-prodaje i davanja u zakup privatno zemljište, što također izravno doprinosi okrupnjavanju poljoprivrednih gospodarstava i proizvodnih parcela. Prema tome, ostalih oko 162.851 ha u privatnom vlasništvu, vlasnici mogu koristiti za uzgoj poljoprivrednih kultura, a mogu površinu prodati ili također dati u zakup, što ide u prilog okrupnjavanju. Koristeći ove neobrađivane površine u zadnjih dvadesetak godina (814.225 ha) u svrhu okrupnjavanja, moguće je ostvariti znatno veći broj poljoprivrednih gospodarstava veličine preko 15 ha, a time bi se pomoglo i ostvarenju konkurentnosti njihovih proizvoda na tržištu. U okrupnjenim gospodarstvima, odnosno, stavljanjem dosadašnjih neobrađivih 814.255 ha u funkciju proizvodnje, otvorit će se mogućnost i zapošljavanja u poljoprivredi. Procjene pokazuju (za 14 ha jedan zaposlenik) da bi se na ovaj način moglo otvoriti oko 60.000 novih radnih mjesta. Time bi se ne samo unaprijedila poljoprivreda već bi se ostvarili i potrebni uvjeti za opći gospodarski oporavak Hrvatske. Pored okrupnjenih (većih gospodarstava), koji će proizvoditi uglavnom za tržište, moći će i manja gospodarstva uspješno egzistirati doprinoseći vlastitom i općem ekonomskom razvitku. Postoje specifične grane proizvodnje u poljskim uvjetima i zaštićenim proizvodnim prostorima (plastenici i staklenici), kao što je: uzgoj povrća, jagodastog voća, ljekovitog bilja, cvijeća te uzgoj kunića, pčela, puževa i sličnih uzgojnih grana. Posebne mogućnosti za uspješnost manjih gospodarstava pružaju sve veći zahtjevi tržišta za ekološkom hranom. Isto tako može se očekivati da će naši tradicijski (autohtoni) proizvodi: paški sir, slavonski kulen, dalmatinski i istarski pršut, zagorski i pazinski puran, posavska guska, suhomesnati proizvodi, slavonska košarica, maslinovo i bućino ulje te rakija šljivovica i dalje biti traženi na tržištu, što također predstavlja veliku šansu za našu poljoprivredu, posebno za manja gospodarstva. Svakako, putem povećane obradivosti do sada zapuštenih zemljišta i okrupnjavanjem gospodarstava, postići će se znatno bolji uvjeti za ostvarivanje djelotvorne poljoprivrede čiji proizvodi će se moći plasirati na tržištu.

### **3.2. Šira primjena navodnjavanja**

Uz ostvarivanje veće obradivosti i okrupnjavanja površina potrebno je za unapređenje poljoprivrede više primjenjivati navodnjavanje. Dodavanjem vode, koja nedostaje posebno u ljetnim mjesecima, ostvaruje se raznolika, sigurna i kvalitetna poljoprivredna proizvodnja. Nedostatak vode tijekom vegetacijskog razdoblja ovisi o klimatskim

prilikama, mikrolokaciji i uzgajanoj kulturi. U svijetu sada se navodnjava oko 18% obradivih površina i na tim površinama proizvodi se oko 40% ukupne hrane. U Europi se navodnjava oko 13% površina. Najviše se navodnjavanje primjenjuje na južnom dijelu. U Grčkoj se navodnjava oko 37% površina, u Italiji oko 23%, Portugalu oko 21% i Španjolskoj oko 18%. U zemljama srednje Europe također se podosta navodnjava. U Nizozemskoj čak oko 29% površina, Francuskoj oko 7,5%, Njemačkoj oko 4%. U zemljama na sjeveru Europe navodnjavanje se također koristi (Dansk oko 17%, Švedska oko 4%, Finska oko 2,5% površina). Međutim, u Hrvatskoj navodnjavanje je stvarno zanemareno. Prije Domovinskog rata sustavi za navodnjavanje bili su većinom izvedeni na površinama društvenih kombinata. Godine 1989. navodnjavano je 13.290 ha, a od toga čak 56% na društvenim površinama. Nažalost, moderni sustavi navodnjavanja, na pojedinim lokacijama, za vrijeme rata su uništeni ili otuđeni (Romić et.al., 2007.). Prema podacima iz Popisa poljoprivrede (2003.) u Hrvatskoj se navodnjavalo 9.264 ha, a od toga 54% na površinama poljoprivrednih kućanstava. U 2006. navodnjavanje smo izvodili na 12.000 ha, a sada navodnjavamo 18.000 ha ili 1,3% od trenutno obradivih površina, odnosno, na svega 0,84% od potencijalno obradivih površina. U kontinentalnom dijelu Hrvatske ranije se navodnjavanje koristilo kao dopunska mjera, dok je na jadranskom području bilo potrebno primjenjivati redovito navodnjavanje. Nastankom zatopljanja podneblja potrebno je redovito navodnjavati većinu uzgajanih kultura. Tako u prosječnoj klimatskoj godini najveći nedostatak vode iznosi pri uzgoju rajčice (478 mm) na području Splita, a najmanje za uzgoj jabuke (93 mm) na području Zagreba. U sušnoj godini nedostatak vode znatno je veći za sve uzgajane kulture u svim područjima. Suše i u Hrvatskoj su sve učestalije. Ovisno o njihovom intenzitetu i dužini trajanja mogu smanjiti urod uzgajanih kultura 20 – 80%. Posebno se mogu navesti suše u 1993., 2000. i 2003., a u zadnjih pet godina tri su imale sušu. Ove godine suša je izrazita. Utvrđene štete na poljoprivrednim kulturama u sušnim godinama iznosile su u milijardama kuna. Ovi razlozi nedvojbeno ukazuju na nužnost navodnjavanja na cijelom prostoru Hrvatske, a ovogodišnja suša posebno nas je uvjerila u nužnost većeg i bržeg ulaganja u navodnjavanje (Tomić, 2012.).

Mogućnosti za navodnjavanje u nas su dobre. Imamo podosta površina i bogat vodni potencijal. S obzirom na postojeće površine Hrvatska raspolaže potencijalima za daleko veću poljoprivrednu proizvodnju od one koju danas ostvaruju naša gospodarstva. Imamo prosječno po stanovniku znatno više obradivih površina od velikog broja zemalja. Hrvatska ima 0,47 ha/stan. Prosjek Europe je 0,38ha/stan., Afrike 0,27, a Azije svega 0,14. Stručne procjene pokazuju da je za osiguranje stanovništva hranom potrebno minimalno koristiti, uz primjenu intenzivne poljoprivredne proizvodnje, svega 0,1 ha/stan. Treba reći da intenzivnoj proizvodnji ne treba težiti već treba podržavati održivu poljoprivrednu proizvodnju, uz korištenje jednog dijela površina za ekološku proizvodnju. Hrvatska ima 244.150 ha pogodnih tala i 588.163 ha umjereno pogodnih tala, odnosno, površinu 832.313 ha sposobnu za primjenu navodnjavanja (a navodnjavamo, dakle, samo 18.000 ha). Najveći dio ovih pogodnih tala smješten je u Osječko – baranjskoj i Vukovarsko – srijemskoj županiji, ali ih ima dovoljno i u svim ostalim županijama (Husnjak, 2007.). S obzirom na raspoloživost vode u svijetu, Hrvatska je bogata i s tim značajnim prirodnim resursom. Poznata je činjenica da poljoprivreda u globalnim razmjerima koristi oko 70% zahvaćenih količina voda, a navodnjavanje je glavni njezin potrošač, dok industrija koristi 22%, a kućanstva 8% voda. U Europi poljoprivreda prosječno koristi 30% zahvaćene vode. Naravno da korištenje vode u poljoprivredi nije među državama ravnomjerno. U zemljama južne Europe poljoprivreda troši i više od 70% zahvaćene vode (u Španjolskoj i Grčkoj), dok se u sjevernim zemljama koristi svega do 4% (Nacionalni projekt navodnjavanja, 2005.). Poznati su primjeri zemalja u svijetu, kao što je Izrael, gdje se koristi vode više od obnovljivih resursa, što dugoročno može imati dalekosežne posljedice tih zemalja. Politika

gospodarenja vodom u Europi, regulirana je direktivama Dir.2000/60/EEC i Water framework directive – WFD, koje uzimaju u obzir načela okolišne i etičke održivosti. Zapravo, zadovoljavanje potreba za vodom treba biti zagarantirano, ali razbacivanje vodnim zalihama i izvorima, kao i njihovo prekomjerno iskorištavanje, ne smije biti dopušteno. Zbog toga, potrebe navodnjavanja u Europi, kao i u cijelom svijetu, treba uskladiti s ostalim potrebama u vodi i pravilnim održavanjem njezinih izvora (Nacionalni projekt navodnjavanja, 2005.). Kako Hrvatska ima vode za podmirenje svih potreba mi ne bi smjeli imati ograničenja u širenju primjene navodnjavanja. Poznato je da smo prema UNESCO-u peta zemlja u Europi i četrdeset druga u svijetu po raspoloživim vodama, a podaci Mayera (2004.) pokazuju da imamo 32.800 m<sup>3</sup> vode po stanovniku godišnje i da smo po tome na trećem mjestu u Europi i osmom u svijetu. Spominjemo da 76% stanovništva u svijetu raspoložuje prosječno po osobi svega do 5.000 m<sup>3</sup> godišnje i u tome je bogatstvo Hrvatske. Posjedujemo brojne vodotoke, manja i veća jezera, akumulacije, podzemne vode i lokalne izvore. Uz brojne vodotoke, posebno dobre mogućnosti za izvor vode za navodnjavanje su akumulacije u kojima se skupljaju površinske vode. Imamo 63 izgrađene akumulacije, a postoje još 294 lokacije na kojima je moguća izgradnja novih akumulacija (Analiza – vodno područje sliva Save, 1999., cit. po Tomiću, 2011.). Isto tako planirana izgradnja većeg broja retencija za vodu (najčešće u svrhu obrane od poplava), moći će se koristiti i za navodnjavanje (Analiza – vodno područje sliva Save, 1999.). Procjene pokazuju da se na temelju raspoloživih količina voda može navodnjavanje izvoditi na oko 30% potencijalno obradivih površina, ili na oko 700.000 ha poljoprivrednih površina u Hrvatskoj. Potrebu za veću primjenu navodnjavanja prepoznala je Vlada Republike Hrvatske 2004. godine i donijela je „Projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj“. Nakon što je izrađen Nacionalni plan navodnjavanja i što su završeni Planovi navodnjavanja za pojedine županije, nastupila je faza rekonstrukcije postojećih sustava, postavljanja četiri planirana pilot projekta te izrada projektne dokumentacije i izgradnja novih sustava navodnjavanja (Nacionalni projekt navodnjavanja, 2005.). Do sada su rekonstruirani postojeći sustavi na 3.987 ha i izvedeni su novi sustavi na 2.500 ha. Pri izgradnji sustava troškove osiguranja vode i njezin dovod do proizvodnih parcela snosi 70 – 80% država, a 20 – 30% regionalna i lokalna uprava, dok ulaganja za sustave na proizvodnoj parcelu i njihovo održavanje snose korisnici (poljoprivredni proizvođači). Po ovom Projektu predviđeno je izvesti nove sustave navodnjavanja na ukupno 65.000 ha do 2020. godine (Nacionalni projekt navodnjavanja, 2005.). Od predviđenih ukupnih troškova 4,4 milijarde kuna, 3 milijarde kuna podmirit će Vladu RH i regionalne uprave, a 1,4 milijarde kuna snosit će krajnji korisnici. Do sada je uloženo 578 milijuna kuna (480 milijuna kuna Vlada RH, 88 milijuna kuna Hrvatske vode i jedinice regionalne i lokalne uprave te 10 milijuna kuna Fond za regionalni razvoj i krajnji korisnici - Izvještaj o provedbi Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u RH, 2012.). Od 2004. do danas plan se usporeno izvodi, a posebno je usporen zadnje dvije godine. Zadužene institucije za provedbu Projekta su: Vlada RH s Nacionalnim povjerenstvom za navodnjavanje, Ministarstvo poljoprivrede s Upravom vodnog gospodarstva i Stručnim timom za provedbu projekata navodnjavanja, Hrvatske vode s potrebnim jedinicama, Županije s radnim grupama za navodnjavanje te Krajnji korisnici (OPG, Zadruga i Udruga te Pravni subjekti). Zbog kašnjenja u provedbi Plana potrebno je ubrzati rad svih institucija. Posebno je potrebno sada uložiti puno posla i znanja u koncipiranju potrebnih Programa za dobivanje sredstava iz Strukturnih i Kohezijskih fondova EU. Ova prilika ne smije se propustiti i treba pravovremeno podnijeti odgovarajuće zahtjeve za sredstva u svrhu izgradnje sustava navodnjavanja i rekonstrukciju sustava odvodnje s uređenjem proizvodnih površina. Nakon izvedenog cjelovitog projekta stvorit će se uvjeti za uzgoj

raznolikih poljoprivrednih kultura na 75.000 ha (65.000 ha novih i 10.000 ha ranije izvedenih sustava). Time će se ostvariti uvjeti i za značajno unapređenje poljoprivredne proizvodnje te mogućnosti uzgoja raznolikih kultura, odnosno, dobivanje poljoprivrednih proizvoda koji nam sada nedostaju (Martinčić, et.al.,2002.). Na odgovarajućim površinama moći će se ostvariti dvije žetve godišnje. To je posebno značajno za uzgoj krmnih kultura, a time i unapređenje stočarske proizvodnje. O značaju navodnjavanja, ne samo za poljoprivredu već i za napredak našeg gospodarstva u cjelini, dokazuju izjave u javnosti najodgovornijih osobe Hrvatske države.

### **3.3. Razvoj ekološke proizvodnje i proizvodnje autohtonih (tradicijskih) proizvoda**

Određen doprinos unapređenju poljoprivrede ostvarit će se širenjem ekološke poljoprivrede, jer posjedujemo dobre uvjete za njezinu primjenu. Imamo podosta čistih tala i voda, a sada koristimo svega oko 23.000 ha ili oko 1,07 %, potencijalno obradivih površina za ekološku proizvodnju. Veći broj europskih zemalja proizvode ekološke proizvode na znatno većim površinama. Tako Njemačka koristi 8% obradivih površina, Italija 9%, Austrija 12%, a Lihenštajn čak oko 40% obradivih površina koristi za ekološku poljoprivredu (Tomić, 2012.). Budući da se u svijetu, a i u nas, sve više cijene ekološki proizvodi, da im je cijena veća 60-100% od proizvoda konvencionalne proizvodnje i da imamo spomenute dobre uvjete, potrebno je znatno više razvijati ovaj oblik proizvodnje, koji će nam sigurno omogućiti potrebnu gospodarsku korist. Prema sadašnjim prilikama realna je mogućnost, u kraćem vremenu, povećati našu ekološku poljoprivrednu proizvodnju na 5 – 8 % obradivih površina.

Isto tako imamo pogodne uvjete za proizvodnju naših autohtonih ili tradicijskih proizvoda. Naši spomenuti tradicijski proizvodi već ostvaruju dobar plasman na domaćem i stranom tržištu pa njihovu proizvodnju korisno je razvijati. Zahvaljujući upravo ovim proizvodima imamo određene „brend proizvodi“ pa daljnjim povećanjem njihovog broja otvorit će se još veća mogućnost za unapređenje naše poljoprivrede.

### **3.4. Proizvodnja biomase i biogoriva u poljoprivredi**

Određeno unaprijeđenje naše poljoprivrede može se postići i proizvodnjom biogoriva, koji bi donijeli ekološku i gospodarsku korist. Oni bi se upotrebljavali kao alternativno gorivo i zamjenili bi jedan dio korištenih fosilnih goriva (naftu). Time bi se doprinijelo manjoj emisiji stakleničkih plinova, odnosno, ublažavanju klimatskih promjena, a ujedno doprinijeli bi gospodarskoj vrijednosti u poljoprivredi (Krička et. al., 2000.). Od biogoriva najviše se koriste: biodizel, bioetanol i bioplín. Poznato je da se biodizel proizvodi tehnologijama prve generacije od uljarica (uljane repice, soje i suncokreta). Za razliku od biodizela, bioetanol se proizvodi iz škrobnih i šećernih proizvoda (šećerne repe, pšenice i kukuruza najviše). Pored proizvodnje biogoriva tehnologijama prve generacije iz poljoprivrednih (prehrambenih) proizvoda već su razvijene u EU (i svijetu) i tehnologije druge generacije. Naime, određenim tehnološkim postupcima dobiva se biodizel i bioetanol iz lignocelulozne biomase. U ovom slučaju, za proizvodnju biogoriva, prvenstveno je značajna drvena masa iz šumarstva, a veliku vrijednost ima i biomasa u poljoprivredi, kao što su: granje pri rezidbi voćarskih kultura, rezidba vinove loze, ostaci bilja i ostali organski ostaci u ratarstvu, povrćarstvu, cvjećarstvu, kao i biomasa pri čišćenju kanala, putova, zapuštenih površina i drugih prostora u poljoprivredi (Krička et. al., 2007<sup>2</sup>). Stoga držimo da bi trebalo zanemariti, u nas, proizvodnju biogoriva iz prehrambenih proizvoda (iako imamo dovoljno površina), kako bi sve raspoložive površine koristili za proizvodnju hrane (Kiš et.al., 2006.). Naime, preporučamo da se pristupi proizvodnji biogoriva iz dijela postojećih organskih ostataka i otpadaka iz biljne i stočarske proizvodnje. Poznato je da u stočarskoj proizvodnji postoje, uz stajski gnoj, i drugi ostaci

iz kojih se dobiva bioplina već razvijenim tehnologijama. U svezi s tim držimo vrlo značajnim ulaganja u postrojenja za proizvodnju bioplina u našim stočarskim farmama. Ova ulaganja donijet će također gospodarsku i ekološku korist, a uz to su stočarske farme dužne, prema Nitratoj direktivi EU, rješavati organske ostatke u stočarstvu (Krička et. al., 2007<sup>1</sup>). Isto tako, temeljem direktive EU iz 2009. godine (29/2009. EEC), po kojoj svaka članica treba koristiti u prometu 5,75% biogoriva u 2013. godini, 10% u 2020. i 25% u 2030. godini, kao i temeljem sadašnje potrošnje dizelskog goriva i benzina u prometu Hrvatske (ukupno 1,809.300 t godišnje, Vuk et. al. 2007.), Hrvatska treba u prometu koristiti količine biogoriva:

2010. godine 104.034 tone

2020. „ 180.930 „

2030. „ 452.325 „

Navedene potrebne količine biogoriva, pa i znatno više od njih, moguće je proizvoditi iz sadašnje raspoložive biomase (organskih ostataka i otpada) u poljoprivredi i šumarstvu, koristeći tehnologije druge generacije. Prema podacima Krička et. al. (2007.<sup>2</sup>) i Tomića et. al. (2011.) moguće je, iz 30%-ne vrijednosti ukupnih godišnjih ostataka i otpada značajnih poljoprivrednih kultura u nas dobiti oko 430.000 t biogoriva. A prema podacima Dundovića i Kričke (2007.) i Matića (2007.) moguće je dobiti oko 600.000 t/godišnje biogoriva iz raspoloživih oko 1,500.000 t/godišnje drvene biomase (uglavnom drvni ostaci i otpad) u šumarstvu. Isto tako Hrvatska posjeduje dobre uvjete i za proizvodnju bioplina iz organskog otpada u stočarstvu, posebno iz stajskog gnoja. Proizvedeni bioplina u odgovarajućim postrojenjima koristi se za proizvodnju toplinske i električne energije, a isto tako može se koristiti i kao biogorivo u prometu (Krička et. al., 2007<sup>1</sup>. i Kralik, 2007.). Prema podacima Krička et. al. (2007.<sup>1</sup>) i Tomića et. al. (2011.) može se sada dobiti oko 245.000 t/god. biogoriva, ako se koristi samo 25%-na količina ukupno postojećih godišnjih količina stajskog gnoja u nas. Ostalih 75 % raspoloživih količina stajskog gnoja i otpadaka moguće je koristiti za gnojidbu tala organskim gnojivom radi održavanja ili potrebnog povećanja humusa na proizvodnim površinama.

S opravdanjem može se očekivati da će budućnost energetskog razvoja u nas biti u proizvodnji biogoriva tehnologijama druge generacije iz lignocelulozne biomase poljoprivrede i šumarstva te proizvodnje bioplina iz stajskog gnoja i organskog otpada u stočarstvu. Ova očekivanja potkrepljuje i obveza naših stočarskih farmi, koje će morati rješavati problem stajskog gnoja, zbog svakodnevnog oslobađanja goleme količine metana (Krička et. al., 2003.). Značajno je, dakle, što količine biogoriva od 1.030.000 t/god. (koje možemo ostvariti iz poljoprivrede i šumarstva tehnologijama druge generacije) i oko 245.000 t/god. (koje možemo postići putem proizvodnje bioplina u stočarstvu), znatno premašuju obveze Hrvatske po Direktivi EU iz 2009. godine. Zbog toga nije potrebno koristiti površine za uzgoj poljoprivrednih kultura (energetskih usjeva) u svrhu proizvodnje biodizela i bioetanola tehnologijama prve generacije. Time bi se moglo svih 814.255 ha (koja se sada ne obrađuju) koristiti za povećanje poljoprivredne proizvodnje, odnosno za proizvodnju hrane.

#### **4. Potpore u poljoprivredi**

U cilju stvaranja boljih uvjeta za ostvarivanje djelotvorne poljoprivrede te povećanja kvalitetnih poljoprivrednih proizvoda potrebno je imati odgovarajući sustav potpora. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja predložilo je, a Hrvatski Sabor usvojio je prije dvije godine, model novih poticaja u poljoprivredi. Naime, u javnosti su se iznosile primjedbe u vezi korištenja ranijih poticaja, a i korisnici potpora željeli su njihove izmjene. Temeljna primjedba bila je što poticaji nisu bili usmjereni samo u svrhu ostvarivanja povećanja poljoprivredne proizvodnje već su se podosta koristili i u svrhu

rješavanja socijalnih i političkih pitanja na selu. Uz to, EU prigodom pregovora zahtjevala je također njihovu izmjenu u skladu svojih modela. Tako da novi sustav potpora temelji se na dva dijela (potpore za izravna plaćanja – proizvodnju i potpore za ruralni razvoj). Hrvatska će moći (u konačnici) koristiti 379,2 Eura/ha (za 1,009.000 ha) u obliku izravnih plaćanja i po tome smo na šestom mjestu od zemalja EU, a u korist ruralnog razvoja moći ćemo ostvarivati 333 Eura/ha godišnje, na temelju prihvaćenih projekata razvoja. Dobro je spomenuti da je EU u početku poticala povećanje postojećih poljoprivrednih imanja do veličine 80 ha i veća. Kad su imanja ove veličine postala dominantna tada su se potpore smanjivale. Uz ovu koncepciju, kao temeljnu, EU usmjeravala je također ranije potpore i prema proizvodima koja su bila konkurentna na tržištu. Naime, pri tome dodjeljivane su potpore za 17 strateških proizvoda, a mi smo (do nedavno) dodjeljivali potpore za znatno veći broj proizvoda (čak 217). U svrhu daljnje dodjele poticaja za izravna plaćanja (proizvodnju) potrebno je donijeti regionalizaciju poljoprivredne proizvodnje, koja je već razrađena na potreban način Bašić i sur. (2002.). Temeljem usvojene regionalizacije dobit će se odgovor gdje se pojedine grane proizvodnje mogu razvijati i u kojim uvjetima može se dobiti kvalitetna proizvodnja i pristupačna cijena koštanja. Tim putem moguće je lakše ostvariti ciljana ulaganja u strateške projekte, kao što su proizvodnja voća (posebno maslinarstvo) i proizvodnja povrća u južnom dijelu Hrvatske te ratarsku proizvodnju (posebno proizvodnja šećera) u Slavoniji, kao i ulaganja u ekološku i tradicijsku poljoprivredu. Isto tako uz primarnu proizvodnju potrebno je poticati i prehrambenu industriju, jer se procesuirani proizvodi lakše prodaju na tržištu. Usmjeravanje potpora u ove programe može se očekivati brži razvitak poljoprivrede, osiguranje većeg broja naših proizvoda za vlastito i strano tržište, kao i veće zapošljavanje u poljoprivredi.

## 5. Zaključak

Zaključno treba reći kako danas postoje veliki problemi u hrvatskoj poljoprivredi, možda su veći nego problemi u bilo kojoj drugoj gospodarskoj grani. Međutim, i pored postojećih problema, može se najviše i učiniti u poljoprivredi. Imamo dobre prirodne uvjete za razvoj poljoprivrede, imamo potrebno iskustvo pa i dobru tradiciju. Ako budemo koristili ove vrijednosti tada možemo ostvariti znatno djelotvorniju i konkurentniju poljoprivredu od trenutačne. Proizvodnjom kvalitetnih poljoprivrednih proizvoda ostvarit će se uvjeti za unapređivanje turizma i ostvarenje njegovog većeg ekonomskog doprinosa. Na temeljima razvijenije poljoprivrede i turizma lakše će se moći razvijati i ostale grane gospodarstva koje imaju također dobre uvjete u nas, kao što su more s ribarstvom i brodogradnjom te šumarstvo s drvnom industrijom. Pri tome dobro je podsjetiti se i napisanih riječi našeg uglednog akademika Vladimira Stipetića: „Malo koja država je uspjela ostvariti svoj razvoj, a da predhodno ili istodobno nije razvila poljoprivredu“ (Stipetić, 1993.).

Nadamo se da će ova razmišljanja i prijedlozi pomoći unapređenju naše poljoprivrede, a to je najpotrebnije sada pri ulasku Hrvatske u EU.

## 6. Literatura

1. Bašić, F. i više koautora (2002): Regionalizacija hrvatske poljoprivrede, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 274, Zagreb.
2. Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S., Sraka, M. (1996): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske, u mjerilu 1:300.000, Zavod za pedologiju, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
3. Dundović, J. i Krička, T. (2007): Energetska uporaba šumske I poljoprivredne biomase u Republici Hrvatskoj, Poljoprivreda I šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Zbornik radova znanstvenog skupa, str. 53 – 61, Zagreb.

4. Husnjak, S. (2003): Tla hidromelioracijskih sustava odvodnje vodnog područja sliva Save, Hrvatske vode, br.45, str. 459-463., Zagreb.
5. Husnjak, S., Bogunović, M., Šimunić, I. (2002): Soil Moisture Regime of Ameliorated Gleyic Stagnosol, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol.67, No.4: 169-179, Zagreb.
6. Husnjak, S. (2007): Poljoprivredna tla Hrvatske I potreba za melioracijskim mjerama, Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova, str.21-37, Zagreb.
7. Kiš, D., Jurić, T., Guberac, V. (2006): Biomasa iz uljane repice – obnovljivi izvori energije, Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik sažetaka, str.24 – 25, Zagreb.
8. Kralik, D. (2007): Potencijali Republike Hrvatske u proizvodnji bioplina, Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova znanstvenog skupa, str. 181-189, Zagreb.
9. Krička, T., Voća, N., Jukić, Ž., Hrsto, D. (2000): Biodizel gorivo kao prekretnica u hrvatskoj poljoprivrednoj proizvodnji, 16. Hrvatsko savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, 1-16, Stubičke toplice.
10. Krička, T., Tomić, F., Voća, N., Jukić, Ž. (2003): Liquid biofuels in a system of sustainable agriculture, 1<sup>st</sup> International Ukrainian Conference on Biomass for energy, Proceedings, 25(4): 87-89, Ukraina.
11. Krička, T., Tomić, F., Voća, N., Janušić, V. (2007)<sup>1</sup>: Proizvodnja bioplina iz ostataka poljoprivredne proizvodnje, 4. međunarodni znanstveno-stručni skup o naftnom gospodarstvu, Zbornik radova, Vol. 31, str.49-58, Zadar.
12. Krička, T., Tomić, F., Voća, N., Jukić, Ž., Janušić, V., Matin, A. (2007)<sup>2</sup>: Proizvodnja obnovljivih izvora energije u EU, Poljoprivreda I šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Hrvatska akademija znanosti I umjetnosti, Zbornik radova znanstvenog skupa, str. 9-16, Zagreb.
12. Martinčić, J., Marić, S., Guberac, V. (2002): Oplemenjivanje i genetika pšenice, Anali Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, UDK 001, ISSN 1332-456X, Svezak 18: 149-155, Osijek.
13. Matić, S. (2007): Zahvati njege i obnove kao način pridobivanja drva za energiju i povećanja kvalitete šuma u hrvatskoj, Poljoprivreda I šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Hrvatska akademija znanosti I umjetnosti, Zbornik radova znanstvenog skupa, str. 17-41, Zagreb.
14. Mayer, D. (2004): Voda (od nastanka do upotrebe), Prosvjeta, str.207, Zagreb.
15. Romić, D., Marušić, J., Tomić, F., Holjević, D., Mađer, S. (2007): Nacionalni project navodnjavanja i njegova realizacija u svrhu unapređenja poljoprivrede, Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog razvoja, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova, str.115-148, Zagreb.
16. Stipetić, V. (1993): Prosječne i optimalne veličine poljoprivrednih gospodarstava u Zapadnoj Europi I Sjevernoj Americi, Poljoprivredne aktualnosti, br. 1-2, Zagreb.
17. Tomić, F. (2003): Razvojne mogućnosti melioracijskih sustava u Hrvatskoj, Hrvatske vode, br.45, str.375-380, Zagreb.
18. Tomić, F., Romić, D., Mađer, S. (2007): Stanje i perspektive melioracijskih mjera u Hrvatskoj, Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova, str.7-20, Zagreb.
19. Tomić, F., Krička, T., Matić, S., Šimunić, I., Voća, N., Petošić, D. (2011): Potentials for Biofuel production in Croatia, with respect to the provisions set out by the European Union, *Journal of environmental protection and ecology* (1311-5065) 12 (2011), 3; 1121-1131.
20. Tomić, F., Šimunić, I., Romić, D., Petošić, D. (2011): Navodnjavanje – mjera unapređenja poljoprivrede na jadranskom području, Znanstveni skup: Šumarstvo i poljoprivreda

hrvatskog Sredozemlja na pragu EU, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik u tiskanju, Split.

21. Tomić, F. (2012): Razvoj poljoprivrede primjenom navodnjavanja u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji, Radovi Zavoda za znanstvenoistraživački i umjetnički rad u Bjelovaru, Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Svezak 6, str. 1-15, Zagreb- Bjelovar.
22. Vuk, B. i veći broj koautora (2007): Energija u Hrvatskoj, Godišnji energetske pregled, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva Republike Hrvatske, Zagreb.
23. Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (2005), Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (voditelj projekta prof.dr.sc. D. Romić), Zagreb.
24. Popis poljoprivrede (2003.), Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva, Zagreb.
25. Statistički ljetopis (2011.), Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Zagreb.
26. Analiza potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta-područje VGO-a za vodno područje sliva Save, (1999) Zagreb.
27. Karta staništa Republike Hrvatske, u mjerilu 1:100.000, DZZO, (2004) Zagreb.
28. Izvještaj o provedbi Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (2012), Ministarstvo poljoprivrede – Uprava za vodno gospodarstvo i Hrvatske vode – Jedinica za provedbu Nacionalnog projekta, Zagreb

## Ways to improve croatian agriculture?

### Abstract

Croatia will soon become a full member of the European Union. As agriculture is one of the most important economic sectors in the EU, a state joining the Union should have efficient agriculture. Croatian agriculture, however, is burdened with a number of problems to which urgent solutions should be sought. Due to a deficit in foreign trade exchange of food products, use should be made of the existing favourable natural conditions to enhance the production of diverse agricultural and food products. Several measures should be undertaken to achieve a more efficient agriculture. Work on land consolidation and higher arability should be intensified. Some progress has been made so far by leasing and selling a small part of state-owned land; thus the average farm size was increased to 5.6 ha. Despite that, farm size is still a major limiting factor for agricultural development. It is important for the consolidation process that Croatia has a total of 2,955,728 ha, of which potentially arable areas amount to 2,149,080 ha, while only 1,334,825 ha are currently cultivated. Thus, there is no production on 814,255 ha or 38% of farmland. It is estimated that ca. 80% of this non-arable land is state owned (651,404 ha), while a smaller part is private property (162,852 ha). These areas were ameliorated at the beginning of the second half of the 20<sup>th</sup> century (mainly by means of open canals) and were cultivated up to 1990. As the systems have not been maintained since then (over 25 years), the Croatian Water Management Company *Hrvatske vode* is now restoring the canal network. It is foreseen that the canals will be cleaned by the end of 2013, which will enable extension of agricultural production and farm consolidation on these 814,255 ha. Consolidation will be greatly helped by the new Agricultural Land Act to be passed soon. Use of the so far non-arable 814,255 ha will provide employment opportunities for about 60,000 people, which will greatly contribute to the economic recovery of the country. Increased application of irrigation will also improve agriculture. Eighteen percent of farmland is irrigated in the world, 13% in Europe, and only 0.84% or 18,000 ha in Croatia. As Croatia possesses enough land and is rich in water, as many as ca. 700,000 ha could be irrigated. Pursuant to plan, irrigation will be extended to additional 65,000 ha by 2020. This will create



conditions for a much bigger and safer production of various products. Improvement of agriculture will be also achieved by greater ecological production compared to its current status. Though there are good conditions for ecological production, it is practiced on merely 1.07% of potentially arable land. Austria produces organic products on 12%, and Lichtenstein on ca. 40% of its land. Organic products, as well as traditional Croatian products (Pag cheese, Slavonian paprika-flavoured sausage, Dalmatian and Istrian smoked ham, pumpkin seed oil, etc.) are in great demand on domestic and foreign markets alike, so development of their production will further upgrade our agriculture. Faster development of agriculture can be expected by directing the existing subsidies to these programmes.

**Keywords:** agriculture, improvement, area, irrigation, ecological production, traditional products

## Human Discomfort Due To Environmental Conditions: Study case: “Thessaloniki, Greece”

F. K. Vsoniakos<sup>a</sup>, N. Zoumakis<sup>a</sup>, N. Papadakis<sup>b</sup>, A. Kelessis<sup>c</sup>, P. Kassomenos<sup>d</sup>, M. Staliopoulou<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Environmental Process Laboratory, Atmospheric Physics Group, A.T.E.I. of Thessaloniki, P.O. Box 141, 57 400 Sindos, Thessaloniki, Greece, e-mail: envatm@gen.teithe.gr*

<sup>b</sup>*Hygiene Laboratory, Faculty of Medicine, Aristotelian University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece*

<sup>c</sup>*Environmental Department, Municipality of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece*

<sup>d</sup>*Laboratory of Meteorology, Department of Physics, University of Ioannina, Ioannina, Greece*

### Abstract

Since air pollution levels are strongly dependent on atmospheric conditions, it is important to take both into consideration when examining the effects of weather on human health. In this study, the discomfort conditions were estimated by using several air-quality stress indices based on air-pollutant concentrations in the center of Thessaloniki. Also, the temporal fluctuations in heat waves, were analysed by using several thermal stress indices, like the number of hot days during the summer period, for the years 1970-2005, with maximum temperatures greater than a threshold temperature. It was found that air quality conditions in the urban area of Thessaloniki can be characterized as acute for the last years, with respect mainly to photochemical pollutants and suspended particulates (PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>). The consequence is that discomfort to humans in the center of Thessaloniki due to environmental conditions is caused by temporary thermal stress during the heat waves and permanent air quality stress.

**Keywords:** climate change, air pollution, air-quality indices, heat waves

### Aims and background

Climate change is already happening and represents one of the greatest environmental, social and economic threats facing the planet. Increasing temperatures cause particular problems for cities where the buildings and roads act like a giant storage heater often making cities several degrees warmer than the surrounding countryside. Increases in the risk of illness and death related to extreme heat stress and elevated pollution levels are very likely<sup>1,2</sup>. Air pollution has been recognized as a health hazard, since the early decades of the last century, when severe air pollution episodes followed industrialization in Europe and U.S.A. International standards on air pollution quality have been based mostly on studies that followed these air pollution episodes<sup>3,4</sup>.

The environmental factors (air temperature, air humidity, airflow, radiation from the sun and nearby hot surfaces, etc.) and personal factors (age, health and physical condition, thermal resistance of clothing, level of physical activity, etc.) affect the heat balance between the human body and the environment and are the main source of discomfort conditions. As mentioned previously, heat waves have a much greater health effect in cities than in surrounding suburban and rural areas; first, air temperatures have higher values in densely built areas due to the urban heat island effect; second, air pollution is usually higher in urban areas and, in many studies, has demonstrated a synergistic effect with heat on mortality<sup>5</sup>.

On the basis of the meteorological data obtained at the Meteorological Station of the Department of Meteorology and Climatology of the Aristotle University of Thessaloniki<sup>6</sup>, the temporal fluctuations in heat waves (HW), from 1970-2005, were analysed by using

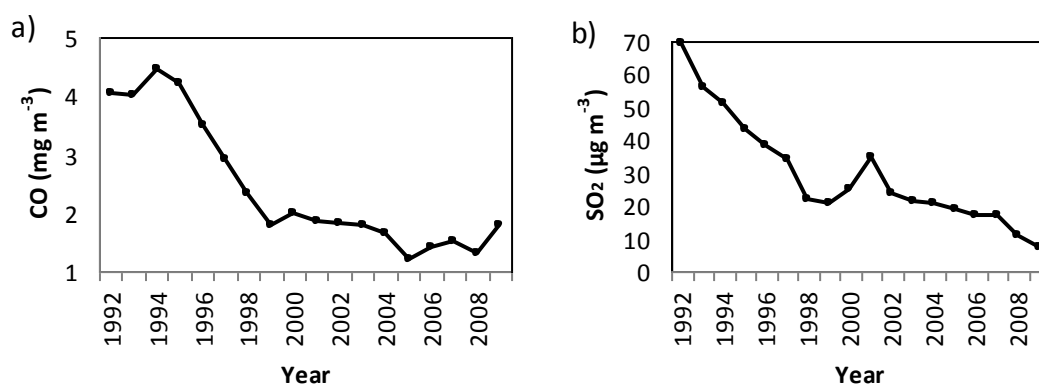
several thermal stress indices (*TSI*). Meteorological conditions exert a large influence on pollution concentrations and dispersion and they also affect the impact of pollution on mortality and morbidity. Since air pollution levels are strongly dependent on atmospheric conditions, it is important to take both into consideration when examining the effects of weather on human health<sup>7,8</sup>. The air quality conditions in Thessaloniki (for the last years) are defined on the basis of the  $\text{SO}_2$  and  $\text{CO}$  concentrations, the main photochemical pollutants ( $\text{NO}_2$  and  $\text{O}_3$ ), the aromatic hydrocarbons and suspended particulates ( $\text{PM}_{10}$  and  $\text{PM}_{2.5}$ ) measured in the commercial and industrial area of Thessaloniki<sup>9-14</sup>.

## Results and discussion

In the last few years there is a growing concern for the contribution of air pollution concentrations to health effects. The increase of emissions from traffic and industrial activities are responsible of the increased air pollution levels in Thessaloniki. The city center is characterized by heavy car traffic and most of the industrial activities are located to the NW of the city. The climate of Thessaloniki is Mediterranean with hot dry summers and wet mild winters. The thermal stress on people during heat waves is combined with the high air pollution concentrations in the urban area of Thessaloniki.

### Air pollution levels

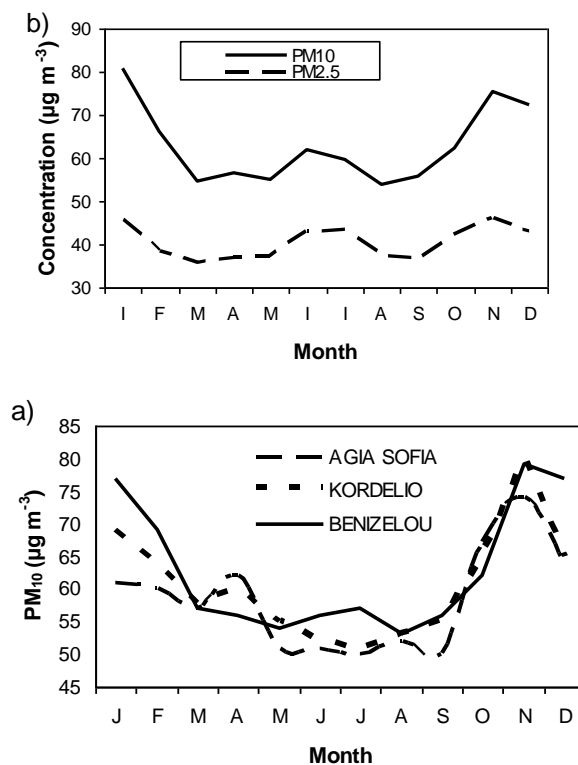
Fig. 1 presents the annual averages of (a) the  $\text{SO}_2$  and (b)  $\text{CO}$  concentrations in Benizelou monitoring station, representative for central Thessaloniki, during the period 1992–2009. The observed significant decreasing trend in  $\text{SO}_2$  concentrations is mainly due to the usage of low-sulfur fuels (since fall 1989) and the catalytic converters in cars has significantly reduced the  $\text{CO}$  concentrations (only after 1991 the catalyst equipped cars occupy an important fraction of the total passenger cars).



**Fig. 1.** Annual averages of the (a)  $\text{CO}$  and (b)  $\text{SO}_2$  concentrations in the commercial center of the city (Benizelou monitoring station).

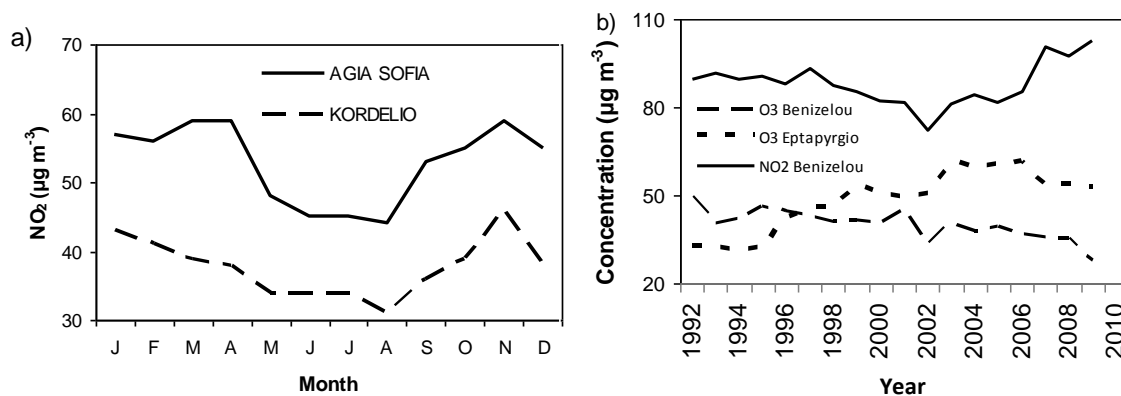
Fig. 2a shows the mean monthly values of  $\text{PM}_{10}$  in Benizelou (during the period 2004–2009) and Agia Sofia (during the period 2001–2009) monitoring stations at the urban city center and Kordelio monitoring station (representative for the industrial area of Thessaloniki in the west part of the city) during the period 2001–2009. Moreover, the mean monthly values of  $\text{PM}_{10}$  and  $\text{PM}_{2.5}$  (for the years 2007, 2008 and 2009) in Benizelou monitoring station are illustrated in Fig. 2b. It is evident from the above figures that  $\text{PM}_{10}$  and  $\text{PM}_{2.5}$  concentrations measured in all monitoring stations, considerably exceed the air quality standard proposed by the European Union (yearly average of  $40 \mu\text{g/m}^3$  by the year 2005 and  $20 \mu\text{g/m}^3$  by 2010). The occurrence of elevated  $\text{PM}_{10}$  concentrations levels is attributed mainly to traffic emissions, industries (e.g., cement fabrication, mineral dust,

waste incineration, etc.), local topographical and meteorological conditions (see-land breeze and nocturnal inversions) and synoptic scale atmospheric circulation (e.g., anticyclonic conditions and/or advection of warm air masses).



**Fig. 2.** Seasonal variations of the mean monthly values: (a) of  $\text{PM}_{10}$  in Benizelou (solid line), Agia Sofia (dashed line) and Kordelio (dotted line) monitoring stations and (b)  $\text{PM}_{10}$  (solid line) and  $\text{PM}_{2.5}$  (dashed line) in Benizelou monitoring station.

The mean monthly values of  $\text{NO}_2$  in Agia Sofia and Kordelio monitoring stations are presented in Fig. 3a (for the same periods as in Fig. 1). Also, the annual averages of  $\text{NO}_2$  and  $\text{O}_3$  at the urban city center (in Benizelou monitoring station) and  $\text{O}_3$  in Eptapyrgio monitoring station (an elevated peripheral urban background site at 174 m asl) during the period 1992–2009 are illustrated in Fig. 3b. It is evident from the above figures that  $\text{NO}_2$  and  $\text{O}_3$  concentrations show a steady increase in the formation of photochemical pollution in the urban area of the city. When sea breeze develops, the Thessaloniki bay acts as a large reservoir of air pollutants, which are collected with land breeze during the night and advected back to the city during the sea-breeze hours, participating in transport and transformation processes on the next day. The land-sea breeze conditions, that often prevail in greater Thessaloniki area, enhance the formation of a photochemical cloud moving from coastline, passing the urban city center and transported during daytime to the suburban area, especially in the NE part of the city (e.g., see the observed significant increasing trend in  $\text{O}_3$  at the peripheral monitoring station).



**Fig. 3.** (a) Mean monthly values of NO<sub>2</sub> concentrations in Agia Sofia (solid line) and Kordelio (dashed line) monitoring stations, and (b) the annual averages of NO<sub>2</sub> (solid line) and O<sub>3</sub> (dashed line) in Benizelou monitoring station (at the urban city center) and O<sub>3</sub> (dotted line) in Eptapyrgio monitoring station (an elevated peripheral site).

The measurements of major aromatic volatile organic compounds: benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes (which were made at the Municipal Air Quality Network of Thessaloniki<sup>14</sup>, from November 2003 until October 2004) show that the fraction of aromatic compounds must be considered important in the commercial city center. These measurements indicate the dominance of toluene ( $4.73 \pm 2.51$  ppb) among all the aromatic species investigated, such that the toluene concentrations (for the same period) are comparable with the critical limits recommended by WHO. It is important to note that the measurements in street canyons, where a substantial part of the city's activities take place, benzene and toluene measurements were found much higher. For example, the mean benzene concentrations, close to the much-frequented street Egnatia at the commercial city center (in Benizelou monitoring station), were found  $8.5 \pm 2.4$  µg/m<sup>3</sup> during the period 2005 – 2006. It is evident that benzene concentrations, at the urban city center, considerably exceed the air quality standard proposed by the European Union (i.e., the annual limit value of 5 µg/m<sup>3</sup>). However, the annual mean calculated value for benzene ( $2.7 \pm 1.2$  µg/m<sup>3</sup>) during the period 2007 – 2009, in 25 Martiou monitoring station (in the east residential area of the city, with moderate traffic) is less than the EU recommended annual limit value (although WHO considers no safe limits for benzene).

### Air quality stress indices

The correct understanding of the pollution levels over an urban region is an important input for health policy. This is particularly true for high polluted urban regions such as the Thessaloniki basin; so, it is important to recognize the levels of atmospheric quality by means of the air quality indices. For the human biometeorological assessment of the mean annual stress of air pollution, the Air Quality Stress Index ( $AQSI_1$ ) is given by the relationship<sup>3,4</sup>.

$$AQSI_1 = \frac{1}{4} \left( \frac{C(SO_2)}{RC(SO_2)} + \frac{C(NO_2)}{RC(NO_2)} + \frac{C(PM_{10})}{RC(PM_{10})} + \frac{C(benzene)}{RC(benzene)} \right) \quad (1)$$

where  $C$ , is arithmetical mean annual values (in µg/m<sup>3</sup>); in the denominator  $RC$  are the threshold pollutant concentration values in accordance with EU directives [(SO<sub>2</sub>: 20 µg/m<sup>3</sup>; NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup>; PM<sub>10</sub> : 40 µg/m<sup>3</sup> (20 µg/m<sup>3</sup> by the year 2010); benzene: 5 µg/m<sup>3</sup>]. Moreover, the air quality stress index  $AQSI_{TH}$  is a modification of equation (1) regarded the

replacement of benzene with O<sub>3</sub> in Thessaloniki case:

$$AQSI_{TH} = \frac{1}{4} \left( \frac{C(SO_2)}{RC(SO_2)} + \frac{C(NO_2)}{RC(NO_2)} + \frac{C(PM_{10})}{RC(PM_{10})} + \frac{C(O_3)}{RC(O_3)} \right) \quad (2)$$

In addition, a planning-related air quality index ( $AQSI_2$ ), for short-term air pollution stress, is given by the equation:

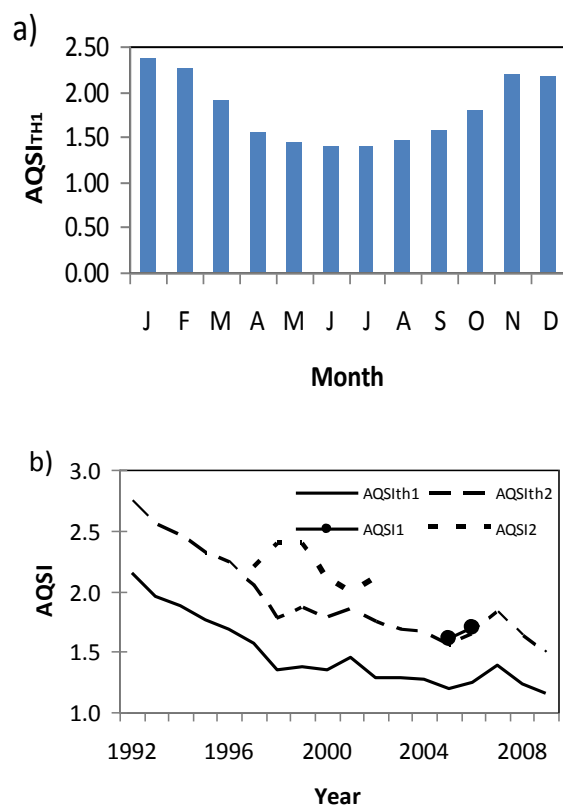
$$AQSI_2 = \frac{1}{4} \left( \frac{N(SO_2)}{PN(SO_2)} + \frac{N(NO_2)}{PN(NO_2)} + \frac{N(PM_{10})}{PN(PM_{10})} + \frac{N(CO)}{PN(CO)} \right) \quad (3)$$

where,  $N$  is the number of cases per calendar year, for which the individual air-pollutant specific EU threshold (limit) values are exceeded and  $PN$  (the denominators in the above relationship) is the permitted number of cases per calendar year [e.g., SO<sub>2</sub>: 350 µg/m<sup>3</sup> (1 hour mean value) and  $PN = 24$ ; NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> (1 hour mean value) and  $PN = 18$ ; PM<sub>10</sub>: 50 µg/m<sup>3</sup> (daily mean value) and  $PN = 35$ ; CO: 10 mg/m<sup>3</sup> (highest daily running 8-hour average value, starting from the 17:00 h of the previous day) and  $PN = 1$ ]. A graded assessment scale is available for the air-quality annual stress indices:  $AQSI_1$  and  $AQSI_2$ , which e.g. can serve as basis for planning specific recommendations with respect to the air quality (Table 1).

**Table 1.** Assessment of the air quality conditions on the basis of  $AQSI_1$  and  $AQSI_2$

| Level | Description of Stress Category | Air-quality stress indices: $AQSI_1$ and $AQSI_2$ |
|-------|--------------------------------|---|
| I     | Very low air-quality stress    | $AQSI_1, AQSI_2 < 0.2$                            |
| II    | Low air-quality stress         | $0.2 \leq AQSI_1, AQSI_2 < 0.4$                   |
| III   | Moderate air-quality stress    | $0.4 \leq AQSI_1, AQSI_2 < 0.6$                   |
| IV    | Distinct air-quality stress    | $0.6 \leq AQSI_1, AQSI_2 < 0.8$                   |
| V     | Strong air-quality stress      | $AQSI_1, AQSI_2 \geq 0.8$                         |
| VI    | Extreme air-quality stress     | Independent of $AQSI_1$ and $AQSI_2$              |

The air-quality stress indices ( $AQSI$ ) are calculated on the basis of the main pollutants (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO, O<sub>3</sub> and benzene) measured on an hourly basis, at the urban city center (in Benizelou monitoring station of the Municipal Air Quality Network of Thessaloniki). These indices are used for characterizing air-quality conditions in the urban area of the city and the effects of air pollution on human health. Fig. 4a illustrates the monthly mean components of the air-quality stress index  $AQSI_{TH1}$  in the urban area of Thessaloniki, during the period 1989–2000. Also, the air-quality annual stress indices:  $AQSI_{TH1}$  [with  $RC(PM_{10}) = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ],  $AQSI_{TH2}$  [with  $RC(PM_{10}) = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ],  $AQSI_1$  [with  $RC(\text{benzene}) = 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ] and  $AQSI_2$ , at the urban city center during the period 1992–2009, are presented in Fig. 4b (except for the  $AQSI_2$  and  $AQSI_1$  values estimated for the years 1997–2002 and 2005 – 2006, respectively). It is evident from the above figures, that the results for the different annual indices  $AQSI$  (at the Benizelou Street monitoring station) show values considerably higher than the threshold value 0.8, which indicate strong permanent air quality stress in the center of the city.



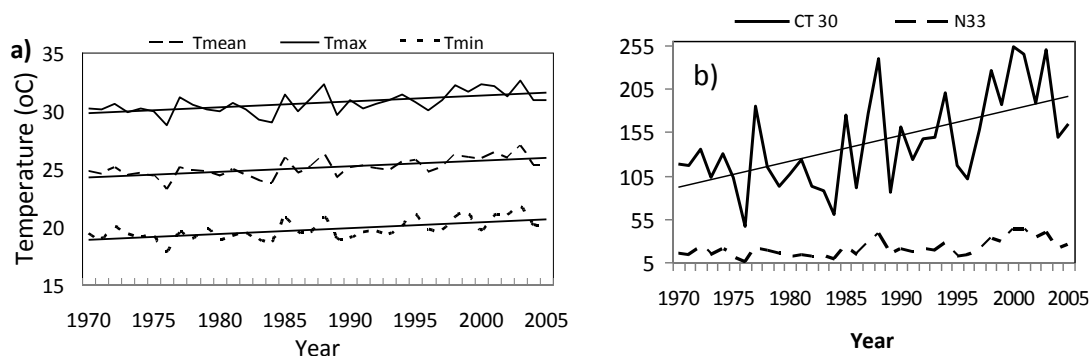
**Fig. 4.** (a) The monthly mean components of the air-quality stress index  $AQSI_{TH1}$  and (b) the air-quality annual stress indices:  $AQSI_{TH1}$  (solid line),  $AQSI_{TH2}$  (dashed line),  $AQSI_1$  (small circles) and  $AQSI_2$  (dotted line) in the urban area of Thessalon

### Assessment of thermal components

Heat waves are rare events that vary in character and impact even in the same location. Arriving at a standardized definition of a heat wave is very difficult. The maximum air temperature and duration are the essential heat-wave components. Thus, a heat wave can be defined based on a threshold temperature ( $T_{hd}$ ). However, these threshold temperatures vary regionally and fail to address the differences between populations in response to temperature, and also within a single population over time. Consequently, a heat wave is defined as a period of  $d$  or more days (i.e., the duration of HW), with a maximum daily temperature  $T_{MAX} \geq T_{hd}$  (e.g., an extreme heat wave episode is considered a sequence of at least 3 consecutive days with  $T_{MAX} \geq 37$  °C).

Fig. 5a illustrates the temporal fluctuations of average summer (June, July and August) values of the daily maximum ( $T_{MAX}$ ), average ( $\bar{T}$ ) and minimum ( $T_{MIN}$ ) air temperatures in the urban area of Thessaloniki, during the period 1970-2005. The highest average summer  $T_{MAX}$  values (with a threshold average temperature for the summer period:  $T_{hd} = 31$  °C) were recorded in 1977 (31.17 °C), 1985 (31.37 °C), 1987 (31.10 °C), 1988 (32.23 °C), 1994 (31.40 °C), 1998 (32.17 °C), 1999 (31.63 °C), 2000 (32.23 °C), 2001 (32.10 °C), 2002 (31.20 °C) and 2003 (32.57 °C). As it is seen in the Fig. 5a, the average summer values of  $T_{MAX}$ ,  $\bar{T}$  and  $T_{MIN}$  depict linear warming trends ( $P < 0.05$ ). Another important characteristic of Thessaloniki recent climate is the increasing trend in cumulative maximum temperature excess ( $CT_{TD}$ ) above the threshold temperature ( $T_{hd} = 30$  °C)<sup>15,16</sup>, as well as the increasing trend in the frequency  $N_{TD}$  of hot days (with  $T_{hd} = 33$  °C) as shown in Figs. 5b ( $P < 0.05$ ). Finally, it is concluded that the results for these indices ( $AQSI$  and

*TSI*) indicate high thermal and strong air quality stress in the urban city center.



**Fig. 5.** The temporal fluctuations: (a) of average summer values of the daily maximum (solid line), average (dashed line) and minimum (dotted line) air temperatures, and (b)  $CT_{30}$  (solid line) and  $N_{33}$  (dashed line) in the urban area of Thessaloniki, during the period 1970-2005.

## Conclusions

The results demonstrate that air quality conditions in Thessaloniki can be characterized as acute for the last years, with respect mainly to photochemical pollutants and suspended particulates ( $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$ )<sup>17,18</sup>. The occurrence of elevated  $PM_{10}$  concentrations levels is attributed mainly to traffic emissions, industries, local topographical and meteorological conditions and synoptic scale atmospheric circulation. On the other hand, the local atmospheric circulations contribute to ozone accumulation, by transporting increased background ozone.

It is concluded that the air quality information obtained by the *AQSI* and thermal stress indices might be quite useful towards the characterization of discomfort due to environmental conditions in an urban area, like Thessaloniki, with extremely complex physiographic characteristics. The results for these indices (and temporal fluctuations in heat waves) indicate high thermal and strong air quality stress in the urban city center. The thermal stress indices  $N_{33}$ ,  $CT_{30}$  and the average summer values of  $T_{MAX}$ ,  $\bar{T}$  and  $T_{MIN}$  depict linear warming trends, during the period 1970-2005. Furthermore, the critical factors which lead to higher air-quality stress indices are the photochemical pollutants and elevated  $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$  concentrations levels. Combined with the thermal effects of the heat waves, the stress on humans due to environmental conditions has been very injurious to public health. On the other hand, the risk of severe and prolonged extreme heat wave episodes is also increasing probably due to the climatic changes. These topics are discussed further in the accompanying article.

## References

1. L.S. KALKSTEIN, J.S. GREENE: An Evaluation of Climate/Mortality Relationships in Large U.S. Cities and the Possible Impacts of a Climate Change. *Environmental Health Perspectives*, **105** (1), 84 (1997).
2. P. L. KINNEY, M. S. O'NEILL, M. L. BELL, J. SCHWARTZ: Approaches for Estimating Effects of Climate Change on Heat-Related Deaths: Challenges and Opportunities, *Environmental Science & Policy*, **11**(1), 87 (2008).
3. P. KASSOMENOS, A. N. SKOULODIS, S. LYKOUDIS, H. A. FLOCAS: 'Air-quality Indicators' for Uniform Indexing of Atmospheric Pollution over Large Metropolitan Areas, *Atmospheric Environment*, **33**, (12), 1861 (1999).



4. B. D. KATSOULIS, P. A. KASSOMENOS: Assessment of the Air-Quality Over Urban Areas by Means of Biometeorological Indices. The Case of Athens, Greece. *Environmental Technology*, **25** (11), 1293 (2004).
5. B. D. GILES, C. BALAFOUTIS, P. MAHERAS: Too Hot for Comfort: The Heatwaves in Greece in 1987 and 1988. *International Journal of Biometeorology*, **34** (2), 98 (1990).
6. METEOROLOGICAL OBSERVATIONS OF THESSALONIKI STATION, Annual Edition, Vol. 38-74, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, 1970 – 2005.
7. D. G. RAINHAM, K. E. SMOYER-TOMIC: The Role of Air Pollution in the Relationship Between a Heat Stress Index and Human Mortality in Toronto. *Environmental Research*, **93** (1), 9 (2003).
8. K., KATSOUYANNI: Health Effects of Air Pollution in Southern Europe: Are There Interacting Factors? *Environmental Health Perspectives*, 103 (2), 23 (1995).
9. M.I. PETRAKAKIS, A.G. KELESSIS, N.M. ZOUMAKIS, F.K. VOSNIAKOS: PM10 Concentrations in the Urban Area of Thessaloniki, Greece. *Fresenius Environmental Bulletin*, **11** (8), 499 (2002)
10. A. G. KELESSIS, M. J. PETRAKAKIS, P. N. TZOUMAKA, M. A. TSOUGAS, G. A. TZOURELIS, N. M. ZOUMAKIS: PM2.5 Concentration Levels in Urban Thessaloniki, Greece. *Fresenius Environmental Bulletin*, **15** (8b), 853 (2006).
11. M.I. PETRAKAKIS, A.G. KELESSIS, H. A. FLOCAS, N. M. ZOUMAKIS, C. G. HELMIS, M. A. TSOUGAS: Meteorological Conditions During Air Pollution Episodes in Thessaloniki, Greece. *Fresenius Environmental Bulletin*, **15** (8b), 916 (2006).
12. M. J. PETRAKAKIS, A. G. KELESSIS, P. N. TZOUMAKA, G. A. TZOURELIS, Z. KANELOPOULOU, A. TSAKNIA, E. KOUTSARI: Air Pollutants and Meteorological Parameters Measurements in Thessaloniki. Technical Reports Vol. 1-19. Environmental Department of Municipality of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece, 1990 – 2009.
13. A.G. KELESSIS, N. M. ZOUMAKIS, M.I. PETRAKAKIS, F.K. VOSNIAKOS: Atmospheric Pollution from Sulphur Dioxide and Suspended Particles in the Urban Area of Thessaloniki, Greece. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, **1** (3), 287 (2000).
14. A. G. KELESSIS, M. J. PETRAKAKIS, N. M. ZOUMAKIS: Determination of Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes in Urban Air of Thessaloniki, Greece. *Environmental Toxicology*, **21**, 440 (2006).
15. J. KYSELÝ: Temporal Fluctuations in Heat Waves at Prague-Klementinum, the Czech Republic, in 1901-1997, and their Relationships to Atmospheric Circulation. *International Journal of Climatology*, **22**, 33 (2002).
16. J. KYSELÝ, J. KALVOVÁ, V. KVETON: Heat Waves in the South Moravian Region during the Period. 1961 – 1995. *Studia geoph. Et geod.* **44**, 57 (2000).
17. M.G. STALIOPOULOU: A Biometeorological Evaluation of Heat-Related Excess Mortality Rates in Greece due to Possible impacts of Climate Change, M.S. Thesis, University of Ioannina – ATEI of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece, 2011, p. 150.
18. M. N. ZOUMAKIS, G. A. EFSTATHIOU, N. M. ZOUMAKIS: Human Discomfort due to Environmental Conditions in Greece: A Preliminary Relationship Between Heat Stress and Excess Mortality, Technical Report, Laboratory of Atmospheric Physics, A.T.E.I., Thessaloniki, Greece, 2011, p. 120.

**Proceedings**

Agoecology,  
Organic Agriculture  
and Environment  
Protection

# 01

Agroekologija,  
ekološka  
poljoprivreda  
i zaštita okoliša

**Zbornik radova**



PRELIMINARY COMMUNICATION

## Rain Characteristics Analysis for Design of Soils Anti-Erosion Protection in Slovak Republic

Jaroslav Antal<sup>1</sup>, Beáta Novotná<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Slovak Agricultural University in Nitra, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, Slovak Republic (jaroslav.antal@uniag.sk)

### Abstract

The following conclusions and recommendations are resulted from the existing analytical approaches of the anti-erosion measures dimensioning, mainly of the technical character:

- Dimensioning of the anti-erosion measures is not possible without the hydrological analysis of the given area;
- For design of localisation, size, and also eventually for the material used for the anti-erosion measures dimensioning, it is necessary to assess chosen rain characteristics too, mainly their return period, duration and intensity;
- In spite of the very often diametrical values of the rain characteristics design, presented in the literature sources, the most frequently used characteristics are as follows: Return period  $N = 5$  to 20 years (exceptionally to  $N = 100$  years), Rainfall duration  $t_{D,N} = 15$  to 30 minutes (exceptionally to 60 minutes), Depth of the rain  $H_{D,N} = 15$  to 30 mm (exceptionally to 40 mm), Intensity of the rain  $i_{D,N} = 100 \times 10^{-7}$  to  $200 \times 10^{-7}$  (m.s<sup>-1</sup>);
- For spatially sizable or otherwise important measures, it is recommended to assess the characteristics of rain designs with the exact hydrological methods.

**Key words:** water erosion, soil erosion, erosion tolerance, soil protection

### Introduction

In the Slovak Republic (SR) area, soil erosion is the most distinguished form of the physical soil degradation; and water erosion is the most serious problem of agricultural soils in SR (Bielek, 1996). Water erosion potentially threatens more than 65% of the agricultural soils in SR, while the average intensity of the potential water erosion is 16 t.ha<sup>-1</sup>.y<sup>-1</sup> (computed data from Table 1).

In many cases, if the intention is to achieve decrease of the water erosion intensity on the required value shown in the Table 2, the anti-erosion measures of technical character have to be applied too. We need to project their localisation on the given area, size and sometimes also their construction material.

It is required to come from the rain characteristics design for projecting of the localisation, size and material of the technical anti-erosion measures (e.g. choice of the material for bottom and slope of the anti-erosion ditches).

### Material and Methods

For analyse of the rain characteristics for the purposes of the agricultural soil anti-erosion measures, we used the results of the anti-erosion soil control theory and practice (equations (1), (2), (3) and (4), Table 1 and Table 2) and the literature sources about using characteristics of the rain design in the anti-erosion soil protection – Table 3.

### Results and Discussion

The real water erosion intensity is a function of water erosivity (mainly erosivity of raindrops and erosivity of the surface runoff) and from the total soil erodibility, which depends mainly on the characteristics of the individual soil and from its location, on land

use and on application of the anti-erosion measures (e.g. Hudson, 1977):

$$S_E = f(E_w, E_s) \quad (1)$$

where  $S_E$  – soil loss by water erosion (t.ha<sup>-1</sup>.y<sup>-1</sup>)  
 $E_w$  – erosivity (usually of the rain)  
 $E_s$  – erodibility of the soil

The practical and theoretical knowledge about the influence of different soil use on water erosion intensity come from the following equation, based on the Agricultural Research Service (USDA) for demands of the Soil and Water Conservation Service, so called Universal Soil-Loss Equation (USLE) in the form (e.g. Schwab et al. (1993)):

$$S_E = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (2)$$

where  $S_E$  – average annual soil loss in tons per hectare  
 $R$  – rainfall and runoff erosivity index  
 $K$  – soil erodibility factor  
 $L$  – slope length factor  
 $C$  – slope steepness factor  
 $P$  – conservation practice factor

If the results fulfil the  $S_E > S_{E,t}$  condition by applying the equation (2), where  $S_{E,t}$  are values from Table 2,

It should be applied the anti-erosion measures on this parcel, so it is valid that:

$$S_E \leq S_{E,t} \quad (3)$$

Some, mainly anti-erosion measures of the technical character (e.g. anti-erosion ditches, broad-based terraces...), it is necessary to dimension also on so called characteristics of the surface runoff. Among the most important characteristics of the surface runoff for demands of the anti-erosion measures dimension ranks:

design discharge -  $Q_N$  (m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>)

volume of the surface runoff from the *design rain* -  $Q$  (m<sup>3</sup>)

high of the surface runoff from the design rain -  $H$  (mm)

velocity of the surface runoff -  $v$  (m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>)

allowable length of the surface runoff on the slope –  $l_{allow}$  (m)

To assess these characteristics of the surface runoff reliability, it has to be known, inter alia, the characteristics of the rains, mainly their return period, periodicity, duration and intensity. Review of the literature sources with the characteristics of the rain are shown in the Table 3.

Table 1. Potential water erosion in Slovak Republic (Jambor and Ilavská, 1998)

| Level of soil erosion threat | Area (ha) | Percentage from the soil agricultural fund (%) | Intensity of the soil erosion (t.ha <sup>-1</sup> .year <sup>-1</sup> ) | Total soil erosive wash (t.ha <sup>-1</sup> ) |
|------------------------------|-----------|--|---|---|
| No or slightly threaten soil | 1 065 420 | 45.0   | 2.0   | 2 130 840                                     |
| Moderate threaten soil       | 473 520   | 20.0   | 7.0   | 3 314 640                                     |
| Severe threaten soil         | 426 170   | 18.0   | 20.0  | 8 523 400                                     |
| Extreme threaten soil        | 402 490   | 17.0   | 60.0  | 24 149 400                                    |
| Sum                          | 2 367 600 | 100  |   | 38 118 280                                    |

Many of the rain characteristics, shown in the *Table 3*, are diametrically different, and they are also altered even for the same author. For this reason, we recommend to assess the characteristics of the rain by the exact hydrologic methods for important and spatially sizable designs of the soil protection against water erosion.

For less important designs the anti-erosion soil protection measures, it is recommended by STS No. 75 4501, characteristics of the rain that are shown in the *Table 4*.

Table 2. Values of erosion tolerance in SR according to Slovak Technical Standard (STS) No. 75 4501 Conservation of Agricultural Soils, Basic regulation and Act No. 220/2004 – Soil Protection Law (Antal, 2005)

| Soil depth<br>(m) | STS No. 75 4501<br>(t.ha <sup>-1</sup> .y <sup>-1</sup> ) | Act No. 220/2004<br>(t.ha <sup>-1</sup> .y <sup>-1</sup> ) |
|-------------------|---|--|
| < 0.30            | 1.0   | 4.0  |
| 0.30 - 0.60       | 4.0   | 10.0   |
| 0.60 - 0.90       | 10.0  | 30.0   |
| > 0.90            | 10.0  | 40.0   |

Table 3. Review of the rain characteristics demands of the soil water erosion measures protection design

| Authors                                | p           | t <sub>D,N</sub><br>(min) | q <sub>D,N</sub><br>(l.s <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | H <sub>D,N</sub><br>(mm) | Measures specification  |
|--|-------------|---------------------------|--|--------------------------|---|
| Cablik and Jůva<br>(1963)              | 0.1 - 0.2   | 45 - 60                   | 97   | 26 – 35                  | allowable slope length, retaining ditch                                   |
|  | 0.01 - 0.02 | assessing for a trial     |  |                          | terraces, retention volume of the combined ditch                          |
| Dýrová (1984)                          | 0.1 - 0.5   | 15 - 30                   | 170  | 15 – 30                  | maximal values for design of anti-erosion measures                        |
|  | 0.1 - 0.2   | 20 - 30                   | 135 - 210  | 16 – 38                  | allowable slope length  |
|  | 1.0         | 60                        | 60   | 22                       | accumulating volume of the combined ditch                                 |
|  | 0.01 - 0.05 | assessing for a trial     |  |                          | retention volume of the combined ditch                                    |
| Holý (1978)                            | 0.05 - 0.5  | -                         | -  | -                        | terraces  |
|  | -           | -                         | 100  | -                        | standart value for design of the anti-erosion measures                    |
| Antal et al.<br>(1995),<br>STS 75 4501 | 0.1         | 15                        | 290  | 26                       | depression terraces   |
|  | 0.2         | 30                        | 135  | 24                       | crop farming without contact with urban space meadow (pasture) production |
|  | 0.1         | 30                        | 160  | 29                       | crop farming with contact with urban space                                |
|  | 0.2         | 15                        | 240  | 22                       | special production, I < 10%   |
|  | 0.1         | 15                        | 280  | 25                       | special production, I = 10-45%  |
| Schwab et al.<br>(1993)                | 0.05        | 15                        | 300  | 27                       | special production with contact with urban space, I = 10-45%              |
|  | 0.1         | adequate                  | -  | -                        | anti-erosion ditches, terraces  |

Table 4. Recommended characteristics of the rain for project of the anti-erosion measures according to STS No. 75 4501

| Type of land use                                    | Return period (y) | Duration of the design rain (min) |
|---|-------------------|-----------------------------------|
| Field plat production far from settlement           | 5                 | 30                                |
| Field plat production in contact with settlement    | 10                | 30                                |
| Permanent meadow and pasture                        | 5                 | 30                                |
| Special plant production on the slope less than 10% | 5                 | 15                                |
| Special plant production on the slope 10-45%        | 10                | 15                                |
| Special plant production in contact with settlement | 20                | 15                                |

### Conclusions

From the analysis of the used and recommended approaches for dimensioning technical anti-erosion measures influenced, inter alia, we derive the following conclusions:

Technical anti-erosion measures dimensioning is not possible without the hydrological analysis of the area of interest and without necessary hydrological computations (e.g.  $Q_N$ ,  $v_S$ ,  $l_{allow}$ , ...)

For hydrological computations is it necessary to know also the return period – N, respectively the periodicity of the rain – p, duration of the rain design – tD,N and an appropriate intensity of the rain – iD,N

In case of the lack of other data, it can be used, for less important measures, the values of the anti-erosion protection shown in Table 4.

### Acknowledgements

This paper received financial support from the Grant Agency SR – KEGA 003SPU-4/2012 “Hydrology of Agricultural Landscape”, APVV No. 0274-10 “Impact Quantification of Input Data and Parameters Impact of the Model tool on the Accuracy of the Outputs of the Simulation Models of Dispersion in Surface Streams” and VEGA 1/0574/13 “Integrated Soil and Water Resources Protection in Agricultural Landscape.”

### References

- Act No. 220/2004. Soil Protection Law.
- Antal, J., a.o. (1995). Erózia na poľnohospodárskych pôdach – Rozborová úloha. Nitra: VŠP 1995. p. 84.
- Antal, J. (2005). Soil Erosion Control (In Slovak). SPU Nitra 2005. p. 79. ISBN 80-8069-872-5.
- Bielek, P. (1996). Ochrana pôdy. Kódex správnej poľnohospodárskej praxe v SR. Bratislava: VÚPÚ, 1996. p. 54.
- Cablík, J. and Jůva, K. (1963). Erosion Control to Protect the Soil. (In Czech) SZN Prague, p. 324.
- Dýrová, E. (1984). Ochrana a organizace povodí. Praha: SNTL 1984.
- Holý, M. (1978). Protierózna ochrana. Praha: SNTL, p. 288.
- Hudson, N. (1977). Soil Conservation. Cornell University Press Ithaca, New York. p. 320. ISBN 0-8014-0654-4.
- Jambor, P. and Ilavská, B. (1998). Metodika protierózneho obrábania pôdy. VÚPÚ Bratislava, p. 70.
- STS 75 4501 (Slovak Technical Standards), Conservation of agricultural soils. Basic regulations (In Slovak).
- Schwab, G. O., Fangmeier, D. D., Elliot, W. J., and Frevert, R. K. (1993). Soil and water conservation engineering. 4th ed. Wiley, New York, p. 507.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Energetske karakteristike trave *Miscanthus x giganteus* kao CO<sub>2</sub>-neutralnog goriva

Nikola Bilandžija<sup>1</sup>, Vanja Jurišić<sup>1</sup>, Josip Leto<sup>1</sup>, Ana Matin<sup>1</sup>, Neven Voća<sup>1</sup><sup>1</sup> Sveučilišta u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska  
(nbilandzija@agr.hr)

### Sažetak

Trava *Miscanthus x giganteus* se dokazala kao zanimljiva energetska kultura za ublažavanje efekta staklenika, poglavito radi činjenice što tijekom izravnog sagorijevanja predstavlja CO<sub>2</sub>-neutralno gorivo. Cilj ovoga rada je dati prikaz energetske karakteristika (pepeo, fiksirani ugljik, hlapive tvari, ogrjevna vrijednosti, C, H, N, O, S) trave *M. x giganteus* uzgojene na pet različitih lokacija u RH. Provedene analize su potvrdile potencijal trave *M. giganteus*, u smislu energetske visokokvalitetne i ekološki prihvatljive sirovine za proizvodnju krutih biogoriva, s ciljem održivog gospodarenja u sustavu zaštite okoliša.

**Ključne riječi:** *Miscanthus x giganteus*, biomasa, CO<sub>2</sub>-neutralno gorivo

### Uvod

Energetska kriza, uslijed nekontroliranog rasta cijene naftnih derivata, jedna je od najozbiljnijih prijetnji održivosti ljudske vrste. Iako je industrijska revolucija promijenila svijet svojim otkrićima, moderno čovječanstvo danas, više no ikada, prekomjerno ovisi o fosilnim gorivima kao glavnom izvoru energije (Goh i sur., 2010.). Međutim, osim ekonomskog aspekta, intenzivno korištenje neobnovljivih fosilnih goriva ima i štetan utjecaj na okoliš, uslijed porasta emisija stakleničkih plinova i toksičnih tvari u atmosferi (Bibić i sur., 2007.). Značajno povećanje sadržaja CO<sub>2</sub> u atmosferi, prvenstveno uslijed sagorijevanja fosilnih goriva, u značajnoj mjeri doprinosi i samom efektu globalnog zagrijavanja. Stoga je neophodno istražiti moguće alternativne izvore energije koji bi znatno smanjili emisiju CO<sub>2</sub> kao i drugih stakleničkih plinova (Khanna i sur., 2008.). Kao jedno od mogućih rješenja za ublažavanje efekta staklenika, uz korištenje energije Sunca, vjetra i vode, nameću se i kruta biogoriva kroz izravno sagorijevanje biomase.

Sagorijevanje je kemijska reakcija oksidacije gorivih sastojaka biomase, pri čemu nastaju ugljikov dioksid i vodena para. U odnosu na fosilna goriva, biogoriva/biomasa daje čišće produkte sagorijevanja, a ciklusom uzgoja u procesu fotosinteze, se približno troši onolika količina CO<sub>2</sub> kolika se oslobodi tijekom energetske iskoristivosti, stoga je ciklus proizvodnje energije iz ovakvog biogoriva gotovo CO<sub>2</sub>-neutralni (Wichtman i sur., 2011.). Jedna od sirovina za proizvodnju CO<sub>2</sub>-neutralnih goriva je i višegodišnja energetska kultura *Miscanthus x giganteus*, koja tijekom energetske iskoristivosti emitira 0,131 kg CO<sub>2</sub> ekvivalenta kWh<sup>-1</sup> proizvedene struje, što je značajno manje u usporedbi s ugljenom koji emitira 0,990 kg CO<sub>2</sub> istog ekvivalenta (Styles i Jones, 2007.).

Glavne karakteristike kulture *M. giganteus* su visoki prinosi suhe tvari po jedinici površine (prosječno 15-20 t/ha), eksploatacija usjeva preko 15 godina te visoka energetska vrijednost (17,05 do 19,21 MJ/kg). Obzirom da se žetva može obavljati od studenog (poslije pojave prvih jačih mrazeva) pa sve do početka novog ciklusa vegetacije (ožujak, travanj), u svakom se podneblju utvrđuje optimalni rok žetve s obzirom na trenutni sadržaj vlage i energetska svojstva (Lewandovski i sur., 2003.; Zub i sur., 2011.). Rana žetva maksimizira prinos energije po ha, a kasna žetva ga smanjuje. Istraživanja u Njemačkoj pokazuju da prinos energije vrste *M. giganteus* po žetvenju u prosincu varira između 187 i 528 GJ



ha<sup>-1</sup>. Odgađanjem žetve prinos energije pada za 12-15% između prosinca i veljače te za naknadnih 13% između veljače i ožujka. To je povezano sa značajnim padom sadržaja vlage, pepela, dušika, klora i sumpora u biomasi uslijed gubitaka lisne mase, cvatova kao i translokacije elemenata u rizome (Jorgensen and Sander, 1997.; Lewandowski i Heinz, 2003.). Odgađanjem žetve od jeseni do početka proljeća (ožujak, travanj), u narednoj godini se snižava prinos biomase, ali povećava kvaliteta sagorijevanja uslijed snižavanja vlage, pepela, klora i dušika. Nadalje, i iz ekonomskih razloga preporuča se kasna žetva kod sadržaja vlage u biomasi ispod 30%, zbog nižih troškova sušenja sirovine (Clifton-Brown i Lewandowski, 2002.; Lewandowski i sur., 2003.b). Gubici tijekom zime mogu dovesti do smanjenja prinosa biomase za 15-35%, ali sušenjem na polju smanjuje se sadržaj vlage u samoj kulturi, što pozitivno utječe na kvalitetniju sirovinu za sagorijevanje (Huisman, 2003.; Đeletović, 2010.).

Biomasa trave *M. giganteus* najčešće se koristi kao sirovina pri izravnom sagorijevanju za proizvodnju toplinske i električne energije putem kogeneracijskih sustava, ili u pećima na kruta goriva za proizvodnju toplinske energije, što u konačnici minimizira negativan utjecaj na okoliš prilikom procesa dobivanja energije (Caslin i sur., 2010.).

Kako bi se utvrdile energetske karakteristike trave *M. giganteus*, cilj ovog rada bio je utvrditi te međusobno usporediti gorive (hlapive tvari, ugljik, vodik, kisik, sumpor) i negorive tvari (voda, pepeo, fiksirani ugljik, dušik) te ogrjevne vrijednosti istraživane sirovine požete na pet različitih lokacija, u prvoj godini uzgoja, na području RH.

### **Materijal i metode**

Požeta biomasa trave *M. giganteus*, koja je korištena kao sirovina u ovom istraživanju, uzgojena je na pet lokacija s naglaskom na tla lošije kvalitete, i to u Donjoj Bistri, Donjem Lapcu, Medvednici, Ličkom Petrovom Selu i Zelini Breškoj, u sustavu niskih ulaganja u poljoprivrednu proizvodnju. Sva pokusna polja su veličine cca. 2.000 m<sup>2</sup> te su podijeljena na 18 osnovnih parcela. Žetva analiziranih uzoraka je provedena u godini zasnivanja usjeva, neposredno prije kretanja nove vegetacije (prva dekada travnja 2012. godine). Neposredno nakon žetve, sa svake osnovne parcele uzet je poduzorak od oko 1.000 g sasjeckane biomase i stavljen na sušenje tijekom 48 sati na temperaturi od 60 °C, kako bi uzorci s različitih lokacija bili međusobno usporedivi. Nakon uzorkovanja i sušenja, istraživana biomasa je samljevena na laboratorijskom mlinu (IKA Analysentechnik GmbH, Njemačka). S ciljem dobivanja homogenih uzoraka za daljnja istraživanja, nakon mljevenja i sušenja, pristupilo se razdjeljivanju uzoraka. Poduzorci sa svake osnovne parcele međusobno su izmiješani te potom razdijeljeni u razdjeljivaču koji sadrži dvije podjele, a svaka podjela po osam podpodjela. U svim uzorcima utvrđen je sadržaj vlage (CEN/TS 14774-2:2009), hlapive tvari (CEN/TS 15148:2009), fiksiranog ugljika i pepela (CEN/TS 15148:2009). Sadržaj ugljika, vodika, dušika i sumpora također su određeni standardnima metodama (HRN EN 15104:2011; HRN EN 15289:2011; HRN EN 14918:2010), kao i gornja ogrjevna vrijednost (HRN EN 14918:2010). Podaci su analizirani GLM procedurom u SAS sistemskom paketu, verzija 8.00 (SAS Institute, 1997). Dobiveni podaci određeni su analizom varijance, dok su razlike između srednjih vrijednosti testirane LSD testom pri čemu ja P=5% smatrana statističkim pragom značajnosti.

### **Rezultati i rasprava**

U tablicama 1 i 2 dat je prikaz najvažnijih kemijskih svojstava biomase u suhim procesima njene pretvorbe, a koji su usko vezani za kvalitetu goriva: vlaga, sadržaj pepela, fiksirani ugljik (Cfix), hlapive tvari (HT) i gornja ogrjevna vrijednost (GOV).

Tablica 1. Srednje vrijednosti kemijskih analiza istraživane sirovine

| Lokacija   | Vlaga požete biomase (%) | Sadržaj pepela (%) | C <sub>fix</sub> (%) | HT (%)          | GOV (MJ kg <sup>-1</sup> ) |
|------------|--------------------------|--------------------|----------------------|-----------------|----------------------------|
| Z. Breška  | 11,22b<br>±0,31          | 3,22b<br>±0,09     | 13,34b<br>±0,52      | 77,45c<br>±0,42 | 18,39b<br>±0,06            |
| D. Lapac   | 11,08b<br>±0,30          | 2,35d<br>±0,06     | 14,02ab<br>±0,36     | 77,64b<br>±0,36 | 18,89a<br>±0,07            |
| L. P. Selo | 11,87a<br>±0,23          | 2,56c<br>±0,07     | 14,37a<br>±0,34      | 77,08d<br>±0,38 | 18,87a<br>±0,07            |
| Medvednica | 12,12a<br>±0,26          | 4,72a<br>±0,12     | 9,80d<br>±0,42       | 79,92a<br>±0,98 | 18,00c<br>±0,07            |
| D. Bistra  | 11,17b<br>±0,26          | 4,82a<br>±0,06     | 12,46c<br>±0,39      | 76,72b<br>±0,33 | 18,00c<br>±0,09            |

Vrijednosti označene istim slovom u stupcu se ne razlikuju značajno prema LSD testu ( $p < 0.05$ ).

Iz tablice 1 je vidljivo da je u istraživanim uzorcima biomase utvrđen povoljan sadržaj vlage, što ukazuje na pravovremenost provedene odgođene žetve. Naime, ukoliko sušenje nije moguće, žetva se ne smije provesti ako je sadržaj vlage iznad 15 do 17%, kako bi materijal bio adekvatno skladišten (Nolan i sur., 2009.; Caslin i sur., 2010.). Budući da sušenje opterećuje ukupnu ekonomsku bilancu proizvodnje krutog goriva, može se utvrditi da je postignuta zadovoljavajuća vlaga požete sirovine. Međutim, kako bi prikupljeni uzorci s različitih lokaciji bili međusobno usporedivi, pristupilo se sušenju do ravnotežne vlažnosti (7,40–7,60%). CEN/TS 14961 (2005) norma za krutu biomasu, među ostalim sirovinama, propisuje i granične vrijednosti određenih parametara za travu *M. giganteus*. Obzirom da sadržaji vlage, hlapive tvari te fiksirani ugljik nisu definirani CEN/TS normom, navedeni parametri uspoređeni su s relevantnim literaturnim podacima. Dakle, navedena norma za *M. giganteus* propisuje donju ogrjevnu vrijednost 17,00 – 20,00 MJ/kg i vrijednost pepela 1,00 – 6,00%. Uspoređujući propisane i analizirane vrijednosti, može se uočiti da su istraživani uzorci u potpunosti sukladni propisanoj normi. Količina hlapivih tvari u krutim gorivima iz biomase je visoka te obično varira između 76,0 i 86,0 % u drvnjoj biomasi, kao i fiksirani ugljik 15,0 i 25,0 % (Vanloo i sur., 2002.).

Tablica 2. Srednje vrijednosti analiza istraživanih uzoraka biomase C, H, N, O, S

| Lokacija   | Analize (%)     |                |                |                 |                |
|------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
|            | C               | H              | N              | O               | S              |
| Z. Breška  | 49,59b<br>±0,03 | 4,22c<br>±0,04 | 0,31c<br>±0,03 | 45,82b<br>±0,02 | 0,08a<br>±0,01 |
| D. Lapac   | 49,71b<br>±0,04 | 4,30b<br>±0,02 | 0,59b<br>±0,02 | 44,76c<br>±0,03 | 0,07b<br>±0,01 |
| L. P. Selo | 52,38a<br>±0,03 | 4,57a<br>±0,04 | 0,59b<br>±0,02 | 42,39d<br>±0,05 | 0,07b<br>±0,01 |
| Medvednica | 48,72c<br>±0,04 | 4,30b<br>±0,02 | 0,65a<br>±0,02 | 45,52b<br>±0,04 | 0,08a<br>±0,01 |
| D. Bistra  | 48,55c<br>±0,03 | 4,24c<br>±0,02 | 0,31c<br>±0,02 | 46,44a<br>±0,06 | 0,08a<br>±0,01 |

Vrijednosti označene istim slovom u stupcu se ne razlikuju značajno prema LSD testu ( $p < 0.05$ ).

Jeguirim (2010) i Collura i sur. (2006) su istraživali navedene parametre na travi *M. giganteus* te su utvrdili sadržaj hlapivih tvari od 78,8–80,0% i fiksiranog ugljika od 9,50%.

Uspoređujući dobivene podatke, kao i literaturne, može se uočiti određeno odstupanje u postotnom udjelu fiksiranog ugljika (osim na lokaciji Medvednica 9,80%), dok je sadržaj hlapivih tvari u skladu s literaturnim navodima. Određena odstupanja su najvjerojatnije uzrokovana različitim lokacijama uzgoja (tlo, klima, reljef). Kako bi se mogle odrediti energetske, ali i ekološke karakteristike istraživane biomase, u uzorcima je utvrđen sadržaj ugljika, vodika, dušika, kisika te sumpora (Tablica 2).

Prema navedenoj normi, vrijednosti sadržaja ugljika, vodika, dušika, kisika i sumpora biomase trave *M. giganteus* iznose redom 46-52%, 5,0-6,5%, 0,1-1,5%, 40-45%, 0,02-0,6%. Usporedbom vrijednosti utvrđenih u ovom istraživanju (Tablica 2) te onih propisanih normom, može se uvidjeti da su one u skladu ili minimalno odstupaju od navedene norme. Nadalje, minimalna odstupanja su uočena samo kod postotnog udjela vodika i kisika. Obzirom da sadržaj sumpora i dušika utječe na emisije nepoželjnih plinova (NO<sub>x</sub> i SO<sub>2</sub>) pri sagorijevanju biomase (Garcia i sur., 2012.), može su utvrditi da istraživana sirovina nije samo energetski visokovrijedno, već i ekološki prihvatljivo gorivo.

### Zaključak

Temeljem provedenih istraživanja, nakon žetve (travanj 2012. god.) trave *Miscanthus x giganteus*, uzgojene na pet različitim lokacija (Donji Lapac, Ličko Petrovo Selo, Zelina Breška, Medvednica i Donja Bistra) u prvoj godini uzgoja, može se zaključiti sljedeće:

Analiza kemijskog sastava biomase trave *M. giganteus* pokazala je određena variranja u sadržajima ugljika, vodika, kisika, dušika i sumpora, kao i sadržajima vode, pepela, hlapivih tvari te fiksiranog ugljika, ovisno o lokaciji uzgoja. Relativno veća odstupanja su uočena kod postotnog udjela pepela i fiksiranog ugljika. Odstupanja su najvjerojatnije uvjetovana različitim lokacijama uzgoja, kao i činjenicom da *M. giganteus* puni stupanj zrelosti postiže u trećoj godini po zasnivanju usjeva.

Vrijednosti istraživanih parametra su u potpunosti u skladu (pepeo, hlapive tvari, fiksirani ugljik, ugljik, dušik i sumpor) ili minimalno odstupaju od vrijednosti propisanih CEN/TS normom za kruta biogoriva i relevantnih literaturnih navoda.

Usporedivši gornje ogrjevne vrijednosti, kao temeljnog pokazatelja energetske karakteristike, biomasa požeta na lokaciji Donji Lapac pokazala se energetski najkvalitetnijom sirovinom.

Postotni udjeli sumpora i dušika (na svim lokacijama) ukazuju na ekološku vrijednost trave *M. giganteus* u neposrednoj proizvodnji električne i toplinske energije.

Dobiveni podaci potvrdili su potencijal trave *M. giganteus* uzgojene u Republici Hrvatskoj u smislu visokokvalitetne i ekološki prihvatljive sirovine, kao CO<sub>2</sub>-neutralnog goriva, s ciljem održivog gospodarenja u sustavu zaštite okoliša.

### Literatura

- Bibić Dž., Hribernik A., Filipović I., Breda K. (2007). Utjecaj alternativnih goriva na pokazatelje izgaranja kod dizelovih motora. *Goriva i maziva*. 46: 205-222.
- Caslin B., Finnan J., McCracken A. (2010). *Miscanthus best practice guidelines*. Belfast, Ireland.
- Clifton-Brown J.C., Lewandowski I. (2002). Screening *Miscanthus* genotypes in field trials to optimise biomass yield and quality in southern Germany. *Eur. J. of Agr.* 16: 97–110.
- Collura S., Azambre B., Finqueneisel G., Zimny T., Weber J.V. (2006). *Miscanthus x giganteus* straw and pellets as sustainable fuels. *Environ. Chem. Lett.* 4: 75 – 78.
- Deletović Ž. (2010). Utjecaj azota i gustine zasada na morfološke osobine i prinos vrste *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun.

- García R., Pizarro C., Lavín A.G., Bueno J.L. (2012). Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. *Bioresource Technology*. 103: 249–258.
- Goh C. S., Tan K. T., Lee K. T., Bhatia S. (2010). Bio-ethanol from lignocellulose: Status, perspectives and challenges in Malaysia. *Bioresource Technology*. 101: 4834–4841.
- Huisman W. (2003). Optimising Harvesting and Storage Systems for Energy Crops in the Netherlands. *Inter. Confer. on Crop Harvesting and Processing*, Kentucky, USA, 9-11.
- Jeguirim M., Dorge S., Trouvé G. (2010). Thermogravimetric analysis and emission characteristics of two energy crops in air atmosphere: *Arundo donax* and *Miscanthus giganteus*. *Bioresource Technology*. 101: 788–793.
- Jorgensen U, Sander B. (1997). Biomass requirements for power production: how to optimise the quality by agricultural management. *Biomass and Bioenergy*. 3: 145–147.
- Khanna M., Dhungana B., Clifton-Brown J. (2008). Costs of producing miscanthus and switchgrass for bioenergy in Illinois. *Biomass Bioenerg.* 32: 482–493.
- Lewandowski I., Clifton-Brown J.C., Andersson B., Basch G., Christian D.G., Jorgensen U., Jones M.B., Riche A.B., Schwarz K.U., Tayebi K., Texerija F. (2003). Environment and harvest time affect the combustion qualities of *Miscanthus* genotypes. *Agronomi journal*. 95: 1274-1280.
- Lewandowski I., Heinz A. (2003). Delayed harvest of miscanthus - influences on biomass quantity and quality and environmental impacts of energy production. *Eur. J. of Agr.* 19: 45 – 63.
- Lewandowski I., Scurlock J.M.O, Lindvall E., Christou M. (2003-b). The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass and Bioenergy*. 4: 335-361.
- Nolan A., Donnell K.M.C, Siurtain M.M.C, Carroll J.P., Finnan J., Ricec B. (2009). Conservation of miscanthus in bale form. *Biosystems engineering*. 104:345–352.
- Styles D., Jones M.B. (2007). Energy crops in Ireland: Quantifying the potential life-cycle electricity. *Biomass and Bioenergy*, Vol. 31, No. 11-12: 759-772.
- Vanloo S., Koppejan J. (2002). *Handbook of Biomass Combustion and Co-Firing*. Twente University Press, Enschede, Netherlands.
- Wichtmann W., Wichmann S. (2011). Environmental, Social and Economic Aspects of a Sustainable Biomass Production. *Jour. of Sust. Ener. & Enviro. Special Issue*: 77-81.
- Zub H.W., Arnoult S., Brancourt-Hulmel M. (2011). Key traits for biomass production identified in different *Miscanthus* species at two harvest dates. *Biomass and Bioenergy*. 35: 637-651.
- ...CEN/TS 14961 (2005): Solid biofuels norm - Fuel specifications and classes - Part 1; General Requirements.

## Energy characteristics of *Miscanthus x giganteus* grass as CO<sub>2</sub>-neutral fuels

### Abstract

*Miscanthus x giganteus* is an interesting raw material for energy production because it is a CO<sub>2</sub>-neutral fuel, and thus reduces greenhouse gas emissions. Objective of this research was to determine biomass properties, important from the aspect of its combustion (ash, fixed carbon, volatile matter, calorific value, elemental analysis – C, H, N, O, S content), of *M. giganteus*, grown at five different locations in Republic of Croatia. Results indicate that the investigated biomass is a high-quality and ecologically acceptable raw material for the crude biofuel production.

**Key words:** *Miscanthus x giganteus*, biomass, CO<sub>2</sub>-neutral fuel

STRUČNI RAD

## **Fizikalno-kemijska svojstva vode iz Crne Rijeke i Petog kanala od lipnja do listopada 2012**

Tatjana Blazhevská<sup>1</sup>, Olga Najdenovská<sup>2</sup>, Valentina Pavlova<sup>1</sup>, Marija Menkinoska<sup>1</sup>,  
Dragan Damjanovski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Technology and Technical Sciences-Veles, University St. Kliment Ohridski – Bitola, 1400 Veles, Republic of Macedonia (msptatjana@yahoo.com)*

<sup>2</sup>*Faculty of Agricultural Sciences and Food, University "Ss. Cyril and Methodius, 1000 Skopje, Republic of Macedonia*

### **Uvod**

Voda je sastavni dio žive tvari i neophodni uvjet života. Međutim, suvremeni način života, brzi tempo industrijalizacije, nepravilna uporaba agrokemijskih sredstava, demografska ekspanzija, potrebe za sve većim količinama vode, dovode do ispuštanja sve većih količina otpadnih voda. Posljedica ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda u rijeke, jezera i akumulacije je smanjenje količina čiste vode. Uzimajući u obzir da je voda nezamjenjiva u svim segmentima života, nameće se potreba racionalnog gospodarenja vodom u svim segmentima života.

### **Vodno blago u Republici Makedoniji**

Crna Rijeka koja je predmet našeg istraživanja je desna pritoka našoj najvećoj rijeci Vardar, pa je ujedno i njezin najveći zagađivač. Izvorišni dio nalazi se u Demir Hisar i sastoji se od dvije rijeke, Ilinska i Cerska – točnije nalaze se ispred s. Železec. Rijeke se spajaju i teku pod zajedničkim imenom Crna Rijeka. Međutim kao izvor Rijeke Crne ipak smatra se Vrelo Crna Dupka, na nadmorskoj visini 760m.

Crna Rijeka ulijeva se u rijeku Vardar u Tikveškoj kotlini u blizini antičkog grada Stobija (Georgieva, 2000.). Peti kanal – smatra se kao otvorena kanalizacija, jer se u njega ulijevaju kanalizacijske vode iz sela Kravari i dio kanalizacijske mreže grada Bitolja, industrijske otpadne vode iz tvornice šećera, kvasca, pivske industrije itd. Prema tome, peti kanal smatra jednim od najvećih zagađivača Crne Rijeke.

Cilj rada je bio ispitati utjecaj Petog kanala na Crnu Rijeku kao i utjecaj vanjskih činitelja na promjene svojstava vode u Crnoj Rijeci.

### **Materijal i metode**

#### *Istraživano područje*

Dobivena saznanja iz prvog uvida na terenu poslužili su nam kao osnova za razradu materijala i metoda istraživanja. .

Istraživanja su provedena tijekom dva godišnja doba, u lipnju i listopadu 2012. godine. Uzorci su se adekvatno transportirali na prikladnoj temperaturi. Uzorci su uzimani sa šest mjernih mjesta:

- 1 - Crna Rijeka s. Novaci
- 2 - Peti kanal izlaz iz Bitolaj gdje se ulijevaju otpadne vode iz tvornice kvasca, šećera i pivarske industrije
- 3 - Peti kanal prije ulijevanja u Crnu Rijeku
- 4 - Crna Rijeka ispred ušća Petog kanala
- 5 - Ušće Crne Rijeke i Petog kanala
- 6 - Crna Rijeka s. Skocivir

*Fizikalno– kemijske analize*

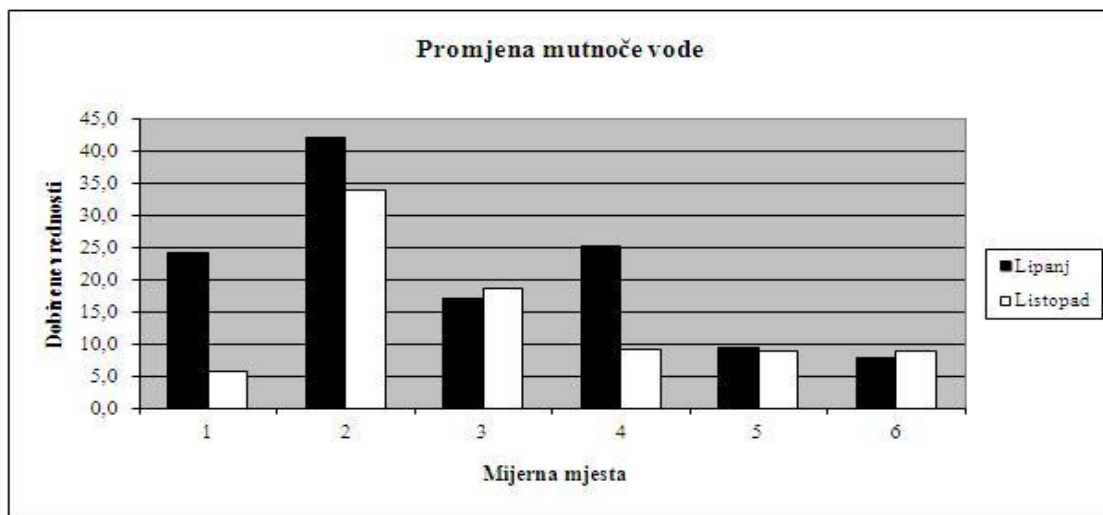
Za određivanje fizičko-kemijskih svojstava obavljene su sljedeće analize: Određivanje pH vrijednosti (pH metar- WTW1 LEVEL), određivanje turbiditeta ili mutnoće (2 100N – Turbidimetar HACH), određivanje biološke i kemijske potrošnje dušika, multi parametarskim aparatom UV Pastel spektrofotometar.

**Rezultati i rasprava**

Tablica 1. Fizikalno-kemijske analize

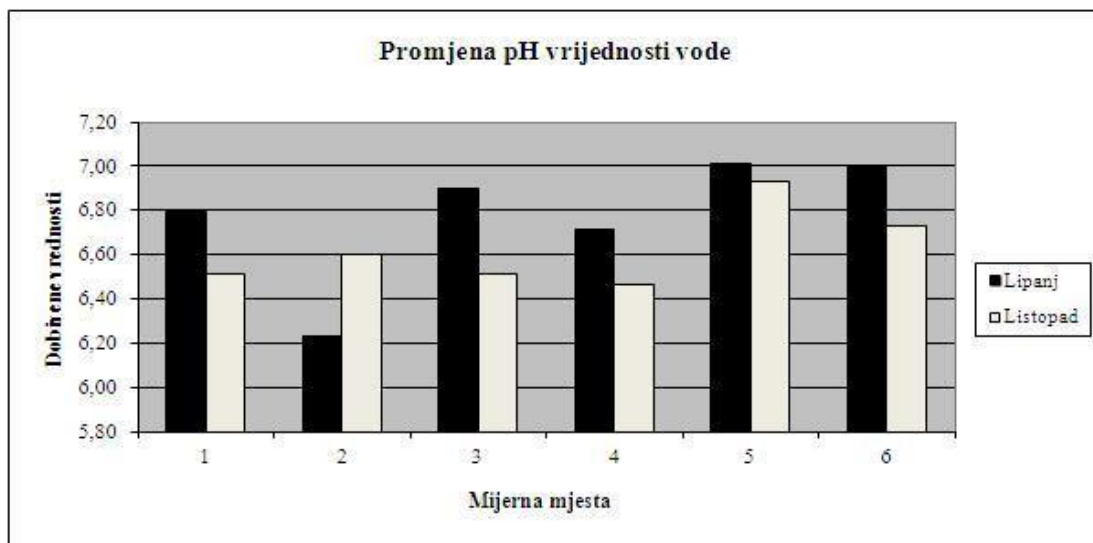
| Mjerno mjesto                        | Lipanj 2012 |      |      |      |      |      | Listopad 2012 |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|---------------|------|------|------|------|------|
|                                      | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 1             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| Miris                                | neugodan    |      |      |      |      |      | neprihvatljiv |      |      |      |      |      |
| Mutnoća (FTU)                        | 24,1        | 42   | 17,1 | 25,1 | 9,22 | 7,69 | 5,65          | 33,8 | 18,5 | 9,10 | 8,80 | 8,70 |
| pH                                   | 6,79        | 6,23 | 6,90 | 6,71 | 7,01 | 7,00 | 6,51          | 6,60 | 6,51 | 6,46 | 6,93 | 6,73 |
| Kem.potrošnja dušika (COD) (mg/l)    | 7,1         | 60,0 | 62,1 | 7,9  | 15   | 9    | 11,1          | 38,0 | 35,0 | 12,0 | 19,4 | 14,6 |
| Biokem.potrošnja dušika (BOD) (mg/l) | 4,5         | 28,4 | 24,0 | 5,1  | 8,6  | 5,5  | 3,2           | 13,5 | 13,6 | 4,3  | 7,9  | 4,9  |

Mutnoću određuju organske i neorganske tvari i mikroorganizmi koji se nalaze u vodi. Prema dobivenim rezultatima najveći turbiditet ima mjerno mjesto 2 s vrijednosti 42,0 u lipnju i 33,8 u listopadu gdje se ulijevaju industrijske i kanalizacijske vode u Peti kanal iz dijela grada Bitolja. Najmanje vrijednosti su zabilježene na mjernom mjestu 1 u listopadu 2012 u blizini s. Novaci



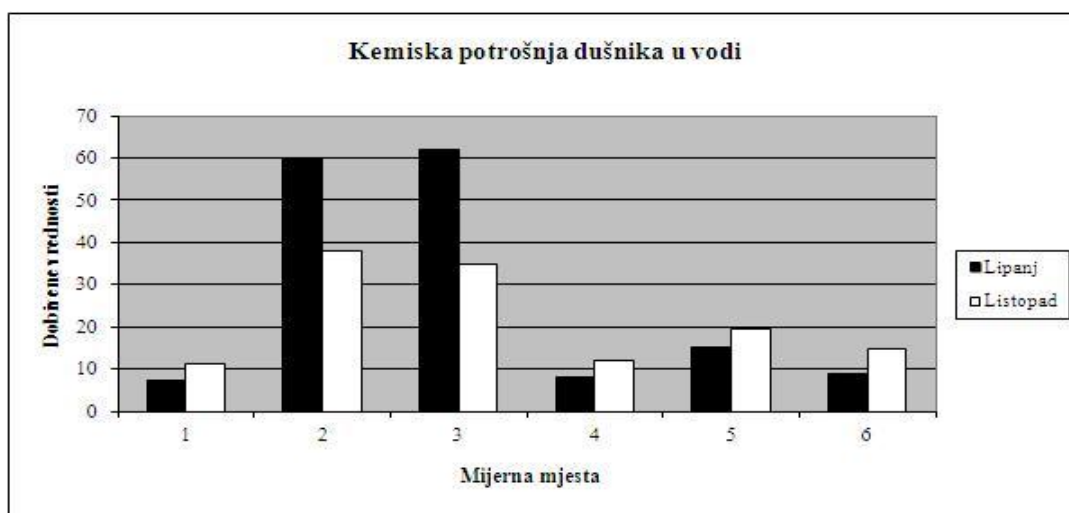
Grafikon 1. Promjena mutnoće vode

Jedan od osnovnih fizikalno kemijskih pokazatelja kvalitete vode je koncentracija vodikovih iona, odnosno pH. U prirodnim vodama pH vrijednost prema M. Mulev je od 4,5 do 8,5. Najnižu pH vrijednost imamo na mjernom mjestu 2 (Peti kanal) čija je vrijednost iznosila 6,23 u lipnju, a 6,6 u listopadu. U lipnju je nešto niža vrijednost jer u tom razdoblju je bila jaka suša i manji vodostaj. Na mjernim mjestima 1 i 6 (Crna Rijeka) nema drastičnih razlika, ali je izmjerena nešto viša vrijednost pH vrijednost u lipnju nego u listopadu.



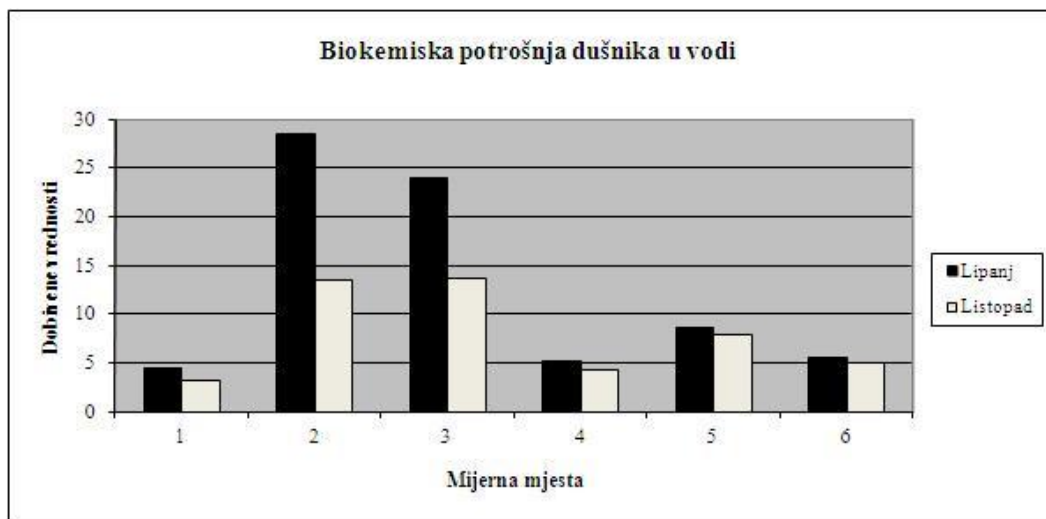
Grafikon 2. Promjena pH vrijednosti vode

Jedan od osnovnih fizikalno kemijskih pokazatelja kvalitete vode je koncentracija vodikovih iona, odnosno pH. U prirodnim vodama pH vrijednost prema Mulev (1997.) je od 4,5 do 8,5. Najniža pH vrijednost utvrđena je na mjernom mjestu 2 (Peti kanal) čija je vrijednost iznosila 6,23 u lipnju, a 6,6 u listopadu. U lipnju je nešto niža vrijednost jer u tom razdoblju je bila jaka suša i manji vodostaj. Na mjernim mjestima 1 i 6 (Crna Rijeka) nema drastičnih razlika, ali je izmjerena nešto viša vrijednost pH vrijednost u lipnju nego u listopadu.



Grafikon 3. Kemijska potrošnja dušika u vodi (COD) mg/l

Kemijska potrošnja dušika (COD) ukazuje na kvalitetu vode, a određuje se dušik koji je potreban za kemijsku razgradnju organskih tvari u vodi. Veće vrijednosti izmjerene su u lipnju nego u listopadu. Mjerno mjesto 2 i 3 (Peti kanal) ukazuje na značajno povećanje COD vrijednosti.



Grafikon 4. Biokemijska potrošnja dušika u vodi (BOD) mg/l

Biokemijska potrošnja dušika u vodi je u korelaciji s povećanim prisustvom heterotrofnih mikroorganizama koji razgrađuju organske tvari čime se povećava potrošnja dušika u vodi (Klašnja, 2004.) Najveća potrošnja je na mjernom mjestu 2 i 3 u Petom kanalu i u lipnju i u listopadu. Međutim, biološka potrošnja u lipnju je izraženija nego u listopadu jer je količina organskih materija koncentriranija, a vodostaj manji pa zbog toga imamo i povećane vrijednosti BOD. Najmanja potrošnju zabilježena je na mjernom mjestu 1, i to u lipnju.

### Zaključak

Istraživanje je pokazalo da najveći utjecaj na promjene svojstava vode u Crnoj Rijeci ima antropogeni faktor, tj. ispuštanje komunalne i industrijske vode u površinske tokove. Prema tome, voda u Crnoj Rijeci u blizini sela Novaci ima najbolju kvalitetu, a to potvrđuju i dobivene vrijednosti. Najalarmantniji rezultati su sa mjernog mjesta 2, zatim mjernog mjesta 3 (Peti kanal) gdje postoji ulijevanje otpadnih voda iz industrijskih postrojenja i dijela komunalne otpadne vode. Kod mjernog mjesta 5 (poslije ulijevanja Petog kanala u Crnu Rijeku) dolazi do izvjesne razgradnje organskih tvari, a kod mjernog mjesta 6 (Crna Rijeka u blizini s. Skočivir) dolazi do autopurifikacije vode. Nadamo se da će ova istraživanja pomoći u tretiranju otpadnih voda prije ispuštanja u kanale i vodotoke.

### Literatura

- Dalmacija B., Tumbas-Ivančev I. (2002). Prirodne organske materije u vodi,
- Đorđević B. (1999). Integralni razvoj i upravljanje vodenim resursima, Zbornik radova „Voda za 21 vek, Beograd,(1-26)
- Georgieva S. (2000). Potrebni količestva voda vo Republika Makedonija.8 mo Sovetovanje Vodostopanstvo na RM, Struga.
- Klašnja M. (2004). Korekcija sadržaja organskih materija u vodi, “Analiza vode– kontrola kvaliteta, tumačenje rezultata (Ur. B. Dalmacija,I.Ivančev-Tumbas). Prirodno matematički fakultet, Novi Sad, (364-391)
- Kristiforović Ilić M. (1998). Komunalna higijena. Prometej, Novi Sad.
- Grady C.P.L.Jr., Daigger G.T., Love N.G., Filipe C.D.M. (2011). Wastewater treatment: ThirdEdition, Publication Date: 15May 2011
- Mulev M. (1997): Zaštita na životnata sredina. (138-141)
- Škoklevski Ž. (1999): Povekenamenska funkcija na vodotocite i Vodostopanskata osnova. Šesto sovet.“, Vodostopanstvo vo RM,, 167b174.



## **Physical chemical characteristics of the water in the Crna River and the fifth channel from June – October 2012**

### **Abstract**

With a strong purpose to determine the activity of the anthropogenic factors in different seasons at the Crna River and the fifth channel, there were done a chemical physical analysis. The samples were analyzed on six places. Our main goal is to obtain data, and the quantity of pollution of the water of the fifth channel caused to the Crna River in different seasons. The Crna River is the biggest right tributary of the Vardar River, and also the main and biggest pollutor of the Vardar River in the Republic of Macedonia. The results show that the main pollution is on the Fifth Channel. The reason for this are the anthropogenic factors disposal of municipal and industrial waste water.

**Key words:** Crna River, Fifth channel, chemical physical properties, effluent water

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Monitoring tala u Federaciji BiH

Esad Bukalo<sup>1</sup>, Ejub Trako<sup>1</sup>, Marina Mitrović<sup>1</sup>, Damir Behlulović<sup>1</sup>, Šefika Rahmani<sup>1</sup><sup>1</sup>Federalni zavod za agropedologiju, Dolina 6, Sarajevo, Bosna i Hercegovina  
(zapsa@pkasa.com.ba)

### Sažetak

Cilj ovih istraživanja je utvrđivanje postotka kontaminiranosti tla teškim metalima i organskim polutantima. Istraživanjem su obuhvaćeni svi kantoni na području Federacije BiH, gdje je određeno 260 mjernih točaka na terenu definiranih na osnovu poligonalne mreže gdje je svaka točka jedna od druge udaljena 10 km. Težište istraživanja fokusirano je na sadržaj ukupnih oblika teških metala u tlu: olovo (Pb), kadmij (Cd), cink (Zn), bakar (Cu), nikal (Ni), krom (Cr), kobalt (Co), mangan (Mn) i sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova). Sagledavajući cjelokupno stanje onečišćenosti tala istraživanih lokacija u Federaciji BiH, od ukupno 260 istraženih lokacija njih 26 ili 10% imaju najveći postotak onečišćenosti kako po broju elemenata tako i po razini onečišćenosti za sve ispitane teške metale. Kod 54 lokacije ili 21% od ukupno istraženih je onečišćeno s 3 elementa (Cd, Ni i Mn). Što se tiče ostalih lokacija, njih 53 ili 20% nije onečišćeno niti s jednim elementom, odnosno u potpunosti su čista područja. Na osnovu provedenih analiza utvrđeno je da na istraženim lokacijama nije bilo onečišćenja tla organskim polutantima (PAH-ovima).

**Ključne riječi:** tlo, monitoring, kontaminacija, teški metali, organski polutanti.

### Uvod

U skladu s važećim zakonskim propisima „Zakon o poljoprivrednom zemljištu (\"Službene novine Federacije BiH\", br. 52/09) i podzakonskim aktima proizišlim iz ovog zakona te Uredbe o sadržaju i nosiocima jedinstvenog informacionog sistema, metodologiji prikupljanja i obradi podataka - jedinstveni obrasci u kojima se vode evidencije (\"Službene novine Federacije BiH\", br. 33/07), definirano je uspostavljanje te praćenje stanja i promjena u i na zemljištu.

Uzimajući u obzir zakonom propisanu nadležnost Federalnog zavoda za agropedologiju (u daljnjem tekstu: Zavod), proizašlu iz Zakona o federalnim ministarstvima i drugim tijelima federalne uprave (\"Službene novine Federacije BiH\", br.: 19/03, 38/05, 61/06), u Programu rada Zavoda u 2008. godini predviđene su aktivnosti na pripremi i provođenju trogodišnjeg plana monitoringa tla na području Federacije BiH.

Nakon provedenih istraživanja u 2008., 2009. i 2010. godini, izvršena je obrada dobivenih rezultata analiza i sastavljen Izvještaj koji je usvojila Vlada Federacije BiH.

### Materijal i metode

U okviru istraživanja uključeni su pripremni radovi, terenska istraživanja, laboratorijska ispitivanja i obrada rezultata istraživanja.

*Pripremni radovi* su se odnosili na prikupljanje podloga i građe, definiranje broja točaka za monitoring i definiranje mjernih parametara za praćenje.

*Terenski radovi* su obavljani tijekom 2008., 2009. i 2010. godine na području FBiH i obuhvaćali su: rekognosciranje terena, otvaranje profila, mjerenja, snimanja, uzimanje uzoraka tla i sl. Izvršeno je određivanje mjernih točaka po definiranoj mreži u Gauss-Krigerovoj projekciji, koja se sastojala od ukupno 260 točaka, pravokutnog rasporeda gdje je svaka točka od druge udaljena oko 10 km. Za ove potrebe korištene su topografske karte

M1:25.000, satelitski i orto-foto snimci.

*Laboratorijske analize* uzoraka tla obavljene su u laboratoriju Zavoda prema standardnim metodama i to:

- Osnovna kemijska svojstva obuhvaćaju sljedeće parametre i metode: reakcija tla pH u H<sub>2</sub>O i M-KCl-u, elektrometrijski u suspenziji 1:2,5 na pH-metru (ISO 10390); sadržaj karbonata (CaCO<sub>3</sub>) u %, volumetrijski na Scheiblerovom kalcimetru (ISO 10693); sadržaj humusa u %, kolorimetrijski dikromatnom metodom po Springeru; sadržaj pristupačnog oblika P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O u mg/100 g tla, na spektrofotometru Al metodom po Egner-Rihem-Domingu.
- Sadržaj teških metala: sadržaj ukupnih oblika teških metala: Cu, Pb, Cd, Zn, Ni, Cr, Co i Mn u mg/kg AAS metodom (ISO 11466; ISO 11047).
- Sadržaj organskih polutanata: sadržaj PAH-ova u mg/kg na plinskom kromatografu (ISO 18287).

*Obrada rezultata istraživanja* odnosila se na analizu rezultata laboratorijskih mjerenja dobivenih parametara za osnovna kemijska svojstva tla, onečišćenost tla teškim metalima i organskim polutantima. Dan je prikaz prosjeka rezultata za sve tri godine istraživanja i obavljena je digitalna obrada podataka u GIS formatu.

## Rezultati i rasprava

### *Reakcija tla*

Prosječna pH vrijednost tla u KCl-u ispitanih uzoraka tla u 2008., 2009. i 2010. godini, prikazana je u tablici 1.

Tablica 1. Prosječna pH vrijednost tla u KCl-u

| Reakcija tla u KCl-u | Prosječna pH vrijednosti tla u KCl-u | Broj lokacija | Zastupljenost u % |
|----------------------|--------------------------------------|---------------|-------------------|
| jako kiselo tlo      | < 4,5                                | 2             | 0,9               |
| kiselo tlo           | 4,5 - 5,5                            | 28            | 10,9              |
| slabo kiselo tlo     | 5,5 - 6,5                            | 123           | 47,3              |
| neutralno tlo        | 6,5 - 7,2                            | 100           | 38,2              |
| alkalno tlo          | > 7,2                                | 7             | 2,7               |
| U k u p n o          |                                      | <b>260</b>    | <b>100,0</b>      |

Provedenim istraživanjima utvrđeno je da se na predmetnim lokacijama reakcija tla pH u KCl-u kretala od 3,90 do 7,70 odnosno od jako kisele do alkalne reakcije.

### *Humoznost tla*

Provedenim istraživanjima utvrđeno je da se na predmetnim lokacijama vrijednost prosjeka sadržaja humusa u tlu kretala od 0,57-7,39%, odnosno od slabe do jake humoznosti tla.

Tablica 2. Prosječne vrijednosti sadržaja humusa u tlu u %.

| Oznaka humoznosti     | Prosječna vrijednost sadržaja humusa u % | Broj lokacija | Zastupljenost u % |
|-----------------------|--|---------------|-------------------|
| slabo humozno tlo     | < 2,0                                    | 22            | 8,5               |
| umjereno humozno tlo  | 2,1- 4,0                                 | 134           | 51,5              |
| jako humozno tlo      | 4,1-10,0                                 | 104           | 40,0              |
| vrlo jako humozno tlo | >10,1                                    | -             | -                 |
| U k u p n o           |  | <b>260</b>    | <b>100,0</b>      |

### *Sadržaj karbonata u tlu (CaCO<sub>3</sub>)*

Provedenim istraživanjima utvrđeno je da su se na predmetnim lokacijama prosječne vrijednosti sadržaja karbonata u tlu kretale od 0,07-67,80% odnosno od nekarbonatnog do jako karbonatnog tla.

Tablica 3. Prosječne vrijednosti sadržaja CaCO<sub>3</sub> u %.

| Oznaka karbonatnosti tla | Prosječna vrijednost sadržaja CaCO <sub>3</sub> u % | Broj lokacija | Zastupljenost u % |
|--------------------------|---|---------------|-------------------|
| beskarbonatno tlo        | 0,0 %   | 16            | 6,2               |
| slabo karbonatno tlo     | 0,1- 5,0 %  | 118           | 45,4              |
| srednje karbonatno tlo   | 5,1-10,0 %  | 37            | 14,2              |
| jako karbonatno tlo      | > 10,1 %  | 89            | 34,2              |
| <b>U k u p n o</b>       |   | <b>260</b>    | <b>100,0</b>      |

*Sadržaj pristupačnog fosfora (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i kalija (K<sub>2</sub>O)*

Prosječna vrijednost sadržaja pristupačnog fosfora (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) u mg/100 g tla, ispitanih uzoraka tla u 2008., 2009. i 2010. godini, prikazana je u tablici 4.

 Tablica 4. Prosječne vrijednosti sadržaja pristupačnog fosfora (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) u mg/100 g tla.

| Oznaka opskrbljenosti tla | Prosječna vrijednost P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> u mg/100 g tla | Broj lokacija | Zastupljenost u % |
|---------------------------|---|---------------|-------------------|
| slabo opskrbljeno         | < 10,0  | 246           | 95,0              |
| srednje opskrbljeno       | 10,1-20,0   | 9             | 3,5               |
| dobro opskrbljeno         | > 20,1  | 4             | 1,5               |
| <b>U k u p n o</b>        |   | <b>260</b>    | <b>100,0</b>      |

Provedenim istraživanjima utvrđeno je da su se na predmetnim lokacijama vrijednost prosjeka sadržaja fosfora u tlu kretale od 0,13-33,85 mg/100 g tla, odnosno da su istražena tla slabo do dobro opskrbljena sa P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Prosječna vrijednost sadržaja pristupačnog kalija (K<sub>2</sub>O) u mg/100 g tla, ispitanih uzoraka tla u 2008., 2009. i 2010. godini, prikazana je u tablici 5.

 Tablica 5. Prosječna vrijednost sadržaja pristupačnog kalija (K<sub>2</sub>O) u mg/100 g tla.

| Oznaka opskrbljenosti | Prosječna vrijednost K <sub>2</sub> O u mg/100 g tla | Broj lokacija | Zastupljenost u % |
|-----------------------|--|---------------|-------------------|
| slabo opskrbljeno     | < 10,0   | 14            | 5,4               |
| srednje opskrbljeno   | 10,1-20,0  | 96            | 36,9              |
| dobro opskrbljeno     | > 20,1   | 150           | 57,7              |
| <b>U k u p n o</b>    |  | <b>260</b>    | <b>100,0</b>      |

Prosječne vrijednosti sadržaja kalija u tlu kretale su se od 4,95-68,00 mg/100 g tla, odnosno istražena tla su slabo do dobro opskrbljena s K<sub>2</sub>O.

Na osnovu prezentiranih rezultata analiza uzoraka tla može se zaključiti da u strukturi analiziranih lokacija prevladavaju tla koja su dobro opskrbljena kalijem (57,7%), na drugom mjestu su tla srednje opskrbljena kalijem (36,9%), dok su tla slabo opskrbljena kalijem rasprostranjena na 5,4% istraživanih lokaliteta.

*Sadržaj teških metala*

Na prostoru Federacije BiH, ispitan je sadržaj ukupnih oblika sljedećih teških metala izražen u mg/kg: olova (Pb), cinka (Zn), kadmija (Cd), bakra (Cu), nikla (Ni), kroma (Cr), kobalta (Co) i mangana (Mn).

Tablica 6. Područja s najvećim postotkom onečišćenosti tla teškim metalima (mg/kg)

| Općina /K.O.        | Pb | Cd   | Zn | Co     | Cu     | Ni       | Cr     | Mn       |
|---------------------|----|------|----|--------|--------|----------|--------|----------|
| Banovići/Treštenica |    | 1,8  |    | 103,03 |        | 1.417,53 | 692,27 | 1.405,03 |
| Bugojno/Potočani    |    | 1,60 |    |        | 179,53 | 63,13    |        |          |

|                      |        |        |        |          |          |
|----------------------|--------|--------|--------|----------|----------|
| Čitluk/Čelići        | 1,87   |        | 109,70 | 107,77   | 992,00   |
| D.Vakuf/Prusac-I     |        |        | 82,37  |          |          |
| G.Vakuf/Bistrica     | 158,47 | 2,13   |        |          |          |
| G.Vakuf/Privor-I     |        |        | 94,63  |          | 1.305,53 |
| G.Vakuf/Uzričje      |        |        | 96,87  | 60,48    | 1.320,37 |
| Hadžići/Dub          | 3,37   | 200,70 |        | 58,67    | 1.291,53 |
| Lukavac/D.Brijesnica |        |        | 87,40  | 473,13   | 368,72   |
| Mostar/Bagadol       | 4,17   |        |        | 79,53    | 2.192,00 |
| Mostar/Goranci       | 4,13   |        |        | 95,20    | 122,27   |
| Mostar/Kokorina      | 2,73   |        | 165,58 | 113,47   | 1.141,67 |
| Mostar/Selište       | 3,37   |        |        | 67,20    | 162,28   |
| Neum/D.Hrasno-II     | 4,70   |        |        | 70,33    | 156,70   |
| Neum/Neum            | 5,20   |        |        | 97,70    | 138,80   |
| Olovo/C.Čuprija-I    |        |        | 94,01  | 1.391,60 | 341,87   |
| Olovo/C.Čuprija-II   |        |        | 61,62  | 1.953,53 | 1.241,70 |
| Olovo/Dolovi         | 143,38 | 4,17   |        |          | 1.171,07 |
| Srebrenik/Tinja      |        | 2,77   |        | 390,33   | 221,77   |
| Travnik/Maline       |        | 4,1    |        | 83,03    |          |
| Travnik/Dželilanc    |        | 1,70   | 85,43  | 84,28    | 896,37   |
| Trnovo/Presjenica    |        | 5,17   | 454,20 | 58,32    | 132,13   |
| Vareš/Dragovići      |        | 4,37   |        |          | 3.895,03 |
| Zavidovići/Kamelnica |        |        | 91,78  | 922,27   | 214,67   |
| Zavidovići/Vozućica  |        |        | 74,43  | 926,93   | 623,53   |
| Zenica/Topčić polje  |        |        | 103,40 | 78,07    | 1.062,37 |

Od ukupno 260 istraženih lokacija njih 26 ili 10% imaju najveći postotak onečišćenosti tla kako po broju elemenata tako i po razini onečišćenosti za sve ispitane elemente.

Na 54 lokaliteta ili 21% od ukupno istraženih je onečišćeno s tri elementa (Cd, Ni i Mn), a koji su i s najvećim postotkom onečišćenosti većim od granične vrijednosti.

Što se tiče ostalih lokacija, njih 53 ili 20% nije onečišćeno niti s jednim elementom odnosno u potpunosti su čista područja. Najpovoljniju situaciju ima Unsko-sanski kanton a 24 nezagađene lokacije dok je najnepovoljnija situacija u Zapadno-hercegovačkom kantonu kod kojeg su sve istraživane lokacije onečišćene bar jednim elementom.

#### *Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova)*

Na osnovu provedenih analiza utvrđeno je da na istraženim lokacijama nije bilo onečišćenja zemljišta organskim polutantima (PAH-ovima) u odnosu na graničnu vrijednost 2,0 mg/kg tla niti u jednoj godini istraživanja.

#### **Zaključak**

Monitoringom tala u Federaciji BiH obuhvaćeno je 260 lokacija koje su definirane mrežom u Gauss-Krigerovoj projekciji, pravokutnog rasporeda gdje je svaka točka od druge udaljena oko 10 km. Za ove potrebe korištene su topografske karte M1:25.000, satelitski i orto-foto snimci.

Ova istraživanja predstavljaju bazni presjek nultog stanja onečišćenosti tla teškim metalima i organskim polutantima na području Federacije BiH. Ovo je po prvi put organiziran sustav praćenja onečišćenosti tla ovim parametrima, za cijelo područje Federacije BiH.

Utvrđeno je da od ukupno 260 lokacija njih 26 ili 10% ispitanih područja ima utvrđen visok sadržaj teških metala čije vrijednosti višestruko prelaze razine graničnih vrijednosti i koje se mogu okarakterizirati kao onečišćena područja. Smatramo da je značajan dio ovih zagađenja litološkog porijekla, a što će se istražiti u narednom razdoblju.

Od ukupnog područja Federacije BiH 20% se može smatrati apsolutno čistim područjem, te ako se tome doda i onaj dio područja oko 40% u kojem je razina onečišćenja niska, onda se na oko 60% područja u Federaciji BiH može organizirati organska proizvodnja hrane i

biomase, kao i eksploatacija pitke vode.

Na bazi ovih istraživanja izradit će se program, gdje će se i dati prijedlog mjera sanacije, zaštite i upotrebe zemljišta, kao i priprema analitičkih, informativnih i drugih materijala, a zatim izvršiti njegova prezentacija i publiciranje.

### **Napomena**

U skladu sa važećim Pravilnikom o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta („Službene novine Federacije BiH“ broj 38/11) monitoring zemljišta u Federaciji BiH će se nastaviti svake 3 godine, a financira će se iz budžeta Federacije BiH.

### **Literatura**

- Bukalo E., Trako E., Behlulović D. (2011). Management of agricultural land. 22<sup>nd</sup> International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry-Sarajevo 2011. Proceedings 205-208. Faculty of Agriculture and Food Sciences University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina; Fakulty of Agriculture Ege University, Izmir, Turkey.
- Huber S., Syed B.,Freudenshuß A., Ernstsen V., Loveland P. (2001). Proposal for soil monitoring and assessment framework. Tehnical report 61: European Environment Agency.
- EEA, European Environment Agency (2003). Review of existing national soil monitoring systems – an update. Report of the European Topic Centre on Terrestrial Environment, Copenhagen
- Čivić H., Šaćiragić B., Elezi Dž. (2004). Agrohemija sa ishranom biljaka, Travnik
- Resulović H., Čustović H. (2002). Pedologija, Univerzitetski udžbenik, Univerzitet u Sarajevu
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu ("Službene novine Federacije BiH", br. 52/09)
- Pravilnikom o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta („Službene novine Federacije BiH“ broj 38/11).

## **Soil Monitoring in Federation of BiH**

### **Abstract**

The main task of this research is to determine the extent of soil contamination with heavy metals and organic pollutants. The survey covers all cantons in the Federation of Bosnia and Herzegovina, where we found 260 measurement points on the ground based on the polygonal net, where the distance between points is 10 km. The research is focused on the content of total forms of heavy metals in soil: lead (Pb), cadmium (Cd), zinc (Zn), copper (Cu), nickel (Ni), chromium (Cr), cobalt (Co), manganese (Mn) and the content of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Looking at the entire situation of soil pollution in the Federation, from 260 locations surveyed, 26 of them or 10% is with the highest degree of pollution of soil as per the number of elements and by the level of pollution for all tested heavy metals. At 54 sites, or 21% of the total surveyed soil samples, was contaminated with 3 elements (Cd, Ni and Mn). As for other locations, 53 of them or 20% were not contaminated with any one element and are completely clean areas. On the basis of the analysis on the researched location, it was determined that soil is not contaminated by organic pollutants (PAH's).

**Key words:** soil, monitoring, contamination, heavy metals, organic pollutants

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Using Time Domain Reflectometry (TDR) method and R Program to Characterize Solute Transport Parameters in Unsaturated Columns

A. Erfani Agah<sup>1,2\*</sup>, G. Wyseure<sup>1</sup>, M. Pouratashi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Earth and Environmental Science, Division Soil and Water Management, Katholieke Universiteit Leuven, Celestijnenlaan 200E (box 2459), B-3001, Leuven, Belgium (ali.erfani68@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Departments of Irrigation and Drainage, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran*

<sup>3</sup>*Faculty of Agricultural Development and Economic, University of Tehran, Iran*

### Abstract

Irrigation with waste water poses risks for deterioration of the hydraulic soil properties and pollution of groundwater. In order to study these concerns synthetic waste water was used on one-dimensional aerobic sand columns. A randomized complete block design under unsaturated, steady-state flux was performed with soil columns treated with synthetic waste water. Four irrigation treatments with different levels of Chemical Oxygen Demand (COD) were applied. Soil water content, electrical conductivity, water potential and hydraulic conductivities were monitored using tensiometers, soil solute extraction and time domain reflectometry probes. Regular pulse-response tracer-tests were analyzed by a transfer-function method in order to determine the dispersion coefficient and pore-water velocity.

In all treatments the hydraulic transport properties remained constant. If a primary treatment removes the solids, which is essential for drip irrigation, domestic waste water, similar to our synthetic water and without toxic or pathogen elements, poses little risks for groundwater pollution.

**Key words:** solute transport, irrigation, synthetic waste water, chemical oxygen demand.

### Introduction

Irrigation with waste water has become a common practice in developed and developing countries (AATSE, 2004; Jimenez and Asano, 2008). A major concern about using waste water for irrigation is that the hydraulic properties of the soil are influenced by waste water. Another concern is that the waste water could penetrate and pollute the phreatic water table. Accurate assessment of parameter and predictive uncertainty of water and solute transport is essential to optimally manage soils and subsurface aquifers and to address chemical pollution in these resources. Several solute transport modelling approaches have been developed over the years. One of the most frequently transport model for describing the contaminant transport in the porous media is the convection–dispersion equation (CDE) (Bear, 1972). Time domain reflectometry (TDR) has been widely used to simultaneously determine water content and bulk soil electrical conductivity. In addition, a multiplexed TDR system enables us to automatically monitor solute concentration at multiple locations. Topp et al. (1980) proposed a calibration function to measure water content of various soils using TDR, and Dalton et al. (1984) reported that the attenuation of electromagnetic wave could be used to measure the bulk electrical conductivity of soil.

### Material and methods

Twelve soil columns were constructed in order to characterize the water flow and transport parameters in one-dimensional vertically downward directed flow experiments. All

columns were filled uniformly with sand ( $\phi = 0.063 - 0.125$  mm). Soil water content and bulk electrical conductivity was monitored simultaneously by TDR. During the experiments the bulk EC (S/m) and the soil moisture content ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) were monitored simultaneously by TDR and WinTDR-software, Version 6.1, developed by the Soil Physics Group at Utah State University (Jones et. al., 2002; Or et al., 2004).

Synthetic waste water was used in order to obtain reproducible results. The chemical composition (major ions and pH) of synthetic wastewater is presented in Table 1. The recipe originally composed by Houtmeyers (1978), was adjusted according to advise by Rik Deliever (personal communication 2008) and has been used in pilot-water treatment experiments.

Table 1. Composition of synthetic wastewater for a COD of 300  $\text{mg l}^{-1}$  (Houtmeyers 1978). All concentrations are in proportion. The pH is, however, adjusted by adding  $\text{NaHCO}_3$  concentration as last constituent in order to obtain a pH in the range of 7 to 8.

| Constituent                               | $\text{mg l}^{-1}$ | Contribution     | Source of     |
|---|--------------------|------------------|---------------|
| Glucose                                   | 225                | 500 C            | Carbon        |
| $\text{NH}_4\text{Cl}$                    | 150                | 40 N and 100 Cl  | N and Cl      |
| $\text{KH}_2\text{PO}_4$                  | 11                 | 2.5 P            | P             |
| $\text{K}_2\text{HPO}_4$                  | 14                 | 2.5 P            | P             |
| $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 100                | 40 $\text{SO}_4$ | S             |
| $\text{NaHCO}_3$                          | 450                | pH 7.5           | pH adjustment |
| $\text{CaCl}_2$                           | 5                  | Some Ca          | Ca            |
| $\text{FeCl}_3$                           | 0.1                | Some Fe          | Fe            |

Treatments were expressed in Chemical Oxygen Demand (COD) concentrations. Four treatments with different concentrations were applied in randomized complete block design with 3 replications.

The transport parameters were determined before, during and after the application of wastewater by pulse-response tracer tests under steady-state flow conditions (1cm/hr). Pulse-response data were evaluated through transfer function analysis (Mojid et al. 2004). Pore water velocity and dispersion coefficient were determined for each column. The method was implemented in R software.

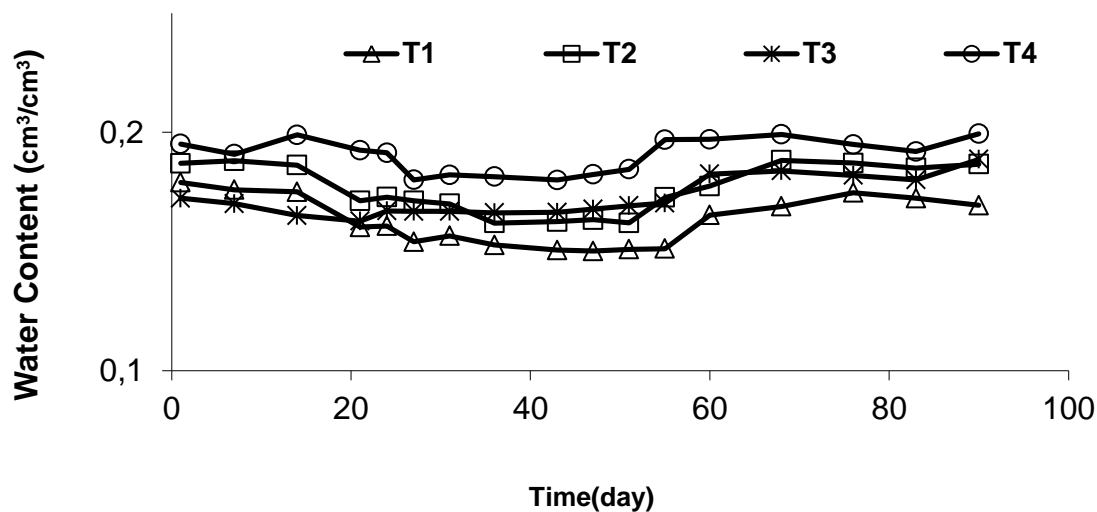
Analysis of variance (ANOVA) was performed to determine the change of solute transport parameters, water content and unsaturated hydraulic conductivity function of the different treatments.

## Results and discussion

### *Hydraulic properties*

Water content measurements in two depths varied between 0.089 and 0.119 ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) during the experiments. Graph 1 depicts variation of water content and time during experiments. At a first glance one could observe that the water content for pure water was somewhat higher. However, looking to the period before COD treatments were started whereby all columns received the same pure water, it is clear that this is a difference in column characteristic. Looking into the changes by subtracting the pre-treatment water contents from the actual ones indicates by visual inspection that there was no difference. The analysis of variance using the changes as compared to the starting values in the same columns confirmed that there was no significant difference in water content changes ( $P < 0.05$ ) between the treatments. There was some fluctuation in the water content during the experiment.





**Graph 1.** Variation of water content and time during experiments

However this was independent of the treatment and the lowering recovered before stopping the experiment. This was likely to be temperature effect during the experiment reducing the viscosity during a warmer period in the middle of the summer. In a similar way there was also no significant difference for changes in unsaturated hydraulic conductivity during the experiment between the treatments.

#### *Solute transport parameters*

Solute transport parameters  $D$  and  $V$  were evaluated by analyzing the pulse-response tracer tests by the transfer function method. The values found for the dispersion coefficient and pore water velocities before and after use of wastewater is summarized in Table 2.

The pore water velocities determined by the transfer function method using the  $\text{CaCl}_2$  pulse-response were in good agreement with the pore water velocities estimated by combining the column cross-sectional area, volumetric flow rates, and water contents. The fluxes estimated from the  $\text{CaCl}_2$  mean arrival times and water contents were in good agreement as compared to the imposed fluxes.

The observed variances were all attributed to the experimental error. No treatment effect was significant. The variation between the columns was much larger than between the treatments, so effect could be detected. As for water content and conductivity no change in properties was observed during the experiment with waste water.

Table 2. Solute-transport parameters for all columns before the experiment with waste water. *Estimated by transfer-function method for coarse dune sand, with a steady state flux applying demineralized water ( $1 \text{ cm hr}^{-1}$ ) by a pulse of calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ) during 30 min with  $\theta_v$ , average soil water content ( $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ );  $\tau$ , mean travel time of solute between the two sensors (hr);  $V$ , pore water velocity ( $\text{cm hr}^{-1}$ );  $D$ , dispersion coefficient ( $\text{cm}^2 \text{ hr}^{-1}$ ) and  $\lambda$ , dispersivity (cm).*

| Treatment      | Replication         | $\theta_v$<br>( $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ ) | $\tau$<br>(hr) | $V$<br>( $\text{cm hr}^{-1}$ ) | $D$<br>( $\text{cm}^2 \text{ hr}^{-1}$ ) | $\lambda$<br>(cm) |
|----------------|---------------------|---|----------------|--------------------------------|--|-------------------|
| T3             |                     | 0.096   | 3.85           | 7.16                           | 0.15                                     | 0.021             |
| T2             |                     | 0.094   | 3.74           | 10.45                          | 10.48                                    | 1.002             |
| T4             |                     | 0.118   | 4.40           | 10.81                          | 11.25                                    | 1.040             |
| T1             |                     | 0.095   | 3.00           | 9.80                           | 0.40                                     | 0.041             |
| T1             | Before<br>treatment | 0.116   | 3.00           | 7.65                           | 1.45                                     | 0.189             |
| T2             |                     | 0.113   | 3.00           | 7.05                           | 2.10                                     | 0.298             |
| T3             |                     | 0.096   | 3.00           | 9.70                           | 17.21                                    | 1.774             |
| T4             |                     | 0.097   | 3.00           | 7.26                           | 0.59                                     | 0.081             |
| T4             |                     | 0.098   | 3.80           | 6.86                           | 3.13                                     | 0.456             |
| T1             |                     | 0.113   | 2.52           | 11.27                          | 39.08                                    | 3.468             |
| T2             |                     | 0.117   | 3.40           | 7.15                           | 3.74                                     | 0.523             |
| T3             |                     | 0.118   | 2.60           | 6.40                           | 3.42                                     | 0.534             |
| T <sub>1</sub> | 1                   | 0.096   | 2.73           | 4.27                           | 0.17                                     | 0.040             |
|                | 2                   | 0.117   | 2.65           | 2.98                           | 0.18                                     | 0.060             |
|                | 3                   | 0.107   | 2.18           | 2.35                           | 0.50                                     | 0.213             |
| T <sub>2</sub> | 1                   | 0.094   | 3.40           | 3.00                           | 0.73                                     | 0.243             |
|                | 2                   | 0.113   | 2.92           | 5.17                           | 1.76                                     | 0.340             |
|                | 3                   | 0.098   | 2.99           | 2.00                           | 2.52                                     | 1.260             |
| T <sub>3</sub> | 1                   | 0.097   | 3.40           | 6.77                           | 1.74                                     | 0.257             |
|                | 2                   | 0.119   | 2.92           | 2.72                           | 0.97                                     | 0.357             |
|                | 3                   | 0.094   | 2.51           | 2.75                           | 0.85                                     | 0.309             |
| T <sub>4</sub> | 1                   | 0.107   | 4.35           | 9.89                           | 13.65                                    | 1.380             |
|                | 2                   | 0.098   | 3.00           | 19.48                          | 0.32                                     | 0.016             |
|                | 3                   | 0.110   | 4.17           | 6.83                           | 1.89                                     | 0.277             |

However, these variations in velocity between the columns might be due to some preferential flows of water in the soil columns through regions undetected by the TDR sensor that occurred from non-uniform distribution of soil water in the horizontal plane of the column. Non-homogeneous bulk density of the soils might have caused this variation in hydraulic conductivity and water flow. The transfer-function fitted the observed breakthrough curves very well with  $R^2$  values ranging from 0.901 to 0.986.

### Conclusion

Waste water use for agricultural production in the semi-arid and arid climate areas is increasingly regarded as a solution for water shortage. Our experiments show that under unsaturated flow conditions and at three different concentrations of synthetic wastewater no significant difference in solute transport parameters was noticeable. Our steady state flux of 10 mm/h maintained during 80 days was well above intensities experience under irrigation. The results show that for synthetic waste water, similar to domestic waste water, the effluent wastewater was very clear and its quality exceeded the direct discharge standard so that groundwater will not be polluted.

### **Acknowledgement**

First author. Special thanks to the laboratories for Environmental technology and Teaching support services at the K.U.Leuven to use their advice and equipment for analysis.

### **References**

- AATSE-Australian Academy of Technological Sciences and Engineering, (2004). Water Recycling in Australia, AATSE, Victoria, Australia
- Bear J. (1972). Dynamics of flows in porous media. Elsevier, New York.
- Dalton F.N., Herkelrath W.N., Rawlins D.S., Rhoades J.D., (1984). Time domain reflectometry. Simultaneous measurement of soil water and electrical conductivities with a single probe. Science (Washington, DC) 224:989-990.
- Houtmeyers J. (1978). Relations between substrate feeding pattern and development of filamentous bacteria in activated sludge processes. Agricultura 26:1. Faculteit landbouwwetenschappen. p. 135 K.U.Leuven, Leuven.
- Jimenez B., Asano, T. (Eds.). (2008). Water reuse: an international survey of current practice, issues, and needs. Scientific and Technical Report No. 20. London, UK: International Water Association Publishing.
- Jones S.B., Wraith J.M., Or D. (2002). Time domain reflectometry measurement principles and applications. Hydrological Processes 16, 141-153.
- Or D., Jones S.B., Van Shaar J.R., Humphries S., Koberstein L. (2004). WinTDR, Users guide, Version 6.1, Online available at: <http://soilphysics.usu.edu/wintdr/index.htm>, [accessed: February 2005] Utah State university/ Soil Physics group, Utah, USA.
- Mojid M.A., Rose D.A. Wyseure G.C.L., (2004). A transfer-function method for analysing breakthrough data in the time domain of the transport process. European Journal of Soil Science 55, 699-711.
- Topp G.C., Davis J.L., Annan A.P. (1980). Electromagnetic determination of soil water content: Measurements in coaxial transmission lines. Water Resour. Res. 16: 574-582.

PRELIMINARY COMMUNICATION

**Effect of irrigation Water Salinity on Growth of *Bradyrhizobium* spp.**Alaa Eadan Hasan<sup>1</sup><sup>1</sup>College of Agriculture University of Kufa (alaa\_hasan\_agri@yahoo.com)**Abstract**

This study was conducted to study the effect of irrigation water salinity on growth of *Bradyrhizobium* bacteria. It was characterized the genus of strain M10 and local isolate A1 which isolated from mungbean root nodules by using bromothymol blue. The first laboratory experiment had included the study of the effect of five salts NaCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub> and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> with seven concentrations 0, 0.03, 0.06, 0.09, 0.12, 0.15 and 0.18 Molc.l<sup>-1</sup> on growth and activity of *Bradyrhizobium* bacteria strain M10 and isolate A1 in the broth media. The viable cells of bacteria were measured by using the dilutions and plates account. In the second laboratory experiment, a Silty Clay Loam soil was salinized with different levels of irrigation water salinity 1.4, 3, 5, 7 and 9 dSm<sup>-1</sup> with two inoculation treatments (strain M10 and isolate A1) and the count of bacteria was determined after four incubation periods 3, 8, 13 and 18 days. Strain M10 and local isolate A1 were belonged to the *Bradyrhizobium* genus. The salts effected on viable cells, and they have been ordered as following: NaCl > CaCl<sub>2</sub> > MgSO<sub>4</sub> = MgCl<sub>2</sub> > Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. It was found that Cl<sup>-</sup> ions were more toxic than SO<sub>4</sub><sup>=</sup> ions and Na<sup>+</sup> ions were more toxic to bacteria than Ca<sup>+2</sup> and Mg<sup>+2</sup> ions, and the isolate A1 was more tolerant to salts than strain M10 which was more sensitive to salinity than isolate A1.

**Key words:** *Bradyrhizobium*, irrigation, salinity, tolerance, viable.

**Introduction**

The symbiosis association between *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* from on side and the legume hosts from the other side depends on many biotic and abiotic factors affecting the legume plant roots and then affecting on the efficiency of the nodulation in nitrogen reduction, one of these abiotic factor is the salinity (Al – Rashidi and Aziz 1990 and Sujidkanlaya et al., 2012). The Saline condition effects on *Rhizobium* longevity in the soil or in the media, then this effects on the symbiosis relationship between the bacteria and legumes plants (Lippi et al., 2000 and Soria et al., 2006). *Rhizobium* strains, which produce acid, are more tolerant to salinity than *Bradyrhizobium* strains, which produce base. The salt type effects differently on growth and survival of *Rhizobia* that is CaCl<sub>2</sub> salt is more harmful on the bacteria than NaCl salt (Steinborn and Roughely, 1975), and the chloride ions are more toxicity than sulfate ions (Yadav and Vyas, 1973). This experiment was conducted to study the *Bradyrhizobium* tolerance to different types of salts and study the effect of these salts on the viability of bacteria and the effect of irrigation water salinity on the survival of bacteria.

**Materials and Methods**

The identified tests were used on M10 strain and A1 isolate (local isolate which was isolated from mungbean root nodules at one of the fields in Najaf province in south of Iraq). The red cango and bromothymole blue tests were used to identify the bacteria. The yeast extract mannitol agar (YEMA) medium was used to isolate the bacteria (Beck et al., 1993). Five salts were used, NaCl, CaCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, MgCl<sub>2</sub>. 6 H<sub>2</sub>O and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> with seven concentrations to each salt 0, 0.03, 0.06, 0.09, 0.12, 0.15 and 0.18 mole<sub>c</sub>. L<sup>-1</sup>. These salts were applied to 100 ml YEMB yeast extract mannitol broth in conical flasks,

the M10 strain and A1 isolate were added to these flask and were put in incubator at 28 C°. Silty clay loam soil was salinized with different irrigation water salinity 1.4 (river water salinity), 3, 5, 7 and 9 ds. m<sup>-1</sup>. The soil was resalinized with these levels of water salinity and then 100 g of each soil weighed in conical flask and sterilized in autoclave at 121 C° temperatures and 1.05 kg. One cm<sup>2</sup> pressure for 20 minutes. One cm<sup>3</sup> of bacterial inoculums of M10 strain and A1 isolate was applied and then incubated at 28 C° for four periods of time 3, 8, 13 and 18 days. Series of dilutions were used to account the bacteria.

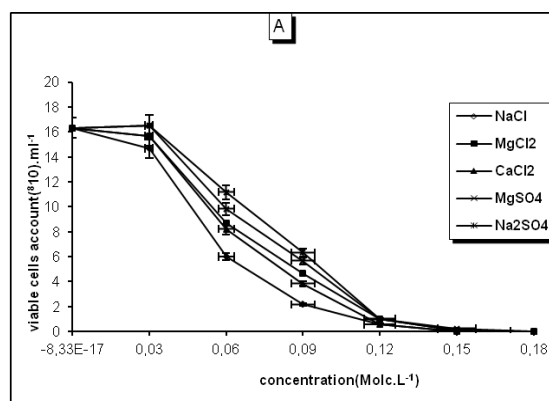
## Results and Discussions

Figure 1 a and b shows that the survival and viable cells of *Bradyrhizobium* growing on YEMB medium were significantly different according to salt type. NaCl salt had the highest effect on the growth of *Bradyrhizobium* and followed by CaCl<sub>2</sub> which has inhibitory effects on the bacteria. The salts can be ordered according to their effects on inhibition of *Bradyrhizobium* growth as follow: NaCl > CaCl<sub>2</sub> > MgSO<sub>4</sub> = MgCl<sub>2</sub> > Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Chloride ions had more inhibitory effect on the bacterial growth than Sulfate ions, whereas sodium ions were more inhibitory effect than calcium and magnesium ions. The local isolate A1 was more tolerant to salts than M10 strain. There were no differences in viable cells account between M10 strain and A1 isolate at using MgSO<sub>4</sub> and MgCl<sub>2</sub> salts. The decreasing in cells number due to the effect of osmotic pressure outside the bacterial cells wall, and the tolerance of A1 isolate to salinity may be due to the mechanism during it the bacteria produce many substances, which increased the osmotic pressure inside the cell to face the high osmotic pressure outside the cell. This mechanism would protect the bacterial cell by osmoprotection process. The concentrations 0.06, 0.09, 0.12, 0.15 and 0.18 mole c L<sup>-1</sup> gave the lowest cells account for both bacteria, M10 and A1. The viable cells of bacteria had increased with increasing of incubation period (incubation time).

The highest viable cell account average was observed after 13 days of incubation. This is due to the ability of cells to division and reproduction with increasing incubation period, especially the generation time of *Bradyrhizobium* is relative long. The irrigation water salinity had effected on viable cells which are decreased in soil, where the level 9 ds.m<sup>-1</sup> gave the lowest viable account of *Bradyrhizobium* as compared with the other levels and there were insignificantly differences between A1 isolate and M10 strain as affected by the salinity, Figure 2. The decreasing in viable cells account due to the toxic effect of ions especially Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> ions (Elsheikh and Wood, 1995).

It was concluded that Cl<sup>-</sup> ions were more toxic than SO<sub>4</sub><sup>=</sup> ions and Na<sup>+</sup> ions were more toxic to bacteria than Ca<sup>+2</sup> and Mg<sup>+2</sup> ions, and the local isolate A1 was more tolerant to salts than strain M10 which was more susceptible to salinity than the local isolate A1.



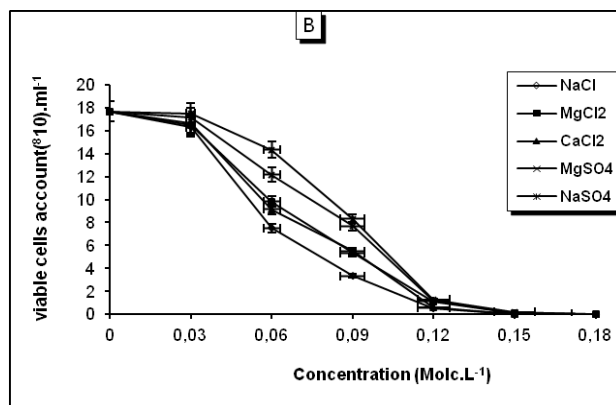


Figure 1: Effect of salt type and concentration on viable cells account of *Bradyrhizobium* (A: M10 strain B: A1 isolate).

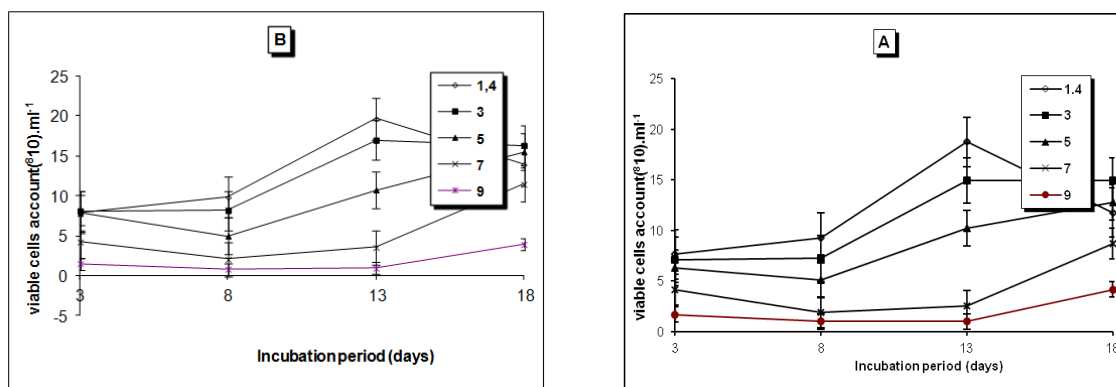


Figure 2: Effect of irrigation water salinity and incubation period on viable cells account of *Bradyrhizobium* (A:M10 strain B:A1 isolate).

## References

- Al-Rashidi, R.K. and Aziz N.Y. (1990). Efficiency and persistence of alfalfa rhizobia in soil as affected by salinity and desiccation. *Zentrabl. Microbiol.* 145: 195-202.
- Beck DP, Materon L.A. and Afandi F. (1993). Practical *Rhizobium* – legume Technology Manual. Technical Manual No. 19. ICARDA Aleppo, Syria.
- Elsheikh E.A.E., Wood M. (1995). Nodulation and N<sub>2</sub> fixation by soybean inoculated with salt – tolerant rhizobia or salt – sensitive *Bradyrhizobium* in saline soil. *Soil Biol. Biochem.* 27: 657-661
- Lippi D., Depaolis M.R., Mattia E.D., Grego S., Pietrosant T. and Cacciari I. (2000). Effect of salinity on growth and starvation – survival of a tropical *Rhizobium* strain. *Biology and fertility of soil.* 30 (4): 276-283.
- Soria , Marcelo A.; Fabiola E. Pagliero; Olga S. Correa; Norma L. Kerber and Augusto F. Garcia.(2006).Tolerance of *Bradyrhizobium japonicum* E109 to osmotic stress and the stability of liquid inoculants depend on growth phase. *World J.Microbiol.Biotechnol.*22:1235-1241.
- Steinborn J., Roughley R.J. (1975). Toxicity of sodium chloride ions to *Rhizobium* spp. in broth and peat cultures. *J. of Appl. Bacter.* 39: 133-138.
- Sujidkanlaya, Maruekarajtinpleng; Wipa Homhaul and Kanjana Chansa-ngavej.(2012). Presence of natural variants of *Bradyrhizobium elkanii* and *Bradyrhizobium japonicum* and detection of *Bradyrhizobium yuanmingense* in Phitsanulok province, Thailand. *Science Asia* 38 (2012): 24–29.
- Yadav N.K., Vyas S.R (1973). Salts and pH tolerance of rhizobia. *Folia Microbiologica.* 18: 242-247.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj folijarnih gnojiva na mineralni sastav gomolja krumpira (*Solanum tuberosum* L.)

Tea Horvat<sup>1</sup>, Milan Poljak<sup>1</sup>, Boris Lazarević<sup>1</sup>, Zlatko Svečnjak<sup>1</sup>, Jelena Ilić-Dreven<sup>1</sup>, Sanja Slunjski<sup>1</sup>, Tomislav Čosić<sup>1</sup>, Tomislav Karažija<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(thorvat@agr.hr)

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj folijarnih gnojiva na mineralni sastav gomolja krumpira. Poljski pokusi s tri tretmana folijarne gnojidbe (Epsa Salt, Drin i Stopit) te kontrolom provedeni su u četiri ponavljanja po shemi slučajno-bloknog rasporeda. Značajno najmanja koncentracija dušika i fosfora u gomolju utvrđena je pod utjecajem tretmana Stopit. Između tretmana Drin, Epsa Salt i kontrole nije utvrđena značajna razlika u koncentraciji dušika i fosfora u gomolju. Koncentracija kalija i kalcija u gomolju krumpira značajno je varirala pod utjecajem tretmana u vegetacijskim sezonama. Nije utvrđen značajan utjecaj tretmana na koncentraciju magnezija u gomolju krumpira.

**Ključne riječi:** gomolj krumpira, folijarna gnojiva, mineralni sastav

### Uvod

Bitan čimbenik u tehnologiji proizvodnje krumpira (*Solanum tuberosum* L.) za postizanje optimalnih prinosa i kvalitete gomolja predstavlja gnojidba krumpira (Horvat i sur., 2006.). Različite regije uzgoja krumpira kao i tehnologije uzgoja uključujući gnojidbu mogu se odraziti na kvalitetu krumpira u smislu promjena u mineralnom sastavu gomolja (Poljak i sur., 2006.). Rivero i sur. (2003.) navode da je mineralni sastav krumpira pod utjecajem mnogih faktora kao što su kultivar, tlo, klima, agrotehničke mjere, ishrana, skladištenje. Pri povećanim potrebama hranjiva u određenim fazama razvoja krumpira (nalijevanje gomolja) preporučuje se folijarna gnojidba putem listova i stabljike (Horvat i sur., 2011.). Zamijećeni efekti folijarne gnojidbe uključuju povećanje prinosa i kvalitete gomolja (Bolioglwa i Dzienia, 1999.; Mousavi i sur., 2007.). Mineralni sastav sorata krumpira uzgajanih na području Hrvatske kao i utjecaj folijarne gnojidbe na mineralni sastav gomolja nedovoljno je poznat. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi utjecaj folijarnih gnojiva na mineralni sastav gomolja krumpira.

### Materijal i metode

Poljski pokusi na krumpiru provedeni su tijekom vegetacijske sezone 2004. i 2005. na obiteljskom gospodarstvu u Belici. Sadnja naklijalog gomolja krumpira sorte *Courage* provedena je strojno s razmacima između redova od 75 cm, a u redu 33 cm. Osnovna gnojidba tla provedena je s 700 kg ha<sup>-1</sup> NPK 7:20:30 i 200 kg ha<sup>-1</sup> KAN-a prije sadnje te prihrana s 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN-a. Pokusi s tri tretmana folijarne gnojidbe (Epsa Salt, Drin i Stopit) te kontrolom (bez primjene folijarnih gnojiva) provedeni su u četiri ponavljanja po shemi slučajno-bloknog rasporeda. Svaka osnovna parcelica sastojala se od 8 redova krumpira, površine 60 m<sup>2</sup>. Epsa Salt predstavlja magnezij-sulfatno gnojivo (16% MgO, 13% SO<sub>4</sub>) sa 1% B i 1% Mn. Drin je fiziološki biostimulator koji sadrži L-alfa aminokiseline 39% (alanin, arginin, asparginska kiselina, cistein, metionin, fenilalanin, prolin, serin, treonin, triptofan). Stopit predstavlja 16,8%-tni CaO. Gnojidba folijarnim tretmanima provedena je u intervalima od deset dana, u pet navrata, u periodu od početka formiranja gomolja do faze fiziološke zrelosti po uputama proizvođača (Epsa Salt u dozi

od 25 kg ha<sup>-1</sup>, Drin 0,5 L ha<sup>-1</sup> te Stopit u dozi od 10 L ha<sup>-1</sup>) uz utrošak vode od 300 L ha<sup>-1</sup>. Berba usjeva uslijedila je nakon 100 dana vegetacije. Za određivanje mineralnog sastava gomolja uzimani su uzorci s dvadeset sadnih mjesta u dva srednja reda po svakoj osnovnoj parceli. Koncentracija ukupnog dušika u suhoj tvari gomolja određena je Kjeldahl metodom, a koncentracija fosfora spektrofotometrijski. Koncentracija kalija određena je plamenfotometrijski, a koncentracija kalcija i magnezija atomskom apsorpcijskom spektrometrijom. Podaci su statistički obrađeni analizom varijance. Za usporedbu prosječnih vrijednosti korišten je LSD test kada je F test bio signifikantan na razini P = 0.05.

### Rezultati i rasprava

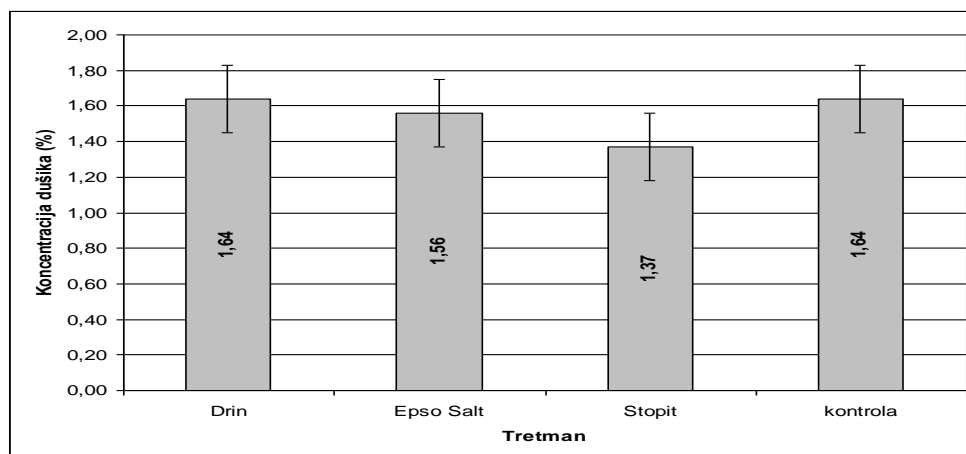
Prosječna koncentracija dušika signifikantno je varirala pod utjecajem tretmana primijenjenih u istraživanju (tablica 1).

Tablica 1. Rezultati analize varijance za mineralni sastav gomolja.

| Izvori varijabiliteta    | n-1 | N  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Ca | Mg |
|--------------------------|-----|----|-------------------------------|------------------|----|----|
| Vegetacijska sezona (VS) | 1   | NS | **                            | NS               | ** | ** |
| Tretman (T)              | 3   | *  | **                            | NS               | ** | NS |
| VS × T                   | 3   | NS | NS                            | **               | ** | NS |

\* signifikantno na razini 0,05; \*\* signifikantno na razini 0,01; NS nije signifikantno

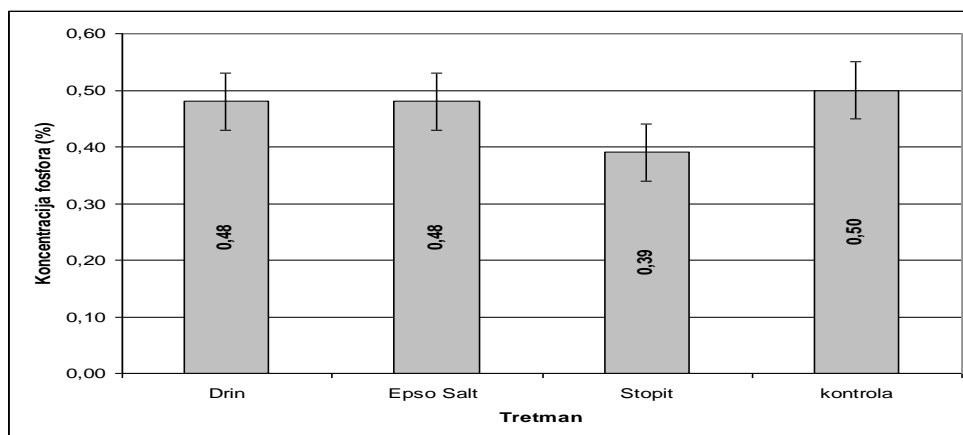
Značajno najmanja koncentracija dušika u gomolju krumpira od 1,37% utvrđena je kod tretmana Stopit koji u svom sastavu sadrži kalcij (grafikon 1). Chapagain i Wiesman (2004) u svojim istraživanjima navode da folijarna primjena 1%-tne otopine monokalcijevog fosfata 40, 70 i 100 dana nakon sadnje u odnosu na kontrolu nije utjecala na koncentraciju dušika u plodu rajčice.



Grafikon 1. Prosječna koncentracija dušika u gomolju krumpira nakon primjene folijarnih tretmana u usporedbi s kontrolom. LSD 0,05 = 0,19%.

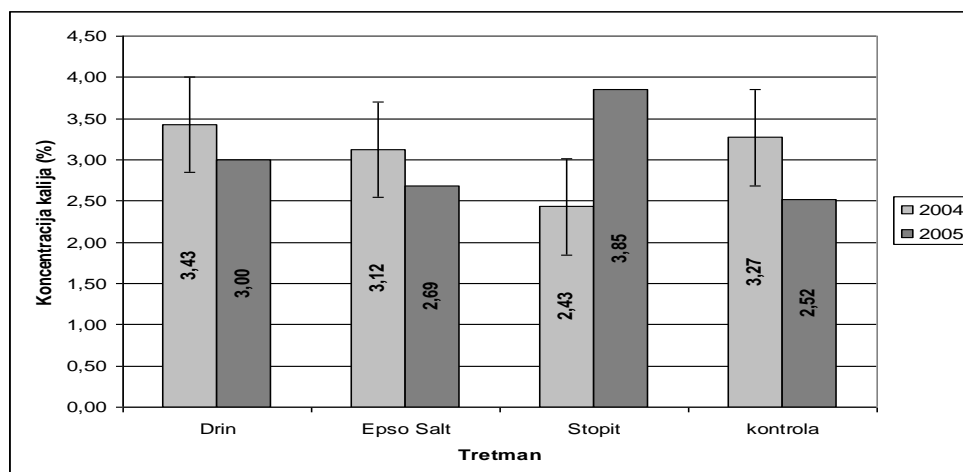
Nije utvrđena značajna razlika u koncentraciji dušika između tretmana Drin, Epso Salt i kontrole. Poljak i sur. (2006.) utvrdili su da je koncentracija dušika u gomolju varirala ovisno o dušičnoj gnojidbi od 1,62% (kod 0 kg ha<sup>-1</sup> N) do 1,79% (kod 250 kg ha<sup>-1</sup> N). Značajno najmanja koncentracija fosfora utvrđena je na tretmanu Stopit (0,39%) (grafikon 2). Nije utvrđena značajna razlika u koncentraciji fosfora između tretmana Drin, Epso Salt i kontrole. Poljak i sur. (2006.) su utvrdili da je prosječna koncentracija fosfora u gomolju krumpira iznosila 0,46% i nije značajno varirala ovisno o gnojidbi dušikom.





Grafikon 2. Prosječna koncentracija fosfora u gomolju krumpira nakon primjene folijarnih tretmana u usporedbi s kontrolom. LSD 0,05 = 0,05%.

Koncentracija kalija značajno je varirala po tretmanima tijekom vegetacijskih sezona na što ukazuje signifikantnost interakcije između vegetacijske sezone i tretmana (grafikon 3).

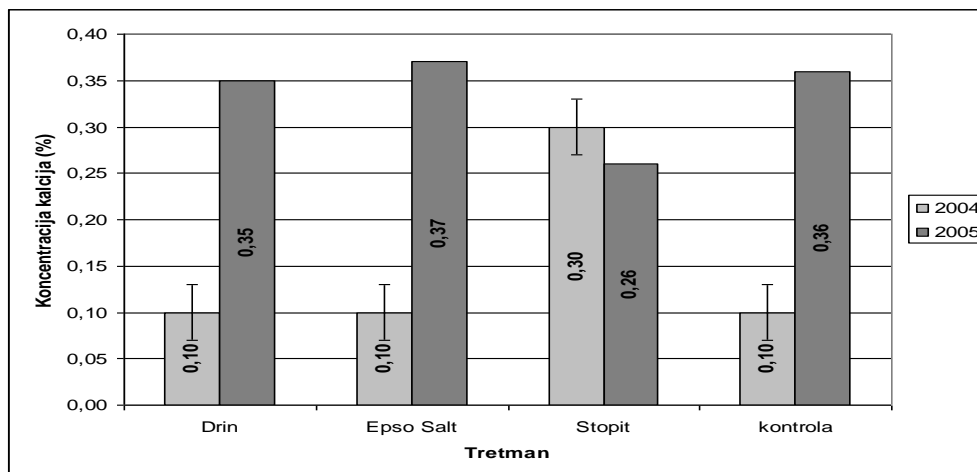


Grafikon 3. Prosječna koncentracija kalija u gomolju krumpira nakon primjene folijarnih tretmana u usporedbi s kontrolom u vegetacijskim sezonama 2004. i 2005. LSD 0,05 = 0,58%, barovi vrijede za usporedbu između tretmana unutar iste vegetacijske sezone.

Navedena interakcija najvećim dijelom je rezultat djelovanja tretmana Stopit koji je u 2004. utjecao na značajno manju koncentraciju kalija, a u 2005. na signifikantno veću koncentraciju kalija u gomolju krumpira u odnosu na kontrolu. Chapagain i Wiesman (2004.) navode da folijarna primjena 1%-tne otopine monokalcijevog fosfata 40, 70 i 100 dana nakon sadnje u odnosu na kontrolnu varijantu nije utjecala na koncentraciju kalija i kalcija u plodu rajčice. Između tretmana Drin, Epso Salt i kontrole nisu utvrđene značajne razlike u koncentraciji kalija u obje vegetacijske sezone.

Tretmani su značajno utjecali na koncentraciju kalcija u gomolju krumpira (tablica 1). Kod tretmana Stopit utvrđena je značajno najmanja koncentracija kalcija u gomolju od 0,14% u odnosu na kontrolu. Suprotno tome, Karlsson i sur. (2006.) navode povećanje koncentracije kalcija u gomolju krumpira te poboljšanje kvalitete gomolja u vidu smanjenja internih defekata uslijed gnojidbe kalcijem. Između tretmana Drin, Epso Salt i kontrole nije utvrđena značajna razlika u koncentraciji kalcija. U našem istraživanju izostao je učinak tretmana Drin koji u svom sastavu sadrži aminokiseline tj. dušik. Poljak i sur. (2007.) utvrdili su da je dušična gnojidba značajno utjecala na koncentraciju kalcija u

gomolju krumpira koja je iznosila od  $1,9 \text{ mg g}^{-1}$  suhe tvari kod primjene  $0 \text{ kg ha}^{-1}$  dušika do  $2,4 \text{ mg g}^{-1}$  suhe tvari kod primjene  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  dušika. Nadalje, koncentracija kalcija u gomolju značajno je varirala pod utjecajem tretmana u vegetacijskim sezonama na što ukazuje signifikantnost interakcije vegetacijska sezona  $\times$  tretman (grafikon 4). U 2004. tretman Stopit ostvario je veću, a u 2005. značajno manju koncentraciju kalcija u odnosu na kontrolu. Ostali tretmani nisu se razlikovali u obje vegetacijske sezone u koncentraciji kalcija u usporedbi s kontrolom. Dong i sur. (2004.) navode da se folijarnom aplikacijom kalcija tijekom cvatnje rajčice i u fazi starosti plodova od tjedan dana značajno povećala koncentracija kalcija, a smanjila koncentracija kalija, fosfora i magnezija u plodovima rajčice.



Grafikon 4. Prosječna koncentracija kalcija u gomolju krumpira nakon primjene folijarnih tretmana u usporedbi s kontrolom u vegetacijskim sezonama 2004. i 2005. LSD  $0,05 = 0,03\%$ , barovi vrijede za usporedbu između tretmana unutar iste vegetacijske sezone.

Koncentracija magnezija nije bila pod utjecajem tretmana primijenjenih u istraživanju (tablica 1). Poljak i sur. (2007.) također nisu utvrdili utjecaj gnojidbe dušikom na koncentraciju magnezija u gomolju krumpira. Svi tretmani slično su reagirali u ostvarenoj koncentraciji magnezija u obje vegetacijske sezone.

### Zaključak

Značajno najmanja koncentracija dušika i fosfora u gomolju krumpira utvrđena je kod tretmana Stopit. Nije utvrđena značajna razlika u koncentraciji dušika i fosfora između tretmana Drin, Epso Salt i i kontrole. Koncentracija kalija i kalcija u gomolju krumpira značajno je varirala pod utjecajem tretmana u vegetacijskim sezonama. Koncentracija magnezija nije bila pod utjecajem tretmana primijenjenih u istraživanju.

### Literatura

- Boliglowa E., Dzienia S. (1999). Impact of foliar fertilisation of plant on the content of macroelements in potato. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* 2 (2) [Raspoloživo: http://www.ejpau.media.pl/volume2/issue2/agronomy/art-05.html](http://www.ejpau.media.pl/volume2/issue2/agronomy/art-05.html)
- Chapagain B.P., Wiesman Z. (2004). Effect of Nutri-vant PeaK foliar spray on plant development, yield and fruit quality in greenhouse tomatoes. *Scientia Horticulturae* 102 (2):177-188.
- Dong C.X., Zhou J.M., Fan X.H., Wang H.Y., Duan Z.Q., Tang C. (2004). Application methods of calcium supplements affect nutrient levels and calcium forms in mature tomato fruits. *Journal of Plant Nutrition* 27 (89): 1443-1455.

- Horvat T., Poljak M., Majić., Gunjača J. (2006). Reakcija krumpira na folijarnu primjenu gnojiva. Objavljeno u: Priopćenja 41. Hrvatskog & međunarodnog znanstvenog simpozija agronoma, Kovačević V., Jovanovac S. (ed.), 385-386. Osijek, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Horvat T., Poljak M., Lazarević B., Svečnjak Z., Karažija T. (2011). Utjecaj folijarnih gnojiva na prinos i sadržaj suhe tvari gomolja krumpira (*Solanum tuberosum* L.). Objavljeno u: Zbornik radova 46. hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronoma, Pospišil M. (ed.), 94-97. Zagreb, Hrvatska: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Karlsson B.H., Palta J.P., Crump P.M. (2006). Enhancing tuber calcium concentration may reduce incidence of blackspot bruise injury in potatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 41(5):1213-1221.
- Mousavi S.R., Galavi M., Ahmadvand G. (2007). Effect of zinc and manganese foliar application on yield, quality and enrichment on potato (*Solanum tuberosum* L.). *Asian Journal of Plant Sciences* 6: 1256-1260.
- Poljak M., Horvat T., Ćustić M., Ćosić T., Čoga L., Majić A. (2006). Utjecaj gnojidbe dušikom na kemijski sastav gomolja krumpira. Objavljeno u: Priopćenja 41. Hrvatskog & međunarodnog znanstvenog simpozija agronoma, Jovanovac S., Kovačević V. (ed.), 471-472. Osijek, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Poljak M., Herak-Ćustić M., Horvat T., Čoga L., Majić A. (2007). Effects of nitrogen nutrition on potato tuber composition and yield. *Cereal Research Communications* 35: 937-940.
- Rivero R.C., Suarez Hernandez P., Rodriguez Rodriguez E., Martin J.D., Romero C.D. (2003). Mineral concentrations in cultivars of potatoes. *Food Chemistry* 83: 247-253.

## **Effect of foliar fertilizers on mineral composition of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.)**

### **Abstract**

The aim of this study was to determine the effect of foliar fertilizers on mineral composition of potato tubers. Experiments with three foliar treatments (Epsa Salt, Drin and Stopit) and control were arranged in a randomized complete block design with four replications. The lowest concentration of nitrogen and phosphorus in tubers was found under the influence of Stopit. Between Drin, Epsa Salt and control significant difference in the concentration of nitrogen and phosphorus was not found. The concentration of potassium and calcium in tubers varied significantly influenced by treatments in the growing seasons. Concentration of magnesium in potato tuber was not influenced by foliar treatments.

**Key words:** potato tuber, foliar fertilizers, mineral composition

PRELIMINARY COMMUNICATION

## Changes in C/N ratio and some chemical properties during decomposition of hazelnut husk under field conditions

Rıdvan Kızılkaya<sup>1</sup>, Tayfun Aşkın<sup>2</sup>, Oksana Fotina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, 55139, Atakum, Samsun, Turkey (ridvank@omu.edu.tr)*

<sup>2</sup> *Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, 52200 Ordu, Turkey*

<sup>3</sup> *Perm State Agricultural Academy named after academician D.N. Pryanishnikov, International Relations Center, 23 Petropavlovskaya st, 614099 Perm, Russia*

### Abstract

The changes in some chemical properties were investigated during the decomposing of hazelnut husk under the field condition for decomposition itself at Eastern Black Sea Region, Northern Anatolia, Turkey. The changes in C/N ratio, pH, electrical conductivity and nutrient contents (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn and Mn) were also monitored. The results obtained showed that the nutrient contents and electrical conductivity of hazelnut husk increased significantly with increase in the period of decomposition and it was highest at the end of two years than initial of decomposition period. In general, the pH was near slightly acidic. After 3 months of decomposing, the pH non-changed and then gradually increased by the end of the decomposing. The initial C/N ratio was 55.7 in hazelnut husk. After the 24 month period, the final C/N ratio was reduced to 22.6 in decomposed hazelnut husk. It was evident that the degradation of organic matter increased by an occurred in the microflora and its enzymatic activities.

**Key words:** C/N ratio, decomposing, electrical conductivity, hazelnut husk, nutrient, pH

### Introduction

Large amounts of hazelnut husk are produced every year. Land application provides a way to recycle these wastes as resources in the Eastern Black Sea Region of Turkey (Kızılkaya, 2005). However, high C/N ratio and unstable components like organic compounds and available nutrient contents in hazelnut husk limit their direct land application. Typically, hazelnut husks can be burned or left as waste in the hazelnut field after the harvesting process, which can cause environmental pollution. Another alternative hazelnut husk management method is animal feed. Because of the enormous amount of hazelnut husk in Turkey, there is a need for other sustainable ways to manage hazelnut husk (Kızılkaya, 2008).

Decomposing provides an economical and environment-friendly approach to organic waste treatment (Hu et al., 2011). Easily degradable components of hazelnut husk are decomposed into stable organic and inorganic components during the treatment (Kızılkaya and Hepşen, 2007). Decomposing is also advantageous as it reduces the volume and mass of solid wastes by approximately 50 percent (Fialho et al., 2010). Decomposed products can be used as a nutrient source for plant growth and/or as soil conditioner to improve soil structure, increase soil organic content, and regulate soil microbial activity (Kızılkaya and Hepşen, 2007; Farrell and Jones, 2009)

Although the effects of hazelnut husk on soil fertility and some soil properties have been investigated, there is little information available in the literature about the characteristics of organic matter decomposition during decomposing of hazelnut husk under field conditions. This study thus aims to help fill this gap by investigating changes in C/N ratio and some

properties such as pH, electrical conductivity, and nutrient contents (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn) of hazelnut husk during composting.

### Material and methods

Hazelnut husk was collected from plantation flora, transported to Akçatepe village, Ordu in Turkey, and left under field conditions for decomposing itself into raw material used to prepare natural composts. Hazelnut husk was stacked vertically. The stack used for decomposing was 150 x 75 x 90 cm (length x width x height). The stack was non-closed and allowed to decompose. However, stacking also presents non-compaction, temperature control, and airflow challenges which must be overcome. Because hazelnut husk receives no mixing stack, raw materials must be mixed well.

During decomposition under field conditions, hazelnut husk samples were collected at time intervals of 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 and 24 months to determine the changes in C/N ratio and some chemical properties. After sampling, hazelnut husk samples were dried and sieved to less than 0.05 mm. All determinations of C/N ratio and chemical properties were performed for each sample in triplicate, and all values reported are averages of the three determinations expressed on an oven-dried sample basis at 105 °C for 48 h.

*Measurement of C:N ratio:* Total nitrogen (N) in hazelnut husk was estimated by digestion and subsequent measurement by the Kjeldahl method. Total carbon (C) content was determined by the dry ashing procedure. The C/N ratio was calculated by dividing the percentage of organic carbon by the percentage of total nitrogen (Jones, 2001).

*Measurement of some chemical properties:* Selected chemical properties were determined by the following methods: pH and EC (electrical conductivity) were determined by shaking 10 gr hazelnut husk in 100 ml distilled water (1/10, w/v) for 30 minutes, and both parameters were measured by digital pH and EC meters; nutrient contents (P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu and Mn) were determined by HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub> wet digestion. After digestion, the nutrient contents were determined by atomic absorption spectrophotometer and spectrophotometer (Jones, 2001).

*Statistical Analysis:* All data were analyzed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 11.0. Analysis of variance (ANOVA) was carried out using one-factor randomized complete plot design; where significant *F*-values were obtained, differences between individual means were tested using the Least Significant Difference (LSD) test, with a significance level of  $P < 0.01$ . The asterisks, \*, \*\* and \*\*\* indicate significance at  $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ , and  $P < 0.001$ , respectively.

### Results and discussion

Hazelnut husks required for decomposing studies were collected from Ordu, Turkey. The samples were characterized for various parameters. Hazelnut husk has an acidic pH (5.81), with an electrical conductivity of 1.93 dS.m<sup>-1</sup>. The hazelnut husk contained 53.88% organic C and total N of 0.97%. Its C/N ratio was wide-ranging, with an average value of 56:1. The hazelnut husk was found to contain 0.343% P and 2.193% K. In addition, hazelnut husk contained other macro and micro nutrients such as Ca, Mg, Fe, Cu, Zn and Mn which are agronomically important (Table 1).

Table 1. Some properties of hazelnut husk used in the present study

|       |       |                         |                         |                         |                         |
|-------|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| C:N   | pH    | EC, dSm <sup>-1</sup>   | N, %                    | P, %                    | K, %                    |
| 55.71 | 5.81  | 1.93                    | 0.97                    | 0.343                   | 2.193                   |
| Ca, % | Mg, % | Fe, mg kg <sup>-1</sup> | Cu, mg kg <sup>-1</sup> | Zn, mg kg <sup>-1</sup> | Mn, mg kg <sup>-1</sup> |
| 1.389 | 0.183 | 1185.9                  | 11.86                   | 120.64                  | 342.56                  |

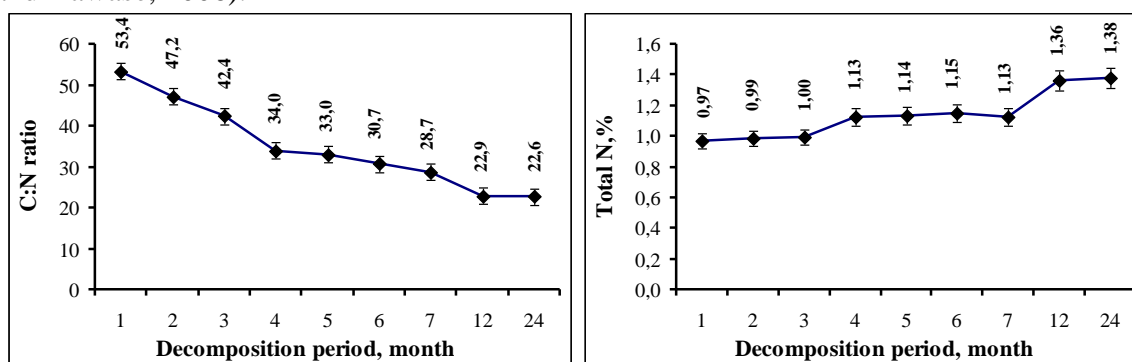
Considerable variations in the selected properties, namely C/N ratio, pH, EC and nutrients of hazelnut husk, were found at different points in the decomposition period. Statistically significant variations were found in all chemical parameters. The analysis of variance of the results obtained in our experiment at the periodic sampling times showed that all of the abovementioned properties of hazelnut husk were also affected by the decomposing period (Table 2).

Table 2. Results of ANOVA (<sup>ns</sup> not significant \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.01$ )

|           | <i>F</i> -value     | LSD <sub>α=0.01</sub> |    | <i>F</i> -value | LSD <sub>α=0.01</sub> |
|-----------|---------------------|-----------------------|----|-----------------|-----------------------|
| C:N ratio | 5814864***          | 0,018                 | Ca | 154.714***      | 0.011                 |
| pH        | 15042705118***      | 0,005                 | Mg | 31.750***       | 0.009                 |
| EC        | 4816.385***         | 0,029                 | Fe | 1220.720***     | 4.242                 |
| N         | 1026.100***         | 0,019                 | Cu | 1180.902***     | 0.586                 |
| P         | 148.632***          | 0,010                 | Zn | 1201.461***     | 2.135                 |
| K         | 1.049 <sup>ns</sup> | ---                   | Mn | 1146.291***     | 1.681                 |

### Changes in C/N ratio and N

The changes in C/N ratio and N content during the decomposition period are shown in graph 1. A significant reduction of C/N ratio in the hazelnut husk was observed. Irrespective of decomposition period, there was a significant difference in C/N ratio in the hazelnut husk. The C/N ratio decreased significantly with the increase in the period of decomposition; from 53.4 at 30 days, it dropped to its lowest point (22.6) at the end of two years. The C/N ratio in the initial 6 months of decomposing was above 30, which may be toxic and could cause damage to plants (Tiquia et al., 1996). Huag (1980) reported that C/N ratio below 20 for decomposed material is ideal for nursery plant production. Therefore, after two years of decomposing, the product of hazelnut husk can become a good fertilizer. There was a significant increase in total nitrogen content with the increase in the period of decomposition. Nitrogen content increased from 0.97% at the start of the decomposition period to a maximum of 1.38% at 24 months. The increase of total nitrogen content during the decomposing process may be caused by the activity of microorganisms which use nitrate to grow and produce cells in an organism, or nitrogen fixing nitrogen from the environment during the degradation of cellulose in the material culture (Yamada and Kawase, 2006).

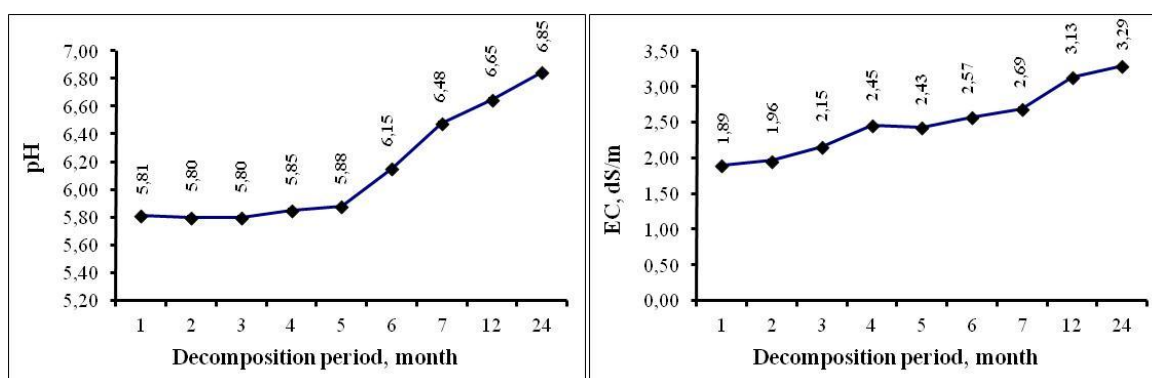


Graph 1. The changes in C/N ratio and N content during the decomposition period

### Changes in pH and EC

Seasonal changes in pH and electrical conductivity (EC) that occurred in the stack during the composting period (24 months) are shown in graph 2. The starting pH value was 5.81. After 3 months of decomposing, the pH remained at 5.80, after which it gradually increased to 6.85 at the end of 24 months. This increase could be attributed to the

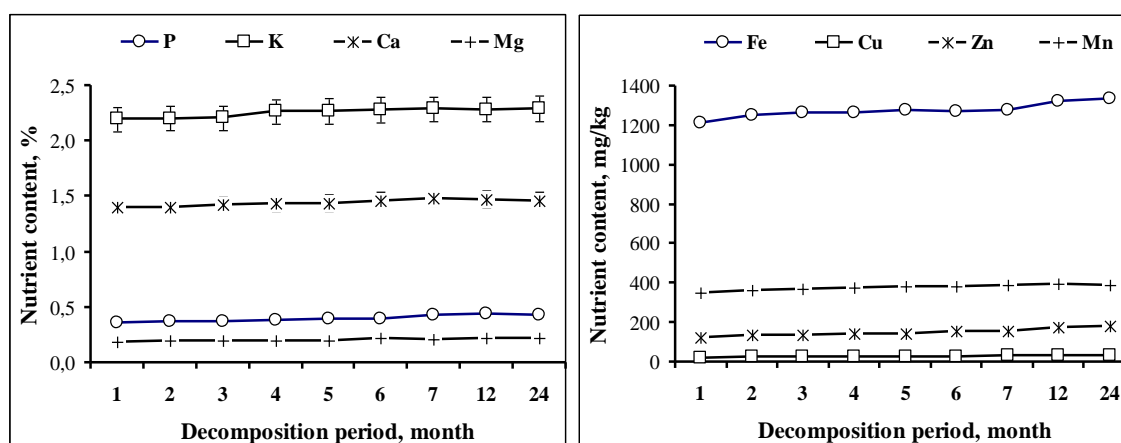
degradation of protein contained in hazelnut husk, which resulted in the production of ammonia. Ammonia reacted with  $H_2O$  to form  $NH_4^+$  and free  $OH^-$  causing the increase of pH. With the evolution of the decomposition, the organic nitrogen was almost completely converted into  $NH_4-N$ . The accumulated  $NH_4-N$  was partly released into the air and partly converted into  $NO_3-N$  (Tiquia and Tam, 2000; Hu et al., 2011). The free  $NH_4-N$  also probably reacted with magnesium and phosphate to form struvite at optimal conditions. Removal of  $NH_4-N$  resulted in a slight decrease of pH at the end of the decomposition, as shown in graph 2. Electrical conductivity increased with the increase in the period of decomposition. The maximum increase of EC was recorded at 24 months ( $3.29 \text{ dSm}^{-1}$ ). This increase could be explained by the organic matter loss which occurred due to an increase in mineral cation concentration attenuated by salts.



Graph 2. The changes in pH and electrical conductivity during the decomposition period

#### Changes in nutrients

The nutrients examined in this study are phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), copper (Cu), zinc (Zn) and manganese (Mn). Irrespective of decomposition period, a significant difference was found in nutrient contents of hazelnut husk. The nutrient contents increased significantly with the increase in the period of decomposition, and were highest at the end of two years (Graph 3). The increased nutrients may be a result of the microorganism's activity which used nutrients in their growth and cell creation. In addition, the increase of nutrients during the decomposing period is enough to turn hazelnut husk into fertilizer. The increasing value of nutrients during the decomposition period may be caused by (i) loss of organic fraction as carbon monoxide (Hamoda et al., 1998), and (ii) respiration of microorganisms.



Graph 3. The changes in nutrient contents during the decomposition period

## Conclusion

The results showed that the hazelnut husk as agricultural residue is suitable for composting and/or decomposing itself under field conditions. The decomposition of hazelnut husk is continuously occurring, and decomposed hazelnut husk can be used as a fertilizer at the end of two years. After two years, the final decomposed hazelnut husk can be considered good quality material based on the Turkish compost standard. However, the long decomposition period is not suitable and not economic for farmers. Although decomposing appears to be a very attractive option, further research is needed to establish its economic feasibility. Results indicate that the reuse of agricultural residue as decomposing material can be an environment-friendly and sustainable method to reduce the environmental pollution caused by the burning and leaving of hazelnut husks.

## Acknowledgements

Financial support from The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK, Project Number 111O698) is gratefully acknowledged.

## References

- Farrell, M. and Jones, D.L. (2009). Critical evaluation of municipal solid waste composting and potential compost markets. *Bioresource Technology* Vol. (100): 4301–4310.
- Fialho, L.L., da Silva, W.T.L., Milori, D., Simoes, M.L., Martin-Neto, L. (2010). Characterization of organic matter from composting of different residues by physicochemical and spectroscopic methods. *Bioresource Technology* Vol. (101): 1927–1934.
- Hamoda, M.F., Abu Qdais H.A., Newham, J. (1998). Evaluation of municipal solid waste composting kinetics. *Resources Conservation and Recycling* Vol. (23): 209–223.
- Hu, Z., Liu, Y., Chen, G., Gui, X., Chen, T., Zhan, X. (2011). Characterization of organic matter degradation during composting of manure–straw mixtures spiked with tetracyclines. *Bioresource Technology* Vol. (102): 7329–7333.
- Huag, R.T. (1980). *Compost Engineering: Principles and Practice*. 1st Edition, Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, Mich.
- Jones, Jr. J.B. (2001). *Laboratory Guide For Conducting Soil Tests and Plant Analysis*. CRC Press Washington, D.C.
- Kızılkaya, R. (2005). The role of different organic wastes on zinc bioaccumulation by earthworm *Lumbricus terrestris* L. (*Oligochaeta*) in successive Zn added soil. *Ecological Engineering* Vol. (25): 322–331.
- Kızılkaya, R. (2008). Dehydrogenase activity in *Lumbricus terrestris* casts and surrounding soil affected by addition of different organic wastes and Zn. *Bioresource Technology* Vol. (99): 946–953.
- Kızılkaya, R. and Hepsen, S. (2007). Microbiological properties in earthworm *Lumbricus terrestris* L. cast and surrounding soil amended with various organic wastes, *Communication of Soil Science and Plant Analyses* Vol. (38): 2861–2876.
- Tiquia, S.M. and Tam, N.F.Y. (2000). Fate of nitrogen during composting of chicken litter. *Environmental Pollution* Vol. (110): 535–541.
- Tiquia, S.M., Tam, N.F.Y., Hodgkiss, I.J. (1996). Microbial activities during composting of spent pig-manure sawdust litter at different moisture contents. *Bioresource Technology* Vol. (55): 201–206.
- Yamada, Y. and Kawase, Y. (2006). Aerobic composting of waste activated sludge: Kinetic analysis for microbiological reaction and oxygen consumption. *Waste Management* Vol. (26): 49–61.



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj nedostatka željeza na usvajanje mikrohraniva kod kukuruza

Boris Lazarević<sup>1</sup>, Milan Poljak<sup>1</sup>, Tea Horvat<sup>1</sup>, Tomislav Karažija<sup>1</sup>, Domagoj Stepinac<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(blazarevic@agr.hr)*

### Sažetak

Cilj pokusa bio je utvrditi utjecaj suboptimalne ishranjenosti željezom (Fe) na usvajanje mikrohraniva i odnos željeza i mikrohraniva u korijenu i listu kukuruza (*Zea mays* L.). Kukuruz je uzgajan na hranjivim otopinama s 0, 25, 50 i 100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ . Nakon 4 tjedna uzgoja u korijenu i listu određena je koncentracija Fe, cinka (Zn), mangana (Mn) i bakra (Cu). Povećanjem koncentracije željeza u hranjivim otopinama povećala se koncentracija željeza u korijenu (55,2  $\text{mg kg}^{-1}$  ST u kontroli, 617,6  $\text{mg kg}^{-1}$  ST u 100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ ) i listu (31,1  $\text{mg kg}^{-1}$  ST u kontroli, 87,9  $\text{mg kg}^{-1}$  ST u 100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ ), a smanjila koncentracija Zn, Mn i Cu. Što upućuje na zaključak da mehanizmi aktivirani pri nedostatku Fe potiču usvajanje mikrohraniva.

**Ključne riječi:** kukuruz, nedostatak željeza, usvajanje mikrohraniva

### Uvod

Željezo ima središnju ulogu u transportnom sustavu elektrona u procesu fotosinteze, a također je sastavni dio hem enzima i sudjeluje u sintezi klorofila, stoga je važan čimbenik rasta biljke i stvaranja prinosa (Lemanceau i sur., 2009.). Simptomi nedostatka željeza vezani su uz njegovu metaboličku funkciju, a Bergmann (1992.) navodi da simptomi nedostatka ni jednog drugog hraniva nisu toliko tipični i nezamjenjivi kao što je to slučaj kod nedostatka željeza.

Željezo se u tlu nalazi u obliku slabo topivih željeznih oksida/hidroksida (Mengel i sur., 2006). Pristupačnost željeza, odnosno topivost i brzina otapanja Fe-oksida/hidroksida najviše ovisi o pH tla, s najnižim vrijednostima pri neutralnom do blago alkalnom pH (7,4 - 8,5) (Lindsay i Schwab, 1982.). Uz pH, na aktivnost željeznih minerala utječu i oksido-reduktivni procesi i koncentracija kelatizirajućih tvari (Lemanceau i sur., 2009.). Biljke su sposobne mijenjati pH, redoks potencijal i koncentraciju kelatizirajućih tvari u rizosferi te time utjecati na dostupnost i primanje željeza (Lemanceau i sur. 2009.). Marschner i Römheld (1994.) navode dva filogenetski različita mehanizma kojima biljke povećavaju topivost, mobilizaciju i primanje željeza, tzv. Strategiju I prisutnu kod dikotiledona i negraminejskih monokotiledona i Strategiju II, prisutnu kod graminejskih monokotiledona. Graminejske (por. *Poaceae*) monokotiledone u uvjetima nedostatka željeza povećavaju sintezu i izlučivanje Fe-kelatizirajućih tvari, takozvanih fitosiderofora, u rizosferu. Fitosiderofori otapaju i keliraju  $\text{Fe}^{3+}$  te stvaraju  $\text{Fe}^{3+}$ -fitosiderofor komplekse koji se usvajaju pomoću specifičnih transportera u plazmamembrani korijenovih stanica (Römheld i Marschner, 1986.). Procesu kojima biljke pospješuju pristupačnost i primanje željeza značajno utječu na topivost i primanje drugih mineralnih hraniva, osobito mikroelemenata (Grusak i sur., 1999.). Također, brojne interakcije između biljnih hraniva u hranjivoj otopini, na plazmamembrani stanica korijena, u ksilemu, floemu i biljnim stanicama utječu na primanje hranjiva. Cilj ovog pokusa bio je utvrditi utjecaj suboptimalne ishranjenosti željezom na usvajanje mikrohraniva i odnos željeza i pojedinih mikrohraniva u korijenu i listu kukuruza (*Zea mays* L.).

## Materijal i metode

Pokus je postavljen u komorama rasta Agronomskog fakulteta u Zagrebu sa 16/8 h, 24/20 °C, odnosa dan/noć i 75 % relativne vlage zraka. Sjeme kukuruza, hibrid PR36K67 površinski je sterilizirano 1,5 % natrijevim hipokloritom, tijekom 5 minuta i 75 % etilnim alkoholom, tijekom 10 minuta, zatim je isprano destiliranom vodom i naklijavano na konstantno vlaženom filterpapiru. Nakon 7 dana naklijavanja, ujednačeno razvijeni klijanci presađeni su na konstantno prozračivane hranjive otopine, sastava (mM L<sup>-1</sup>): Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 2, KNO<sub>3</sub> 1,5, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,5, MgSO<sub>4</sub> 1,5; te (μM L<sup>-1</sup>): BO<sub>3</sub><sup>-</sup> 46,25, Mn<sup>2+</sup> 9,1, Zn<sup>2+</sup> 0,76, Cu<sup>2+</sup> 0,32 i Mo<sup>6+</sup> 4,95. Hranjive otopine mijenjane su jednom tjedno. Pokus je postavljen po slučajno-bloknom rasporedu u tri ponavljanja s tri tretmana željezom (25, 50 i 100 μM Fe-EDTA L<sup>-1</sup>) i kontrolom (0 μM Fe-EDTA L<sup>-1</sup>). Svaki tretman bio je zastupljen s 32 biljke. Nakon 4 tjedna uzgoja, biljke su vađene iz otopina i razdvajane na korijen i nadzemni dio, isprane u destiliranoj vodi i sušene na 105 °C. Nakon homogenizacije i digestije biljnog materijala određene su koncentracije željeza, mangana, cinka i bakra atomskom apsorpcijskom spektrometrijom (AOAC, 1995).

Rezultati su obrađeni u statističkom programskom paketu SAS System for Win Ver. 9.1 (Copyright 2002-2003 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.). Podaci su analizirani analizom varijance prema linearnom modelu (ANOVA). Za usporedbu srednjih vrijednosti korišten je Tukey-ev test višestrukih usporedbi (Tukey's HSD, Tukey's Honestly Significant Difference test) kada je F test bio signifikantan na razini P ≤ 0,05.

## Rezultati i rasprava

Različite koncentracije željeza u hranjivim otopinama značajno su utjecale na koncentracije svih istraživanih mikrohraniva u korijenu i listu kukuruza (Tablica 1).

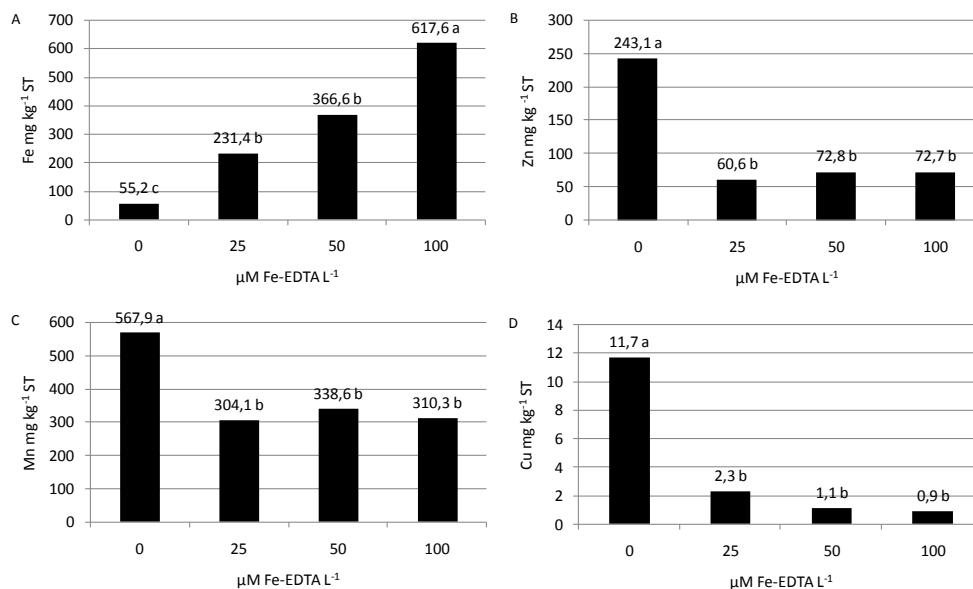
Tablica 1. Rezultati analize varijance za koncentracije mikrohraniva u korijenu i listu kukuruza uzgajnog na hranjivim otopinama s različitim koncentracijama željeza.

| Izvori<br>varijabilnosti | n-1 | mg 100 g <sup>-1</sup> ST |    |    |    |      |    |    |    |
|--------------------------|-----|---------------------------|----|----|----|------|----|----|----|
|                          |     | Korijen                   |    |    |    | List |    |    |    |
|                          |     | Fe                        | Zn | Mn | Cu | Fe   | Zn | Mn | Cu |
| Tretman                  | 3   | **                        | ** | ** | ** | **   | ** | ** | ** |

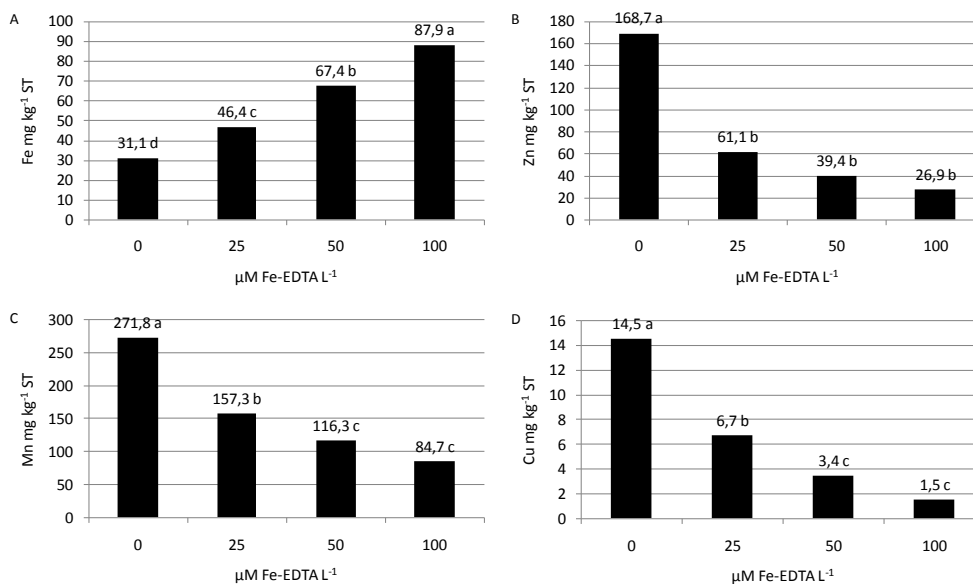
\* signifikantno na razini 0,05; \*\* signifikantno na razini 0,01; n.s. nije signifikantno

Koncentracije Fe u korijenu i listu kukuruza povećavale su se s porastom koncentracija Fe u hranjivim otopinama. Statistički značajno najviše koncentracije Fe utvrđene su u korijenu (Slika 1A) i listu (Slika 2A) kukuruza uzgajnog na tretmanima sa 100 μM Fe-EDTA L<sup>-1</sup>, dok su statistički značajno najniže koncentracije utvrđene kod biljaka kontrole. Statistički značajno najviše koncentracije Zn, Mn i Cu utvrđene su u korijenu (Slika 1B, 1C i 1D) i listu (Slika 2B, 2C i 2D) biljaka kontrole. Nisu utvrđene statistički značajne razlike koncentracija Zn, Mn i Cu u korijenu između biljaka Fe tretmana. U listu su utvrđene statistički značajno više koncentracije Mn i Cu kod biljaka tretmana 25 u odnosu na biljke tretmana 50 i 100 μM Fe-EDTA L<sup>-1</sup> (Slika 2C i 2D).

Marschner (1995.) smatra 72 mg kg<sup>-1</sup> kritičnom koncentracijom željeza u suhoj tvari C3 biljaka, dok Loop (1984.) navodi da je za maksimalnu produkciju biomase kod kukuruza potrebno 50 mg ukupnog Fe kg<sup>-1</sup> ST. Koncentracije željeza u ST korijena kukuruza znatno su više od onih u ST lista. To ukazuje na činjenicu da korijen prima željezo, ali da je njegov transport u nadzemne organe usporen. Grusak i sur. (1999.) navode da prilikom radijalnog transporta željeza kroz epidermu i koru korijena dolazi do njegovog vezivanja za pektine, hemicelulozu, galaktouronsku i glukuronsku kiselinu, molekule s jakim kapacitetom zamjene kationa.



Slika 1. Koncentracije željeza (A), cinka (B), mangana (C) i bakra (D) u korijenu kukuruza uzgajnog na hranjivim otopinama s 0, 25, 50 i 100  $\mu\text{M Fe-EDTA L}^{-1}$ . Barovi predstavljaju srednje vrijednosti 4 replikacije. Različita slova predstavljaju statistički značajne razlike prema Tukey-evom HSD testu,  $P \leq 0,05$ . Vrijednosti kojima su pridružena ista slova nisu statistički značajno različite.



Slika 2. Koncentracije željeza (A), cinka (B), mangana (C) i bakra (D) u listu kukuruza uzgajnog na hranjivim otopinama s 0, 25, 50 i 100  $\mu\text{M Fe-EDTA L}^{-1}$ . Barovi predstavljaju srednje vrijednosti 4 replikacije. Različita slova predstavljaju statistički značajne razlike prema Tukey-evom HSD testu,  $P \leq 0,05$ . Vrijednosti kojima su pridružena ista slova nisu statistički značajno različite.

Najviša koncentracija cinka utvrđena je u ST lista (168,7  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i korijenu (243,1  $\text{mg kg}^{-1}$ ) biljaka kontrole, a najniža u ST lista biljaka tretmana 100  $\mu\text{M Fe L}^{-1}$  (26,9  $\text{mg kg}^{-1}$ ) te u ST korijena biljaka 25  $\mu\text{M Fe L}^{-1}$  (60,6  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Bergmann (1992) navodi da je optimalna koncentracija cinka u listu kukuruza 30-70  $\text{mg kg}^{-1}$  ST. Grusak i sur. (1999.) navode da nedostatak cinka, kao i nedostatak željeza uzrokuje sintezu i otpuštanje fitosiderofora. Von Wirén i sur. (1996.) utvrđuju da korijen trava, osim u obliku slobodnog kationa, usvaja

cink i u obliku Zn-fitosiderofor kompleksa, osim toga, Fe- i Zn-fitosiderofor imaju sličnu konformaciju molekule (Iwashita i sur., 1983.), čime možemo objasniti povećane koncentracije cinka u korijenu i listu biljaka kontrole. Cink i željezo se u ksilemu prenose vezani za citrat (White i sur., 1981), što je moguće mjesto njihove kompetitivne inhibicije. Kompeticija za vezivanje na citrat i ksilemski transport objašnjava činjenicu da je u korijenu svih Fe tretmana utvrđena podjednaka koncentracija cinka, dok se koncentracija cinka u listu smanjuje s povećanjem koncentracije željeza. Loop (1984.) navodi da je omjer Fe:Zn u listu normalno ishranjenih biljaka kukuruza viši od 1,3. Fe:Zn omjer širi od 1,3 utvrđen je u listu biljaka tretmana 25 i 50  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ .

Koncentracije mangana u listu kukuruza kretale su se od 84,7  $\text{mg kg}^{-1}$  ST (100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ ) do 271,8  $\text{mg kg}^{-1}$  ST (kontrola). Bergmann (1992.) navodi da je optimalna koncentracija mangana u listu kukuruza 40-100  $\text{mg kg}^{-1}$  ST. Koncentracije mangana u listu rastu kako se smanjuje koncentracija željeza u hranjivim otopinama, dok u korijenu biljke tretmana 50 i 100 sadrže veće koncentracije mangana od biljaka tretmana 25  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ . Takvi rezultati ukazuju da nedostatak željeza potiče pojačanu apsorpciju mangana u korijen, a s druge strane da povećana koncentracija željeza inhibira translokaciju mangana iz korijena u nadzemne organe. Moguće mjesto kompetitivne inhibicije između  $\text{Fe}^{2+}$  i  $\text{Mn}^{2+}$  jest nikotinamin, spoj koji sudjeluje u prijenosu metala u stanici i između stanica kao metal-nikotinamin kompleks (Grusak i sur., 1999.). Loop (1984.) navodi da je Fe:Mn omjer u listu normalno ishranjenih biljaka kukuruza viši od 0,8. U ovom pokusu širi Fe:Mn omjer utvrđen je u ST lista biljaka tretmana 100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$  (1,04).

Najviša koncentracija bakra utvrđena je u ST lista (14,5  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i korijenu (11,7  $\text{mg kg}^{-1}$ ) biljaka kontrole, a najniža u listu (1,5  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i ST korijena (0,9  $\text{mg kg}^{-1}$ ) biljaka tretmana 100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ . Bergmann (1992.) navodi da je optimalna koncentracija bakra u ST lista kukuruza 7-15  $\text{mg kg}^{-1}$ . Loop (1984.) navodi da je omjer Fe:Cu u listu normalno ishranjenih biljaka kukuruza viši od 6, što nije utvrđeno samo kod biljaka kontrole, korijen (4,7) i list (2,1). Fe:Cu omjer se povećava s povećanjem koncentracije željeza u hranjivoj otopini, ali ne samo zbog povećanja koncentracije željeza u korijenu i listu, već i zbog smanjenja koncentracije bakra.

### Zaključak

Povećanjem koncentracije željeza u hranjivim otopinama povećala se koncentracija željeza u korijenu (s 55,2  $\text{mg kg}^{-1}$  ST u kontroli do 617,6  $\text{mg kg}^{-1}$  ST 100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ ) i listu (s 31,1  $\text{mg kg}^{-1}$  ST u kontroli do 87,9  $\text{mg kg}^{-1}$  ST 100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ ) kukuruza. Pojačana sinteza i izlučivanje fitosiderofora, kao reakcija biljaka sa Strategijom II na nedostatak željeza, povoljno je utjecala na usvajanje Zn, Mn i Cu. Tako su povećane koncentracije ovih mikrohraniva utvrđene kod biljaka uzgajanih na otopinama s nižim koncentracijama željeza. Statistički značajne razlike koncentracije Zn, Mn i Cu u korijenu, utvrđene su samo između biljaka kontrole i Fe tretmana, dok su se koncentracije ovih minerala u listu razlikovale i između biljaka Fe tretmana. Ovakvi rezultati upućuju na zaključak da postoji kompetitivna inhibicija za transport i ugradnju između Fe te Zn, Mn i Cu.

### Literatura

- AOAC (1995). Official method of analysis of AOAC International. 16th Edition, Vol. I, Arlington, USA.
- Bergmann W. (1992). Nutritional Disorders of Plants: Development, Visual and Analytical Diagnosis. Fischer Verlag, Jena ISBN 3-334-60422-5.
- Grusak M. A., Pearson J. N., Marentes E. (1999). The physiology of micronutrient homeostasis in field crops. Field Crops Research 60: 41-56

- Iwashita T., Mino Y., Naoki H., Sugiura Y., Nomoto K. (1983). High-resolution proton nuclear magnetic resonance analysis of solution structures and conformational properties of mugineic acid and its metal complexes. *Biochemistry* 22: 4842-4845
- Lemanceau P., Bauer P., Kraemer S., Briat J. F. (2009). Iron dynamics in the rhizosphere as a case study for analyzing interaction between soils plants and microbes. *Plant and Soil*. 321: 513–535.
- Lindsay W. L., Schwab A. P. (1982). The chemistry of iron in soils and its availability to plants. *Journal of Plant Nutrition* 5: 821-840.
- Loop E. A. (1984). Total iron as a useful index of the Festatus of crops. *Journal of Plant Nutrition* 7: 69-79.
- Marschner H., (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic press Inc. San Diego CA 92101. ISBN 0-12-473542-8.
- Marschner H., Römheld V. (1994). Strategies of plants for acquisition of iron. *Plant and Soil*. 165: 261-274.
- Mengel K., Kirkly E. A., Kosegarten H., Appel T. (2006). *Principles of Plant Nutrition* 5<sup>th</sup> edition. Kluwer Academic Publishers. ISBN 079237150X.
- Römheld V., Marschner H. (1986). Mobilization of iron in the rhizosphere of different plants species. In: *Advances in Plant Nutrition Vol. 2 B*, Tinker A., Läuchli A. (ed.) 155-204. New York: Prager Scientific.
- von Wirén N., Marschner H., Römheld V. (1996). Roots of Iron-Efficient Maize also Absorb Phytosiderophore-Chelated Zinc *Plant Physiol*. 111 : 1119-1125
- White M., Decker A. M., Chaney R. L. (1981). Metal complexation in the xylem fluid. I. Chemical composition of tomato and soybean stem exudate. *Plant Physiol*. 67: 292-300.

## Effect of iron deficiency on micronutrient uptake of maize

### Abstract

Aim of the experiment was to investigate effect of suboptimal iron (Fe) nutrition on micronutrients uptake and the relationship between Fe and other micronutrients in roots and leafs of maize (*Zea mays* L.). Plants were grown in nutrient solutions containing 0.25, 50 i 100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ . After 4 weeks of growth concentrations of micronutrients, Fe, zinc (Zn), manganese (Mn), and copper (Cu) were determined in roots and leafs. Iron concentration in roots and leafs increased with increasing iron concentration in nutrient solution, from 55.2  $\text{mg kg}^{-1}$  DM in control, to 617.6  $\text{mg kg}^{-1}$  DM in 100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$  and from 31.1  $\text{mg kg}^{-1}$  DM in control to 87.9  $\text{mg kg}^{-1}$  DM in 100  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA  $\text{L}^{-1}$ , respectively. With increasing iron concentration in nutrient solution, concentration of Zn, Mn and Cu decreased, which shows that mechanism for Fe acquisition and uptake also stimulate uptake of micronutrients such as Zn, Mn and Cu.

**Key words:** maize, iron deficiency, micronutrients uptake

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## The possibilities of obtaining, characterizing and valorification of rapeseed oil (*Brassica napus*)

Popa Viorica-Mirela<sup>1</sup>, Gruia Alexandra<sup>2</sup>, Raba Diana Nicoleta<sup>1</sup>, Moldovan Camelia<sup>1</sup>, Dumbravă Delia Gabriela<sup>1</sup>, Mateescu Constantin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty Food Processing Technologies, Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, 300645, Timisoara, Romania (mirevio\_gh@yahoo.com)

<sup>2</sup> Regional Centre for Immunology and Transplant, Timisoara County Hospital, 300736-Timisoara, Iosif Bulbuca 10, Romania

### Abstract

Rapeseeds (*Brassica napus* L.) of the family cruciferous were investigated for the oil seed characteristics. Rape (*Brassicaceae*) seeds were found to be rich in oil (40%). The physico-chemical properties and fatty acid composition of the seed oil were examined. The five dominant fatty acids found are: palmitic C16:0 (7.29%), stearic C18:0 (6.01%), oleic C18:1 (57.26.0%), linoleic C18:2 (22.27%) and linolenic C18:3 (7.15%). The oil contains an appreciable amount of unsaturated fatty acids (86.68%).

**Key words:** rapeseed oil, fatty acids, GC-MS, chemical composition

### Introduction

Today, between oilseeds, canola (rape) ranks top 5 in the production of edible oil, rapeseed oil with wide applications in industry and food. Canola is currently one of the most important oilseed species. Rapeseeds contain 48-52% oil. Rapeseed oil is one of the most common edible oils in the world. Its nutritive value is excellent due to its unsaturated fatty acids. Rapeseed meal is the dry residue after pressing and extracting of the oil. Rapeseed meal contains more phenolic compounds than any other oilseed meal. Many phenolic compounds have antioxidative properties, which have been shown to be good for human health and also for the preservation of food. Some rapeseed phenolic compounds can also act as antioxidants (Vuorela et al., 2003).

Rapeseed crops are among the oldest cultivated plants known to man. Canola a member of the mustard family, is receiving increased worldwide attention as a source of healthy edible oil. Refers to cultivars of oilseed rapeseed that produce seed oils with less than 2% erucic acid (Harbans et al., 2009). Whereas low erucic acid rapeseed (LEAR, or canola) oil is the most popular vegetable oil in the Scandinavian countries. Worldwide, rapeseed is the third largest source of vegetable oil, with growing demand and production (Koski et al., 2002).

Rapeseed oil is one of the most important vegetable oils concerning both its industrial application and nutritional consumption. The high nutritional value of the rapeseed oil is due to the high levels of unsaturated fatty acids including the biologically active linoleic (*cis* 9, *cis* 12-18:2) and linolenic (*cis* 9, *cis* 12, *cis* 15-18:3) acids, and the low level of saturated fatty acids (Marekov et al., 2009). Cold-pressed and refined rapeseed oils are frequently used in Eastern and Northern Europe for consumption, cooking, and as an ingredient in food products. Traditional production of rapeseed oil is based on seed crushing before oil separation. The overall process involves seed cleaning, preheating, flaking, cooking, mechanically heated screw pressing, and solvent extraction with hexane. The oil obtained by pressing, with or without solvent extraction (crude oil), has a dark color and characteristic fragrance and taste, however antioxidant capacity (AC) and total phenolics (TPC) in the unrefined rapeseed oils are higher than in refined oils (Szydłowska-Czerniak et al., 2009). Rapeseed oil contains similar amounts of monounsaturated fatty

acids as olive oil, however rapeseed oil is a richer source of omega-3 fatty acids than olive oil. Moreover, the correct ratio of omega-6 to omega-3 fatty acids (2.2) for human health occurs natively in rapeseed oil (Szydłowska-Czeraniak et al., 2009). The oil is rich in sterols and tocopherols which are natural antioxidants and synergists preventing to some extent the autoxidation of lipids at ambient temperature. The sterol composition is an important indicator for the quality of the oil (Marekov et al., 2009). Rapeseed oils is exceptionally rich in oleic acid (18:1) but also contain considerable amounts of polyunsaturated fatty acids: linoleic acid (18:2) is present a substantial amount (8–12%) of linolenic acid (18:3) is found in rapeseed oil (Koski et al., 2002).

Table 1 Fatty acids composition for rapeseed oil (%)

| 16:0    | 16:1 | 18:0  | 18:1      | 18:2  | 18:3     | 22:1    | References                   |
|---------|------|-------|-----------|-------|----------|---------|------------------------------|
| 4.6     | 0.3  | 1.7   | 60.1      | 21.4  | 11.4     | -       | (Eldin and Andersson, 1997)  |
| 3.12    | -    | 1.35  | 60.38     | 28.35 | 6.80     |         | (Giacomelli et al., 2006)    |
| 3.6     | -    | 1.5   | 61.5      | 21.7  | 9.6      |         | (Xiuzhu et al., 2007)        |
| 2.5     | -    | 0.7   | 71.8      | 15.4  | 0.1-5.9  |         | (Szterk et al., 2001)        |
| 12.2    | -    | 6.3   | 36.8      | 43.8  | -        |         | (Joardar and Sumantra, 2007) |
| 3.7     | 0.8  | 2.1   | 56.0      | 24.1  | 7.7      |         | (Yunusov and Kadirov, 1999)  |
| 4.2     | -    | 2.7   | 71.5      | 19.9  | 1.6      |         | (Liu et al., 2001)           |
| 3.2-4.0 | 0.3  | 1.2-2 | 55.4-63.7 |       | 7.6-10.7 | 0.1-3.1 | (Gunstone, 2004)             |

## Material and methods

*Materials.* Rapeseed from Banat of Romania and were purchased from a local market. To obtain oil samples by solvent extraction, chopped rapeseed were extracted with petroleum ether (Merck, 40-60°C) in a Soxhlet apparatus and the remaining solvent was removed by distillation. After extraction, the oil samples were filtered and stored for analysis.

*Physicochemical characteristics of rapeseed oil.* The ordinary oil constants, e.g., acid value, iodine, saponification, and peroxide number, and refractive index, were estimated according to the AOAC Official Methods (AOAC International, 1999).

*The fatty acids profiles* were determined by GC-MS. Fatty acid methyl esters were prepared using BF<sub>3</sub> methanolic solution and extracted with hexane.

*GC-MS analysis of fatty acids methyl esters* A 2 µL volume of each sample was injected in a HP6890 Series Gas Chromatograph coupled with a Hewlett Packard 5973 Mass Selective Detector. The gas chromatograph was equipped with a split-splitless injector and a Factor Four™ Capillary Column HP-5ms fused silica column of 5% phenyl-methylpolysiloxane, 30m\*0.25 mm, film thickness 0.25 µm. The GC oven was set to a temperature range of 100 to 300°C with 6°C/min, and a solvent delay of 7 min. The injector temperature was maintained at 230°C. The carrier gas of the sample was helium at 1.0 mL/min and the sample was injected in the splitless mode. The MS conditions were the followings: ionization energy, 70 eV; electronic impact ion source temperature, 200°C; quadrupole temperature, 100°C; scan rate 1.6 scan/s; mass, 40-500 amu. For the identification of the compounds the mass spectra of the samples were compared with those of the NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library 2.0.

## Results and discussion

Figures 1 and table 2 representing GC-MS chromatogram, are shown the results obtained for samples of fatty acids from rapeseed oil and physicochemical characteristics of rapeseed oil obtained are as follows: oil content (40%), acid value (0.37mg KOH/g), iodine

(103 gI<sub>2</sub>/100g), saponification (175 mg KOH/g), peroxide number (1.45 mEO<sub>2</sub>/kg) and refractive index (1.467). Predominantly in the composition of unsaturated fatty acids is oleic acid (57.26%), also the category of unsaturated fatty acids were linoleic acid (22.27%) and linolenic acid observed (7.15%).

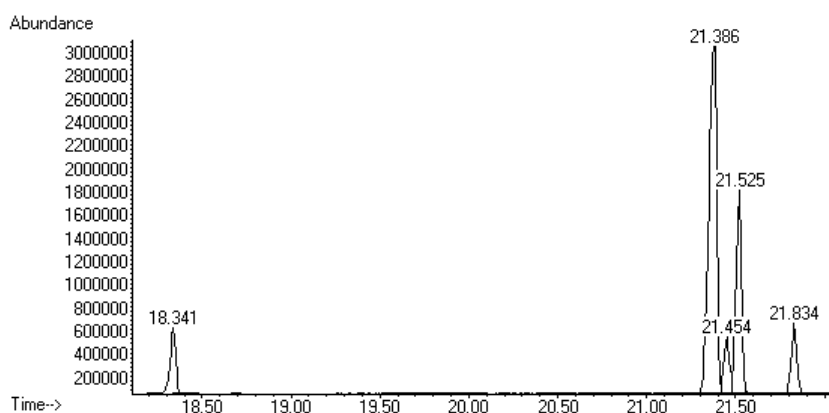


Figure 1 The chromatogram from the GC-MS analysis of the rapeseed oil

Table 2 Composition in fatty acids (saturated and unsaturated) for rapeseed oil

| Fatty acids            | Retention time (min) | Content (%) |
|------------------------|----------------------|-------------|
| Palmitic acid (C16:0)  | 18.341               | 7.29        |
| Stearic acid (C18:0)   | 21.454               | 6.01        |
| Oleic acid (C18:1)     | 21.386               | 57.26       |
| Linoleic acid (C18:2)  | 21.525               | 22.27       |
| Linolenic acid (C18:3) | 21.834               | 7.15        |

The experimental values obtained are comparable to those in the literature and it notes that the composition of oleic acid obtained in this work do not differ significantly from literature data, namely (57.26%) to (56.0%) by (Yunusov and Kadirov, 1999) to (60.1%) by (Eldin and Andersson, 1997) to (60.38%) by (Giacomelli. Et al., 2006) also in terms the composition of linoleic acid, values obtained not differ much from the literature, namely (22.27%) to (19.9%) by (Liu et al., 2001) to (21.7%) by (Xiuzhu et al., 2007) and to (21.4%) by (Eldin and Andersson, 1997) and in the case of linolenic acid, namely (7.15%) to (7.7%) by (Yunusov and Kadirov, 1999) to (6.80%) by (Giacomelli et al., 2006).

### Conclusions

Predominantly in the composition of unsaturated fatty acids is oleic acid (57.26%), also the category of unsaturated fatty acids were linoleic acid (22.27%) and linolenic acid observed (7.15%). The present work confirms that rapeseed are a potential sources of edible oil.

### References

- \*\*\* AOAC International, Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th ed., Gaithersburg. (1999)
- Kamal-Eldin A., Andersson R. (1997). A Multivariate Study of the Correlation Between Tocopherol Content and Fatty Acid Composition in Vegetable Oils. JAOCS 74(4): 375–380.
- Liliana M., Giacomelli M.M., Ceballos C.D. (2006). Analysis and Characterization of Edible Oils by Chemometric Methods. JAOCS 83(4): 303-308.
- Gunstone F.D. (2004). Rapeseed and Canola Oil: Production, Processing, Properties and Uses. Ed. CRC Press. Pag.37. USA Canada. Blackwell Publishing



- Bhardwaj H.L., Hamama A.A. (2009). Characterization of Oil and Fatty Acid Composition in Seed Produced by Canola Regrowth. *Journal of Agronomy. Asian Network for Scientific Information*. 8(2): 89-92.
- Joardar A., Sumantra D. (2007). Effect of Fatty Acids Isolated from Edible Oils Like Mustard, Linseed or Coconut on Astrocytes Maturation. *Cell Mol Neurobiol*. 27: 973–983
- Koski A., Psomiadou E., Tsimidou M., Hopia A., Kefalas P., Wähälä K., Heinonen M. (2002). Oxidative stability and minor constituents of virgin olive oil and cold-pressed rapeseed oil. *Eur Food Res Technol*. 214: 294–298
- Liu J.W., DeMichele S., Bergana M., Bobik E.Jr., Hastilow C., Chuang L.T., Mukerji P., Huang Y.S. (2001). Characterization of Oil Exhibiting High  $\gamma$ -Linolenic Acid from a Genetically Transformed Canola Strain. *JAOCS* 78: 489–493
- Marekov I., Damyanova B., Momchilova S., Zlatanov M., Antova G., Angelova-Romova M., Nenkova T. (2009). Sterol composition of rapeseed varieties introduced in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 15(2): 119-122
- Szterk A., Roszko E., Sosinska D., Derewiaka , Lewicki P.P. (2010). Chemical Composition and Oxidative Stability of Selected Plant Oils. *J Am Oil Chem Soc*. 87: 637-645
- Szydłowska-Czerniak A., Karlovits G., Sosna-Sardi A., Dianoczki S., Szlyk E. (2009). Effect of Hydrothermal Treatment of Rapeseed on Antioxidant Capacity of the Pressed Rapeseed Oil. *J Am Oil Chem Soc*. 86: 817–825
- Vuorela S., Meyer A.S., Heinonen M. (2003). Quantitative analysis of the main phenolics in rapeseed meal and oils processed differently using enzymatic hydrolysis and HPLC. *Eur Food Res Technol*. 217: 517-523
- Yu H., van de Voort F.R., Li Z., Yue T. (2007). Proximate Composition of the Apple Seed and Characterization of Its Oil. *International Journal of Food Engineering*. 3(5): 1-8
- Yunusov O.K., Kadirov Y. (1999). A study of the change in the composition of rapeseed oil fatty acids on hydrogenation. *Chemistry of Natural Compounds*. 35(1): 98

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Allelopathic effect of creeping thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) on germination and early growth of winter wheat and winter barley

Marija Ravlić<sup>1</sup>, Renata Baličević<sup>1</sup>, Mira Knežević<sup>1</sup>, Jelena Ravlić<sup>2</sup><sup>1</sup>Faculty of Agriculture, University of J.J. Strossmayer in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia (mravlic@pfos.hr)<sup>2</sup>Koranska 18, Osijek, Croatia

### Abstract

Two experiments were conducted during 2012 to determine the allelopathic effect of water extracts from fresh and dried roots, stems and leaves of creeping thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) on germination and early growth of winter wheat and winter barley. Inhibitory effect was dependent on recipient species, plant part and method of extraction. All extracts from fresh plant parts showed significant inhibitory effect on seed germination and seedling growth of test plants, except for root extract on shoot length and fresh weight of barley. Extracts from dried plant parts significantly reduced germination and seedling growth, except for root extract which did not inhibited barley seed germination. Leaf extract from both fresh and dried weed biomass had the greatest inhibitory effect, followed by stem and root extracts.

**Key words:** allelopathy, *Cirsium arvense* (L.) Scop., water extracts, winter wheat, winter barley

### Introduction

The term allelopathy was introduced by Molish (1937) and later defined by Rice (1984) as any direct or indirect harmful or beneficial effect of one plant, fungus or microorganism on the other through the production of chemicals that escape into the environment. Weeds, besides competing for light, nutrients, moisture and space with the crop, can also affect crops growth through allelopathy. Allelochemicals are present in all plant tissue: root, stem, leaves and fruit and can be released in four ways: volatilization, leaching, exudation and decomposition. The release of allelochemicals in soil inhibits seed germination and establishment of agricultural crops and vegetation (Rice, 1979).

Creeping thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) is obnoxious, very competitive perennial weed which reduces productivity of crops, pastures and orchards and causes large economic losses (Kazinczi et al., 2001). Allelopathic effects of *C. arvense* plant extracts and residues on agronomic crops and weeds have been reported in many studies (Helgeson and Konzak, 1950; Bendall, 1975; Stachon and Zimdahl, 1980; Kazinczi et al., 2004).

The objective of the studies was to determine allelopathic effect of water extracts from fresh and dried roots, stems and leaves of creeping thistle (*C. arvense*) on germination and early growth of winter wheat and winter barley.

### Material and methods

Plants of creeping thistle were collected during 2012 in their maturity stage from naturally infested fields and separated in laboratory into root, stem and leaf parts. Water extracts from fresh parts of plants were prepared according to Majeed et al. (2012). Each plant part was cut into 1-2 cm pieces, crushed in distilled water at 1:5 ratio (w/v) and kept at room temperature for 48 h. Water extracts from dried plant parts were prepared according to Raoof and Siddiqui (2012). Fresh plant parts were shade dried, cut into small pieces and ground separately with electronic grinder into fine powder. Extracts were made in 1:10

ratio (w/v) and kept at room temperature for 24 h. All water extracts were obtained by filtering through muslin cloth and after that with filter paper and stored in refrigerator. Two experiments were conducted under laboratory conditions. Winter wheat (cv. Lucija) and winter barley (cv. Barun) crops were used in the germination test. The seeds were surface-sterilized with 1% NaOCl (4% NaOCl commercial bleach) for 20 mins, then rinsed three times with distilled water (Siddiqui et al., 2009). Twenty five seeds of each crop were placed on filter paper in sterilized Petri dishes (100 mm). In first experiment, water extracts from fresh plant parts of creeping thistle were used, while in second, water extracts of dried plant parts. In both experiments 5 ml of water extract was added in each Petri dish, while distilled water was used in control. Petri dishes were kept at room temperature ( $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) for eight days, observed daily and additional extract/water was added to each as needed. Treatments were arranged in Completely Randomized Design with four replications. Both experiments were repeated twice. Germinated seeds were counted daily for eight days. Germination percentage was calculated for each replication using the formula:  $G = (\text{Germinated seed}/\text{Total seed}) \times 100$ . Mean germination time (MGT) was calculated according to the equation of Ellis and Roberts (1981):  $\text{MGT} = \sum (Dn) / \sum n$ , where  $n$  is the number of seeds that emerged on day  $D$ , and  $D$  is the number of days counted from the beginning of germination. The germination index (GI) was calculated by using the formula  $\text{GI} = \text{No. of germinated seeds}/\text{Days of first count} + \dots + \text{No. germinated seeds}/\text{Days of final count}$  (AOSA, 1983). After eight days seedling root length (cm), shoot length (cm) and fresh weight (mg) were determined. The collected data were analysed statistically with ANOVA and differences between treatment means were compared using the LSD-test at probability level of 0.05.

## Results and discussion

As compared to the control, all extracts from fresh plant parts showed significant inhibitory effect on the seed germination of test plants (Table 1). The greatest inhibition was observed with leaf extract which was 98.5% and 59.6% for wheat and barley, respectively. Stem extract reduced germination of barley for only 14.6%. Mean germination time for both test plants in all treatments compared to the control was significantly increased, while germination index was significantly reduced.

Table 1. Allelopathic effect of water extracts from fresh plant parts of *C. arvensis* on germination, mean germination time, germination index and growth of wheat and barley

| Treatments   | Germination (%)  |         | MGT (days)        |        | Germination index |          |
|--------------|------------------|---------|-------------------|--------|-------------------|----------|
|              | Wheat            | Barley  | Wheat             | Barley | Wheat             | Barley   |
| Control      | 98.50 a          | 99.00 a | 2.03 c            | 1.89 c | 42.22 a           | 46.66 a  |
| Root Extract | 50.50 b          | 70.00 c | 5.26 a            | 2.84 b | 8.73 b            | 26.31 b  |
| Stem Extract | 7.00 c           | 84.50 b | 3.19 b            | 3.22 b | 2.34 c            | 26.70 b  |
| Leaf Extract | 1.50 c           | 40.00 d | 3.50 b            | 5.09 a | 0.38 c            | 6.53 c   |
| LSD 0.05     | 6.05             | 13.81   | 1.13              | 0.88   | 2.00              | 6.00     |
| Treatments   | Root length (cm) |         | Shoot length (cm) |        | Fresh weight (mg) |          |
|              | Wheat            | Barley  | Wheat             | Barley | Wheat             | Barley   |
| Control      | 10.49 a          | 9.93 a  | 6.48 a            | 8.26 a | 85.98 a           | 138.70 a |
| Root Extract | 4.26 b           | 7.66 b  | 3.78 b            | 7.73 a | 48.35 b           | 115.15 a |
| Stem Extract | 1.25 c           | 2.31 c  | 2.07 c            | 3.32 b | 29.58 c           | 62.33 b  |
| Leaf Extract | 0.26 d           | 0.65 d  | 0.28 d            | 0.48 c | 9.35 d            | 10.66 c  |
| LSD 0.05     | 0.92             | 1.06    | 0.95              | 1.54   | 11.39             | 37.73    |

Means followed by the same letter within the column are not significantly different at  $P < 0.05$ .

Wheat root and shoot length and fresh weight were significantly reduced by all extracts, more than 40% (Table 1). Stem and leaf extracts significantly reduced root (76.6–93.5%) and shoot (59.8–94.2%) length and fresh weight (55.1–92.3%) of barley. Root extract had little impact on barley shoot length and fresh weight. The results are in line with findings

of Kazinczi et al. (2004) who reported inhibitory effect of water extracts from fresh roots stems and leaves of *C. arvensis* on germination and growth of wheat and other crops.

Extracts from dried plant parts significantly reduced germination of wheat and barley seeds, except for root extract which reduced barley seed germination by 6% and was not statistically significant (Table 2). Mean germination time was increased, while germination index was reduced.

Depressive effect on the seedling growth and fresh weight of barley and wheat was recorded in all treatments (Table 2). Despite the lower inhibition of germination with the root and stem extracts, shoot length and fresh weight of barley were significantly reduced for 75.4-81.5% and 65.7-69.6%. The impact of allelochemicals is evident during seed germination, but is more pronounced during the growth of primary seedlings (Marinov-Serafimov, 2010). The greatest reduction of all parameters for both test plants was observed with leaf extract.

Other authors also reported allelopathic effect of extracts and residues of *C. arvensis*. According to Helgeson and Konzak (1950) aqueous extracts of shoots and roots inhibited germination and growth of wheat and flax. Stachon and Zimdahl (1980) in greenhouse experiment found that creeping thistle litter, ground roots and ground foliage added to the soil reduced growth of barley, cucumber, *Amaranthus retroflexus* L. and *Setaria viridis* (L.) Beauv.

Table 2. Allelopathic effect of water extracts from dried plant parts of *C. arvensis* on germination, mean germination time, germination index and growth of wheat and barley

| Treatments   | Germination (%)  |         | MGT (days)        |        | Germination index |         |
|--------------|------------------|---------|-------------------|--------|-------------------|---------|
|              | Wheat            | Barley  | Wheat             | Barley | Wheat             | Barley  |
| Control      | 96.00 a          | 87.00 a | 2.19 d            | 2.14 c | 39.48 a           | 39.56 a |
| Root Extract | 36.50 b          | 81.00 a | 5.38 c            | 4.23 b | 5.59 b            | 18.03 b |
| Stem Extract | 25.00 c          | 69.00 b | 6.75 a            | 5.51 a | 2.54 c            | 10.65 c |
| Leaf Extract | 4.50 d           | 11.50 c | 6.06 b            | 4.34 b | 0.50 d            | 1.78 d  |
| LSD 0.05     | 8.80             | 9.95    | 0.45              | 1.04   | 2.03              | 3.37    |
| Treatments   | Root length (cm) |         | Shoot length (cm) |        | Fresh weight (mg) |         |
|              | Wheat            | Barley  | Wheat             | Barley | Wheat             | Barley  |
| Control      | 7.70 a           | 7.31 a  | 5.61 a            | 7.72 a | 61.69 a           | 111.8 a |
| Root Extract | 1.88 b           | 5.11 b  | 0.74 b            | 1.90 b | 9.82 b            | 33.97 b |
| Stem Extract | 1.75 b           | 4.21 b  | 0.97 b            | 1.43 b | 9.80 b            | 38.31 b |
| Leaf Extract | 0.96 b           | 1.81 c  | 0.26 c            | 0.26 c | 5.03 b            | 7.72 c  |
| LSD 0.05     | 0.95             | 1.77    | 0.42              | 0.74   | 27.73             | 19.18   |

Means followed by the same letter within the column are not significantly different at  $P < 0.05$ .

In our experiments wheat was more sensitive than barley to inhibitory effect of extracts. When comparing extracts from different plant parts, leaves were the most allelopathic. Raouf and Siddiqui (2012) and Tanveer et al. (2010) also reported that leaf extracts exhibited stronger suppression than the stem or root extracts which could be attributed to a higher concentration and stronger inhibitory effect of allelochemicals present in leaves.

## Conclusion

Extracts from fresh plant parts of *C. arvensis* significantly reduced germination of winter wheat and winter barley. Root extract inhibited germination of wheat and barley for 48.7% and 29.3%, stem extract for 92.8% and 14.6%, and leaf extract for 98.4% and 59.6%, respectively. Seedling growth of both crop plants was reduced, especially with stem and leaf extracts.

Extracts from dried roots of *C. arvensis* had little impact on barley germination, while all

other extracts from dried weed biomass significantly reduced germination of wheat and barley. The growth of seedlings was severely reduced.

Wheat was more sensitive to inhibitory effect of *C. arvense* than barley. Among the different plant parts, leaves were the most allelopathic, followed by stem and root.

## References

- AOSA (1983). Seed vigor hand testing book. Contribution No. 32. To the handbook of seed testing. Association of Official Seed Analysis. Springfield, IL.
- Bendall, G.M. (1975). The allelopathic activity of Californian thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) in Tasmania. *Weed Research* 15: 77-81.
- Ellis, R.A. and Roberts, E.H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Technol.* 9: 373-409.
- Helgeson, E.A. and Konzak, R. (1950). Phytotoxic effects of aqueous extracts of field bindweed and Canada thistle. A preliminary report, N. Dak., Agr. Expt. Sta. Bimo. Bul. 12:71-76.
- Kazinczi, G., Béres, I., Mikulás, Nádasy, E. (2004). Allelopathic effect of *Cirsium arvense* and *Asclepias syriaca*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 19: 301-308.
- Kazinczi, G., Béres, I., Narwal, S.S. (2001). Allelopathic plants. 1. Canada thistle [*Cirsium arvense* (L.) Scop.]. *Allelopathy Journal* 8: 29-40.
- Majeed, A., Chandhry, Z., Muhammad, Z. (2012). Allelopathic assessment of fresh aqueous extracts of *Chenopodium album* L. for growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pak. J. Bot.* 44(1): 165-167.
- Marinov-Serafimov, P. (2010). Determination of Allelopathic Effect of Some Invasive Weed Species on Germination and Initial Development of Grain Legume Crops. *Pesti. Phytomed.* 25(3): 251-259.
- Molish, H. (1937). *Der Einfluss einer Pflanze auf die Andere. Allelopathie.* Gustav Fisher Verlag, Jena, Germany.
- Raof, K.M.A. and Siddiqui, M.B. (2012). Allelopathic effect of aqueous extracts of different parts of *Tinospora cordifolia* (Willd.) Miers on some weed plants. *J. Agric. Ext. Rural Dev.* 4(6): 115-119.
- Rice, E.L. (1984). *Allelopathy*. 2<sup>nd</sup> edition. Academic Press, Orlando, Florida.
- Rice, E.L. (1979). *Allelopathy An Update.* *Botanical Review* 45: 15-109.
- Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S.S., Meghvanshi, M.K. (2009). Allelopathic Effect of Different Concentration of Water Extract of *Prosopis Juliflora* Leaf on Seed Germination and Radicle Length of Wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). *Am-Euras. J. Sci. Res.* 4(2): 81-84.
- Stachon, W.J. and Zimdahl, R.L. (1980). Allelopathic activity of Canada Thistle (*Cirsium arvense*) in Colorado. *Weed Science* 28: 83-86.
- Tanveer, A., Rehman, A., Javaid M.M., Abbas, R.N., Sibtain, M., Ahmad, A.U.H., Ibin-I-Zamir, Chaudhary, K.M., Aziz, A. (2010). Allelopathic potential of *Euphorbia helioscopia* L. against wheat (*Triticum aestivum* L.), chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medic.). *Turk. J. Agric. For.* 34: 75-81.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj kalcizacije, humizacije i gnojidbe na visinu biljaka i sadržaj klorofila u listu pšenice *Triticum aestivum* (L.) Merr i soje *Glycine max* (L.) Merr

Ružica Šimunić<sup>1</sup>, Blaženka Bertić<sup>2</sup>, Vladimir Vukadinović<sup>2</sup>, Milutin Bede<sup>2</sup><sup>1</sup>Belje d.d. PC Kooperacija, Darda, Industrijska zona 1, 31 326 Darda, (ruzica.simunic@belje.hr) Hrvatska.<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Osijek, Kralja Petra Svačića 1 d, 31 000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanje utjecaja sorte, kondicioniranja tla, te organskih i mineralnih gnojiva na visinu biljaka i sadržaj klorofila u listu pšenice i soje je provedeno u trogodišnjem razdoblju (2007./08. i 2009.). Trofaktorijalni pokusi (2×2×5), bili su postavljeni u polukontroliranim uvjetima (pšenica vegetacijska sezona 2007./2008. i soja 2009. godina) u pet ponavljanja. Za faktor A izabrane su po dvije sorte za svaku biljnu vrstu: kod pšenice Srpanjka i Golubica, a kod soje Ika i Korana. Kalcizacija (faktor B) izvedena je vapnom, prema rezultatima određivanja hidrolitičke kiselosti, a gnojidba (faktor C) bila je u kombinacijama: mineralna, organska, organo–mineralna i mineralna gnojidba s dvostrukom dozom fosfora.

Na visinu biljaka pšenice najviše je utjecala gnojidba s dvostrukom dozom fosfora, a soje mineralna gnojidba. Na sadržaj klorofila u listu pšenice najviše su utjecale organska gnojidba, a soje organomineralna.

Analizom varijance utvrđen je vrlo značajan utjecaj sorte na visinu stabljike pšenice te sorte i gnojidbe na visinu stabljike soje. Popravak tla kalcizacijom imao je utjecaja na visinu stabljike pšenice i manje značajno soje. Na koncentraciju klorofila u listu pšenice i soje značajan utjecaj je imala gnojidba.

**Ključne riječi:** pšenica, soja, gnojidba, kalcizacija, klorofil

### Uvod

Istraživanja utjecaja gnojidbe i/ili popravke tla na visinu biljke i sadržaj klorofila u listu pšenice i soje postavljena su s ciljem da se utjecaj mineralnih i organskih gnojiva i kalcizacije utvrdi u polukontroliranim uvjetima na test – kulturama pšenica i soja. Žitarice se u svijetu uzgajaju na više od 700 milijuna hektara, a soja na oko 92 milijuna hektara, (FAO, 1998.). U Hrvatskoj je pšenica druga po zastupljenosti (iza kukuruza), a godišnje se u prosijeku sije na 200.000 ha, dok se soja sije na 55.000 ha. Naj zastupljenija strna žitarica je pšenica (*Triticum* sp.), koja je strateški značajan proizvod svake zemlje. Soja (*Glycine max* (L.) Merr) na globalnoj razini glavni je izvor bjelančevina visokih hranidbenih vrijednosti te značajna uljna kultura.

Prema domaćim ispitivanjima visina biljke pšenice u najvećoj mjeri određena je genetskim karakteristikama određene sorte, ali velik utjecaj na to svojstvo ima i gnojidba (Bede, 1998., Martinčić 1998., Jošt, 1994.). Današnja selekcija pšenice teži dobivanju sorte sa što nižom stabljikom koja ima dovoljnu čvrstoću da ne polegne pod teretom klasa i zrna (Jošt, 1996.).

Tlo, vlaga, svjetlost, gnojidba inhibiraju rast biljaka, te često izazivaju slabo do jako reduciranje sadržaja klorofila. Optička svojstva lista u vidljivom dijelu spektra ovise u najvećoj mjeri o koncentraciji klorofila te tako služe kao relativni indikator vigora biljke i kvalitete okoliša (Kutle, 2008.).

### Materijal i metode

Pokusi su postavljeni kao trofaktorijalni ( $2 \times 2 \times 5$ ) u polukontroliranim uvjetima (pšenica vegetacijska sezona 2007./2008. i soja 2009. godina). Za ispitivanje faktora A sijane su dvije sorte pšenice (Srpanjka i Golubica) i dvije sorte soje (Ika i Korana). Faktor B (kalcizacija) bio je na razini B1 = 0 i B2 = kalcizirano. Gnojidba kao faktor C imala je pet kombinacija. Varijante pokusa raspoređene su po slučajnom blok – sistemu, u pet ponavljanja. Pokus je postavljen na obiteljskom gospodarstvu u Grabovcu. Nakon agrokemijske analize odabrano tlo u Baranji (Brestovac, Belje d.d.), uzeto je s površine dubine 0 – 30 cm, transportirano, homogenizirano i prosijano kroz sito 5 mm. Njime su nakon dodavanja vapna (50 % posuda) i organskog gnojiva punjene posude promjera 275 mm ( $P = 590 \text{ cm}^2$ ), dubine 25 cm, promjera dna 22,5 cm i vodopropusnom podlogom nepropusnom za korijen. Kalcizacija (B2) izvedena je prema rezultatima analize tla, količinama CaO potrebnim za podizanje reakcije tla do neutralne ( $1.900 \text{ kg/ha-1}$ ). Gnojidba fosforom obavljena je jednokratno, zajedno s pripremom tla, dok je dušik raspoređen u osnovnu gnojidbu (50 % ukupne količine) i dvije prihrane (50 %). Osnovna gnojidba obavljena je ureom, a prihrana KAN-om.

Sjetva pšenice je obavljena 29.10.2007. preko sjetvene ploče s 41 otvora na dubinu 2 cm, a postignut je sklop od 650 zrna  $\cdot \text{m}^{-2}$ . Sortom Srpanjka (A1) zasijano je 50 % posuda, a druga polovica Golubicom (A2). Tijekom nicanja lonci su bili smješteni u prostoru s regulacijom temperature do  $10^\circ\text{C}$ , a u punom nicanju premješteni su u polje. Sjetva soje je obavljena 24.05.2009. prema shemi za 13 zrna po posudi (500 zrna  $\text{m}^{-2}$ ). Sortom Ika (A1) zasijano je 50 % posuda, a druga polovica Koranom (A2). Mjerenje visine biljaka pšenice soje obavljeno je u punoj zriobi zrna. Klorofil je mjereno SPAD (Soil Plant Analysis Development) Minolta 502 klorofil metrom koji vrši mjerenje adsorbancije sunčevog zračenja kroz uzorak lista na dvije različite valne dužine: 650 nm (crveni dio spektra) i 940 nm (infra crveni dio spektra) te računa relativne SPAD vrijednosti koje bi se trebale podudarati s količinom kloroplastnih pigmenta u uzorku lista. Statistička obrada podataka visine biljaka i sadržaja klorofila napravljena je pomoću računalnog programa DOS&QB64 (Poljoprivredna statistika) prema Vukadinoviću (1986.).

## Rezultati i rasprava

Visina biljke pšenice i soje mjerena je u punoj zriobi, a rezultati su pokazali da je bila pod utjecajem sva tri ispitivana faktora.

Tablica 1. Utjecaj sorte, kalcizacije i gnojidbe na visinu biljaka pšenice i soje (cm)

| Visina biljaka     |         |       |                          |         |       |                       |       |
|--------------------|---------|-------|--------------------------|---------|-------|-----------------------|-------|
| Prosjeak A (sorta) |         |       | Prosjeak B (kalcizacija) |         |       | Prosjeak C (gnojidba) |       |
|                    | pšenica | soja  |                          | pšenica | soja  |                       |       |
| A <sub>1</sub>     | 32,54   | 35,91 | B <sub>1</sub>           | 34,40   | 39,14 | C <sub>1</sub>        | 32,60 |
| A <sub>2</sub>     | 37,99   | 40,94 | B <sub>2</sub>           | 36,14   | 37,71 | C <sub>2</sub>        | 35,92 |
|                    |         |       |                          |         |       | C <sub>3</sub>        | 33,50 |
|                    |         |       |                          |         |       | C <sub>4</sub>        | 37,09 |
|                    |         |       |                          |         |       | C <sub>5</sub>        | 37,24 |
|                    |         |       |                          |         |       |                       | 39,18 |

Prosječna visina stabljike pšenice dvije sorte bila je 35,26 cm (Srpanjka 32,54 cm, a Golubica 37,99). Značajan utjecaj na visinu biljaka imali su sorta i gnojidba. Visina biljke značajno je reagirala na kalcizaciju i gnojidbene tretmane, a najniža vrijednost je bila na varijantama bez dušika (kontrolna varijanta i organska gnojidba). Na kalciziranom tlu ostvarena je viša stabljika za svega 5,88 %. Najveći utjecaj na visinu biljke imala je

mineralna i organomineralna gnojdba. Do sličnih zaključaka došli su Rakočević i sur. (1985.), koji su istakli da je visina biljke značajno reagirala na gnojdbu dušikom. Prema ispitivanju Ban-a i sur. (2008.) te Zebec-a (2009.), gnojdba vrlo značajno utječe na sve komponente prinosa kao i na visinu stabljike.

Prosječna visina soje bila je 38,43 cm (Ika 35,91 cm, Korana 40,94 cm). Najveći utjecaj na visinu soje imala je mineralna gnojdba.

Tablica 2. Analiza varijance i test najmanje značajne razlike (LSD test) za utjecaj sorte (A), kalcizacije (B) i gnojdbje (C) na visinu biljke u žetvi pšenice i soje nakon prihrane

| Faktor | Pšenica   |                     |                     | Soja      |                     |                     |
|--------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|
|        | F test    | LSD <sub>0,05</sub> | LSD <sub>0,01</sub> | F test    | LSD <sub>0,05</sub> | LSD <sub>0,01</sub> |
| A      | 402,860** | 0,5074              | 0,6679              | 138,940** | 0,8115              | 1,0681              |
| B      | 1,304     | 2,7599              | 3,6330              | 15,729**  | 0,8105              | 1,0669              |
| C      | 4,000**   | 3,2750              | 4,4666              | 3,585*    | 1,4522              | 1,9806              |
| A×B    | 11,142*   | 4,1023              | 5,5500              | 3,032     | 1,2047              | 1,6299              |
| A×C    | 2,738*    | 4,9468              | 7,0360              | 2,525*    | 2,1935              | 3,1199              |
| B×C    | 1,620     | 4,9468              | 7,0360              | 0,127     | 2,1935              | 3,1199              |
| A×B×C  | 1,631     | 8,0728              | 12,6602             | 0,172     | 3,5796              | 5,6138              |

Analizom varijance prosječnih vrijednosti utvrđen je najveći utjecaj sorte ( $F = 402,860^{**}$ ), vrlo značajan utjecaj kalcizacije, ( $F = 4,000^{**}$ ), značajan utjecaj interakcije između faktora ( $A \times B$  i  $A \times C$ ) sorte i kalcizacije, te sorte i gnojdbje ( $F = 11,142^*$  i  $F = 2,738^*$ ) na visinu pšenice. Kod soje utvrđen je vrlo značajan utjecaj sorte i gnojdbje ( $F = 138,940^{**}$  i  $F = 15,729^{**}$ ), a značajan utjecaj kalcizacije, te interakcije ( $A \times C$ ) ( $F = 3,585^*$  i  $F = 2,525^*$ ). Sva odstupanja u vrijednostima visine biljke pod utjecajem promatranih faktora i njihovih međuzavisnosti su statistički opravdana na razini  $P < 0,01$ .

*Koncentracija klorofila* je dobar pokazatelj opće kondicije biljke i statusa elemenata u listu, koji kroz proces fotosinteze posredno i/ili neposredno utječe na biljnu produkciju.

Tablica 3. Utjecaj sorte, kalcizacije i gnojdbje na koncentraciju klorofila (SPAD vrijednosti) lista pšenice i soje

| Koncentracija klorofila |         |                         |                |       |                      |                |       |       |
|-------------------------|---------|-------------------------|----------------|-------|----------------------|----------------|-------|-------|
| Prosjek A (sorta)       |         | Prosjek B (kalcizacija) |                |       | Prosjek C (gnojdbja) |                |       |       |
|                         | pšenica | soja                    | pšenica        | soja  | pšenica              | soja           |       |       |
| A <sub>1</sub>          | 34,79   | 37,59                   | B <sub>1</sub> | 34,56 | 35,66                | C <sub>1</sub> | 35,69 | 36,63 |
| A <sub>2</sub>          | 35,42   | 35,63                   | B <sub>2</sub> | 35,64 | 37,56                | C <sub>2</sub> | 34,41 | 36,21 |
|                         |         |                         |                |       |                      | C <sub>3</sub> | 37,02 | 36,19 |
|                         |         |                         |                |       |                      | C <sub>4</sub> | 34,33 | 37,14 |
|                         |         |                         |                |       |                      | C <sub>5</sub> | 34,09 | 36,90 |

Prosječna vrijednost koncentracije klorofila u listu pšenice (zastavičara) iznosila je 35,1 (kod Srpanjke 34,79, a kod sorte Golubice 35,42). Najveća prosječna vrijednost ostvarena je na varijanti organske gnojdbje, a najmanja kod gnojdbje dvostrukom dozom fosfora (2P). Prema našim rezultatima na koncentraciju klorofila pšenice značajan utjecaj je imala sorta, te gnojdbja, jer je najviši sadržaj klorofila bio na varijanti organske gnojdbje, a najmanji na varijanti 2P.

Prosječna vrijednost koncentracije klorofila u listu soje u punoj zriobi iznosila je 36,61 (Ike 37,59 i Korane 35,63). Na kalciziranom tlu koncentracija klorofila bila je veća za 5,32 %, a najveća u varijanti organo–mineralne gnojdbje.

U svojem ispitivanju Jug (2010.) je utvrdio najveću koncentraciju klorofila očitanjem klorofilmetrom (SPAD vrijednosti) u vlatanju pšenice i početkom cvatnje soje pri najjačoj



gnojidbi dušikom.

Tablica 4. Analiza varijance i test najmanje značajne razlike (LSD test) za utjecaj sorte (A), kalcizacije (B) i gnojidbe (C) na sadržaj klorofila (prosječne SPAD vrijednosti) u listu pšenice i soje

| Faktor | Pšenica  |                     |                     | Soja   |                     |                     |
|--------|----------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|
|        | F test   | LSD <sub>0,05</sub> | LSD <sub>0,01</sub> | F test | LSD <sub>0,05</sub> | LSD <sub>0,01</sub> |
| A      | 46,916** | 0,1611              | 0,2121              | 1,414  | 1,879               | 2,474               |
| B      | 0,383    | 3,4393              | 4,5273              | 7,292* | 1,431               | 1,884               |
| C      | 0,629    | 4,6007              | 6,2747              | 0,835  | 1,080               | 1,472               |
| A×B    | 1,750    | 5,1121              | 6,9162              | 0,491  | 2,127               | 2,878               |
| A×C    | 2,144    | 6,9493              | 9,8844              | 0,638  | 1,631               | 2,319               |
| B×C    | 1,151    | 6,9493              | 9,8844              | 1,241  | 1,631               | 2,319               |
| A×B×C  | 1,793    | 11,3408             | 17,7854             | 0,431  | 2,661               | 4,173               |

Analizom varijance utvrđen je statistički vrlo značajan utjecaj faktora A ( $F = 46,916^{**}$ ) na koncentraciju klorofila (SPAD vrijednosti) u listu pšenice i soje faktora B ( $F = 7,292^{*}$ ).

### Zaključak

U trofaktorijalnom pokusu pšenice i soje uzgajanim u posudama ispitan je utjecaj sorte, kalcizacije i gnojidbe na visinu i porast biljaka, te sadržaj klorofila.

Analizom varijance utvrđen je najveći utjecaj sorte ( $F = 402,860^{**}$ ), vrlo značajan utjecaj gnojidbe ( $F = 4,000^{**}$ ), te značajan utjecaj interakcije između faktora (A×B i A×C) na visinu biljke u punoj zriobi pšenice. Na koncentraciju klorofila utvrđen je najveći utjecaj sorte ( $F = 46,916^{**}$ ).

Kod soje analizom varijance utvrđen je vrlo značajan utjecaj sorte i gnojibe ( $F = 138,940^{**}$  i  $F = 15,729^{**}$ ), a značajan utjecaj kalcizacije, te interakcije sorte i kalcizacije ( $F=3,585^{*}$  i  $F=2,525^{*}$ ). Na koncentraciju klorofila značajan utjecaj je imala gnojidba ( $F = 7,292^{*}$ ).

### Literatura

- Ban D., Zovko M., Sraka M., Kaluđerović I., Žnidarević D. (2008.). Utjecaj malčiranja i gnojidba na rast i prinos rajčice za preradu, Zbornik radova, 43 Hrvatski & 3 Međunarodni Simpozij Agronoma, Opatija, 425 – 429.
- Bede M. (1998.). Kvalitativna i genetska analiza komponenti uroda i kakvoće zrna kod novih sorti ozime pšenice, Poljoprivredna znanstvena smotra. Vol. 63, broj 1 – 2, 43 – 48.
- Jošt M., Jurić A., Vukobratović Ž., Srećec S., Pohl Lj. (1994.). Reakcija pšenice (*T. aestivum ssp. Vulgare*, cv. Pitoma) na smanjenje razine gnojidbe i zaštite, Sjemenarstvo, 11 (3 – 4): 157 – 173.
- Jošt M., Vukobratović Ž., Samobor – Galović V., Glatski – Jošt M., Ređepović S., Serić D. Šebečić B. (1996.). Reakcija ozime pšenice intenzivnog (cv. Široka) i ekstenzivnog tipa (cv. Divana) na četiri nivoa ishrane dušikom, Sjemenarstvo 13 (1 – 2): 7 – 23.
- Jug D. (2010.). Reducirana obrada tla u uzgoju ratarskih kultura, Završno izvješće projekta VIII-5-66/8, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Kutle M. (2008.): Utjecaj folijarne gnojidbe i nedostatka vode na fiziološka svojstva krumpira (*Solanum tuberosum* L.), Doktorat, Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu.
- Martinčić J., Guberac V., Marić S., Bede M. (1998.). Visina stabljike i dužina klasa novih kultivara ozime pšenice u suodnosu s različitim normom sjetve, Poljoprivreda 4, 37 – 42

- Rakočević Ć., Prelić S., Mihajlović S., Krunić B. (1985.). Utjecaj različitih nivoa NPK mineralnih đubriva na prinos i neka produktivna svojstva pšenice na području Toplice, Zemljište i biljka, Vol. 34, No, 1, 41 – 47.
- Vukadinović V. (1986.). Utvrđivanje oblika funkcijske zavisnosti mikroracionalom. Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji. Broj 16.
- Zebeć V. (2009.). Utjecaj gnojidbe dušikom i obrade tla na prinos pšenice, diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

**The influence of liming, humification and fertilisation on the height of the plants and content of the chlorophyll in the leaf of the wheat *Triticum aestivum* (L.) Merr and soya bean *Glycine max* (L.) Merr**

**Abstract**

The testing of the influence of the variety, soil conditioning and organic and mineral fertilisers on the height of the plants and the chlorophyll content in the leaf of the wheat and soya bean was conducted in the three year period (2007/08 and 2009).

Three factorial trials (2x2x5) were set in the semi-controlled conditions (wheat in vegetation season 2007/2008 and soya bean in season 2009) in five repetitions. For the factor A it were chosen 2 varieties for each plant species: for wheat the varieties were Srpanjka and Golubica and for soya bean Ika and Korana. Liming (factor B) was done with lime in accordance with the results of the evaluation of hydrolytic acidity. Fertilisation (factor C) was in several combinations: mineral, organic, organic-mineral and mineral with double dose of phosphorus.

Fertilisation with double dose of phosphorus had the most significant influence on the height of the plants of wheat and in soya bean the mineral fertilisation had a most significant influence. Organic fertilisation had the most significant influence on the chlorophyll content in the leaf of wheat and in soya bean organic-mineral fertilisation. Variance analysis has shown very significant influence of the variety on the wheat stem height and variety and fertilisation influence on the height of the soya stem.

Soil improvement by liming had influence on the wheat stem height and it was less significant in soya bean. Fertilisation had significant influence on the chlorophyll concentration in the wheat leaf and soya bean.

**Key words:** wheat, soya bean, fertilisation, liming, chlorophyll

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Sequential extraction of Zn in deposol

Ivana Trajkovic<sup>1</sup>, Vlado Licina<sup>1</sup>, Zoran Atanackovic<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Belgrade University, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade, Serbia,  
(ivana.trajkovic@agrif.bg.ac.rs)*

### Abstract

The aim of the study is prediction of environmental risk of heavy metal by using sequential extraction. The soil samples were collected at two different locations, two coal mining areas in Serbia which are potential contaminant spots. Tessier's scheme was applied for soil fractionation. Fractions were rearranged into five fractions defined as two acid soluble, reducible, oxidisable and residual. Highest concentration of Zn was found in fifth fraction (residual fraction) at both locations, but samples from Kolubara had higher concentration. Lowest concentration of Zn was found in water-soluble and exchangeable adsorbed fraction which is environmentally dangerous.

**Key words:** zinc, sequential extraction, deposol, environment

### Introduction

The mobility of metals in the environment depends strongly on their chemical forms or type of the binding of the element. The determination of total concentrations in soils does not give sufficient information about the mobility of metals. In many instances, biological toxicity of the elements is related more closely to the concentrations of particular physico-chemical forms (Merian, 1991). Speciation studies of trace elements in various phases in the environment are widely used in investigating the effects of a particular element in the ecosystem. Metal cations in soils may be present in several different physico-chemical forms, i.e. as simple or complex ions, as easily exchangeable ions, as organically bound, as occluded by or coprecipitated with metal oxides or carbonates or phosphates and secondary minerals, or as ions in crystal lattices of primary minerals (Lake, 1984.). In order to assess the chemical forms of heavy metals in soils, extraction procedures have been applied, both as single and sequential schemes. The use of sequential extraction furnishes detailed information about origin, mode of occurrence, mobilization and transport of trace metals. Many of the sequential extraction schemes employed are based on the five-stage procedure of Tessier et al. (Zemberiova, 2006.)

The fate of trace elements added to soils is controlled by adsorption and subsequent redistribution among the solid phase, e.g. by diffusion into soil minerals and complexation by organic matter (Brümmer, 1986; McBride, 1989). Such processes may reduce metal mobility, causing accumulation of trace metals added to soils. Conversely, remobilization of trace metals previously fixed by soil constituents, e.g. by changing pH or redox conditions, is affected by metal fractionation (Karczewska, 1999) Therefore, determining trace metal fractionation in soils is essential in predicting the fate of trace metals as affected by soil genesis or anthropogenic impacts, i.e. for long-term risk assessment (Hirner, 1992). Moreover, methods for metal fractionation are required for the assessment of remedial needs at contaminated sites and may be used to check on the success of remedial actions, e.g. metal immobilization or removal from soil.

Various sequential extraction procedures have been proposed and modified for diverse soil conditions. A method proposed by Tessier et al.(1979) initially for sediments, has been applied to soils (Clevenger, 1990; Chlopecka, 1993).

Total metal content of soils is useful for many geochemical applications but often the

speciation (bioavailability) of these metals is more of an interest agriculturally in terms of what is biologically extractable (Cottenie and Verloo, 1980). The procedure adapted by Tessier et al. (Tessier et al., 1979) is generally accepted as the most commonly used protocol followed closely by the BCR (Ryan et al., 2008, Shan and Chen, 1993) but is still plagued by limitations discussed below. The theory behind SEP is that the most mobile metals are removed in the first fraction and continue in order of decreasing of mobility. All SEPs facilitate fractionation. Tessier et al. named these fractions exchangeable, carbonate bound, Fe and Mn oxide bound, organic matter bound, and residual. These are also often referred to in the literature as exchangeable, weakly absorbed, hydrous-oxide bound, organic bound, and lattice material components, respectively (Maiz et al., 2000). Typically metals of anthropogenic inputs tend to reside in the first four fractions and metals found in the residual fraction are of natural occurrence in the parent rock (Ratuzny et al., 2009.)

### Material and methods

Soil samples were taken from two coal mine area in Serbia, Kostolac and Kolubara. Three depth were sampled (0-30cm, 30-60cm and 60-90cm).

Tessier (1979) analytical procedure were used. Steps of procedure were given bellow.

1. Water-soluble and exchangeable adsorbed - 100 ml of 0.1 M CaCl<sub>2</sub> (pH 7.0) were added to 10g air-dried soil (<0.25mm). After shaking over head for 20 min at 20°C, samples were filtrated;

2. Specifically adsorbed and carbonate bound - 100 ml of 1 M NaOAc (pH 5.0) were added to 10g air dried (<0.25mm). After shaking over head for 5h at 20°C, samples were filtrated;

3. Metals bound to Mn and Fe oxides - in plastic centrifuge vials were weighed 2.5g sample. After repeated extraction of the first two fractions, they were rinsed of excess extraction solution with deionized water. After this it was added 50ml of 0.04 M NH<sub>2</sub>OH-HCl in 25% HOAc, (adjusted to pH 3.0). The vials were placed in a water bath and kept 6 h at 95 ° C, and shaken periodically. After that, the vials were make up to volume of 50 ml of deionized water and shaken over head for 10 min, solution was separated by centrifugation(10min at 3000 min<sup>-1</sup>) and filtrated in polyeththlene bottles. For extraction remaining solution, 20 ml of deionized water (5 min shaking over head and centrifugation (10min at 3000 min<sup>-1</sup>);

4. Metals bound to organic matter: 7.5 ml of 0.02 M HNO<sub>3</sub> and 12.5 ml of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, (adjusted to pH 2.0) were added and vials were placed in a water bath at 85 ° C for 2 hours, periodically shaken. After cooling, 7.5 ml of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>( pH 2.0) were added and the vials were returned to 85 ° C for next 3 hours, occasionally shaken. After cooling, it was added 12.5 ml of 3.2 M NH<sub>4</sub>OAc in 20% HNO<sub>3</sub>, to prevent readsorption of metals . The final volume of 50 ml adjusted by adding deionized water. The vials were shaken over head for 30min, and solution were separated by centrifugation (10 min at 3000 min<sup>-1</sup>) and filtrated in polyethylene bottles. The remaining solution was extracted with 20 ml of deionized water (5min shaking over head and centrifugation 10 min at 3000 min<sup>-1</sup>);

5. Residual fraction The remaining soil was digested by aqua regia according Blum. et al. (1989).

Initial samples were also digested by aqua regia.

Results obtained by sequential extraction are particularly susceptible to irreproducibility since errors can easily be propagated between steps. Sources of recovery error in sequential extraction schemes include losses during the inter-stage washing process, sample heterogeneity and summing errors when the trace metal values are near the analytical detection limit. An important consideration in the reliability of a sequential extraction data is the percent recovery relative to a single digestion using a mixture of strong mineral acids, i.e. “gross total”.

### Statistical procedure

Statistical data were done in sigma plot. The recovery rate (defined by the sum of five fractions compared to a single digestion by aqua regia) was evaluated by matched pairs signed rank test. Correlations were done by Pearson product moment.

### Results and discussion

The recovery rates defined as the sum of five fractions compared to a single digestion by aqua regia were satisfactory. The difference in the median values between the two groups is not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability, there is not a statistically significant difference ( $P = 0.589$ ).

Total content of Zn are shown in Table 1, colone AG, the relative distribution of this metal among operationally defined fractions is depicted in Figure 1.

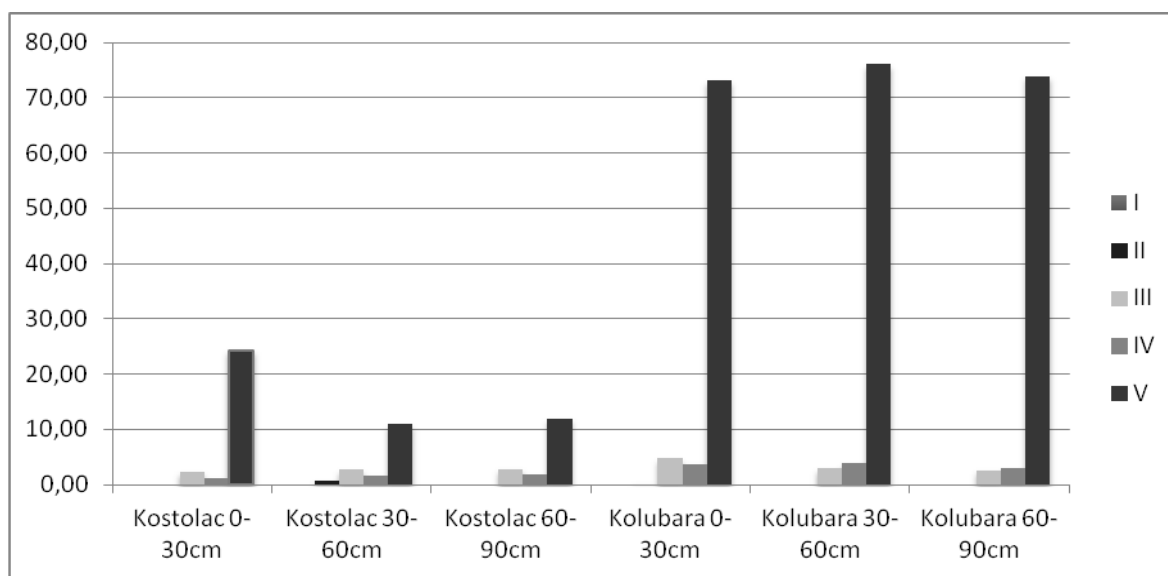


Figure 1 Content of Zn in difernt fractions in deposols

In all samples the highest concentration of Zn was in the fifth fraction (residual fraction). Samples from Kolubara (30-60 cm) had highest concentration in residual fraction (up to 76.05 mg/kg). In this residual fraction, the metals have the strongest association with the crystalline structures of the minerals and therefore are the most difficult to separate. Highest concentration of Zn found in Kostolac was at 0-30 cm depth, also in residual fraction (24.30 mg/kg). Metals bound to Fe and Mn oxides theoretically represent the contents of each metal bound to iron and manganese oxides that would be released if the solid matrix were subjected to more reducing conditions. However, the levels extracted in this stage would be influenced by the efficiency and selectivity of the reagents used in previous stages. Therefore, the results may be too high if the carbonates have not been completely dissolved or too low if part of the iron and manganese hydroxides have already been extracted. These oxides are well known 'sinks' in the surface environment for heavy metal sand are thermodynamically unstable under the anoxic circumstances. Organic bond fractions shows the amount of metal bound to organic matter and sulphurs, which would be released into the environment if conditions became oxidative. Lowest concentration of Zn was found in first two fractions (water-soluble and exchangeable adsorbed and specifically adsorbed and carbonate bound) special in first fraction (Figure 1). This fraction is envisaged to remove predominantly water-soluble, exchangeable and carbonate bound metals. It shows the amount of each element that would be released into the environment if conditions became more acidic. It is the fraction with most labile union to the solid matrix

and, therefore, the most dangerous to the environment. This phase is susceptible to changes in pH. Similar results were obtained by Anju and Banerjee (2010).

Initial samples were also digested by aqua regia and these results were compared with summary of all five fractions. Recovery percent was given in Table 1.

Table 1. Summary of five defined fraction, total content according to aqua regia and recovery percent of them for Zn in deposols

|                  | sum I-V | AR    | recovery |
|------------------|---------|-------|----------|
|                  | mg/kg   |       | %        |
| Kostolac 0-30cm  | 27.76   | 29.90 | -2.51    |
| Kostolac 30-60cm | 15.83   | 12.60 | 21.54    |
| Kostolac 60-90cm | 16.48   | 14.10 | 13.85    |
| Kolubara 0-30cm  | 81.49   | 80.80 | 1.24     |
| Kolubara 30-60cm | 82.73   | 79.99 | 7.39     |
| Kolubara 60-90cm | 79.37   | 77.00 | 2.39     |

### Conclusion

According to Tessier's scheme, highest concentration of Zn in two different localities of deposol in Serbia, were found in residual fraction. Concentration of Zn in acid soluble fraction which is potentially environmentally dangerous is very low. Despite high total concentration of Zn in deposol, especially in Kolubara, sequential extraction shows that it is not a threat for the environment.

### Literature

- Anju M., Banerjee D.K. (2010). Comparison of two sequential extraction procedures for heavy metal partitioning in mine tailings. *Chemosphere*. Volume (78-11): 1393–1402.
- Blum W.E.H., Spiegel H. and Wenzel W.W. (1989). *Bodenzustandsinventur. Konzeption, Durchführung und Bewertung*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- Brümmer G.W. (1986). Heavy metal species, mobility and availability in soils. In *The importance of the chemical "speciation" in environmental processes*, 169-192.
- Chlopecka, A. (1993). Forms of trace metals from inorganic sources in soils amounts found in spring barley. *Water, Air, and Soil Pollution*, Volume(69):127-134.
- Clevenger, T.E. (1990). Use of sequential extraction to evaluate the heavy metals in mining wastes. *Water, Air, and Soil Pollution*. Volume (50): 241-254.
- Cottenie, A. and Verloo, M. (1984). Analytical diagnosis of soil pollution with heavy metals, *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*. Volume( 317): 389–393.
- Hirner, A.V. (1992). Trace element speciation in soils and sediments using sequential chemical extraction methods. *Intern. J. Environ. Anal. Chem.* Volume (46): 77-85.
- Karczewska A., Wenzel W.W., Mavrodieva R. (1999). Effect of metal sources and indigenous soil pH on metal fractions in soil, *Environmental Geochemistry and Health*
- Lake, D.L., Kirk, P.W.W., Lester, J.N. (1984). *J. Environ. Qual.* Volume (13): 175.
- Maiz, I., Arambarri, I., Garcia, R. and Mill'an, E. (2000). Evaluation of heavy metal availability in polluted soils by two sequential extraction procedures using factor analysis. *Environmental Pollution*, Volume (110, no. 1): 3–9.
- McBride, N.M., (1989) Reactions controlling heavy metal solubility in soils. *Advances in Soil Science*, Volume (10): 1-56.
- Merian, E. (1991). *Metals and their Compounds in the Environment: Occurrence, Analysis and Biological Relevance*, VCH, Weinheim, 1373.

- Ratuzny, T., Gong, Z. and Wilke, B.M. (2009). Total concentrations and speciation of heavy metals in soils of the Shenyang Zhangshi Irrigation Area, China, *Environmental Monitoring and Assessment*. Volume( 156, no. 1–4): 171–180.
- Ryan, P.C. Hillier, S. and Wall, A. J. (2008). Stepwise effects of the BCR sequential chemical extraction procedure on dissolution and metal release from common ferromagnesian clay minerals: a combined solution chemistry and X-ray powder diffraction study. *Science of the Total Environment*. Volume (407): 603–614.
- Shan, X.Q. and Chen, B. (1993). Evaluation of sequential extraction for speciation of trace metals in model soil containing natural minerals and humic acid. *Analytical Chemistry*. Volume( 65, no. 6): 802–807.
- Teissier, A., Campbell, P.G.C. and Bisson, M. (1979). Sequential extraction procedure for the specification of particulate trace metals. *Analytical Chemistry*. Volume(51): 844-851.
- Zemberyova, M., Bartekova, J., Hagarova, I. (2006). The utilization of modified BCR three-step sequential extraction procedure for the fractionation of Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn in soil reference materials of different origins. *Talanta*. Volume (70): 973–978.

**Proceedings**

Agricultural  
Economics and  
Rural Sociology

# 02

Agroekonomika i  
ruralna sociologija

**Zbornik radova**





## REVIEW ARTICLE

**Role of EU funded projects to increase agricultural production and functionality of agricultural development cooperatives (Case of Turkey)**Hasan Akca<sup>1</sup>, Murat Sayili<sup>2</sup>, Oral Duzdemir<sup>3</sup><sup>1</sup>*Faculty of Economics and Administrative Sciences, Cankiri Karatekin University, Cankiri, Turkey (akcahasan@yahoo.com, hasanakca@karatekin.edu.tr)*<sup>2</sup>*Faculty of Agriculture, Gaziosmanpasa University, Tokat, Turkey*<sup>3</sup>*Yaprakli Vocational School, Cankiri Karatekin University, Cankiri, Turkey***Abstract**

Aim of this study was to investigate likely effects of the EU project on management of agricultural development cooperatives and increasing agricultural production. Data were collected from the members of the Cayli Agricultural Development Cooperative, Tokat-Turkey using questionnaire. Interim narrative and final technical reports of the project were used to evaluate success of the project. Change in crop pattern, decrease in production costs, and understanding importance of working together were the positive outcomes of the project. The changes are attributed to project interventions that enhanced participatory training, furthered knowledge transfer, installed a more entrepreneurial spirit among cooperative members, and facilitated inter-organizational cooperation.

**Key words:** EU project, cooperative, fodder crop, animal husbandry, Turkey

**Introduction**

An easy way of getting credit from Turkish government or grant from the EU is to organize under an umbrella of non-governmental organisation such as agricultural development cooperative or Union for farmers while buying dairy cattle and construction of new barn. Therefore, new organizations engaged in agricultural production have been established throughout Turkey. For example, there are eighty two agricultural development cooperatives in Tokat province of Turkey but great majority of them have faced severe economic (i.e. bankruptcy) and institutional (i.e. bad management) problems. In 2005, only four cooperatives were successful to fulfill their obligations. Although EU funded projects were an opportunity for them to overcome problems, majority of the cooperatives have not benefited from the EU funds due to not knowing how to prepare a project.

In the context of call for proposals „Regional Development in Samsun, Kastamonu and Erzurum NUTS II Regions- Local development Initiatives Grant Scheme“, Cayli Town Agricultural Development Cooperative prepared a project „Development of Human Resources and Animal Husbandry in Cayli Town via New Agricultural Systems and Forage Crops“ in 2005 and it was awarded by the Central Finance and Contracts Unit (CFCU) on behalf Republic of Turkey in 2006.

Grants were available for the following priority sectors: Economic development, rural development, improving the quality of human resources, and development of collective utility services (CFCU, 2005).

Although some agricultural cooperatives or producer unions have implemented EU funded project especially in central, eastern and south eastern parts of Turkey within five years, there was not enough/exact information about the success of these projects in the literature. Therefore, the aim of this paper was to draw a picture of projects granted by the EU and Turkish Government and determine likely effects of them on agrarian change and rural development.

### **Material and methods**

Cayli Agricultural Development Cooperative (Tokat province, Turkey) was chosen as sample project implementation unit. Primary and secondary data were used in the study. Fifty-two cooperative members were questioned (face to face interview) before and after project implementation. In addition, data obtained from the interim narrative and final technical reports of the EU project were used as source.

### **Results and discussion**

Cayli Agricultural Development Cooperative is one of the four successful cooperatives in Tokat province of Turkey. It was established in 1995 and has 52 members. In 2004, managing board of the cooperative prepared a Project „Prime Stock Breeding under Collective Ownership (50 families \* 4 cattle = 200 cattle)“. It was financed by Ministry of Agriculture and Rural Affairs. The fund was used for only establishment of cooperative building and buying cattle. In the short run, members of the cooperative have understood that their main problems were lack of knowledge on agricultural issues, inadequate machinery park, marketing problems, and weak contact with actors engaged in agriculture in the region.

EU funded projects were an opportunity for cooperatives in order to solve above problems. Therefore, they decided to prepare a new project in order to get grant from the EU sources. In 2005, Cayli Agricultural Development Cooperative decided to prepare an EU funded project under the supervisor of two project experts working at Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, Turkey. Before preparing the project, the experts questioned the members of the cooperative in order to determine their needs.

According to result of the questionnaire, members have had lack of knowledge in the following issues: agricultural supports (58.8%), pest management (56.9%), animal diseases (51.0%), marketing (47.6%), preparation of feedstuff (45.1%), new agricultural techniques (45.1%), use of modern agricultural machines (31.4%), entrepreneurship (25.5%), animal husbandry (23.5%), silage preparation (19.6%), environmental friendly agriculture (19.6%), cultivation of fodder crops (19.6%), use of pasture and grassland (15.7%), and fertilization (15.7%). In the context of this information, the cooperative prepared a project named “Development of Human Resources and Animal Husbandry via New Agricultural Systems and Forage Crops” and submitted it to the Central Finance and Contracts Unit. After strict evaluation of the project by independent assessors, it was found to be implemented.

Target group of the project were cooperative members (52 farmers). Its total budget was €96.000,00. Duration of the project was 12 months (June 2006-May 2007). Target group was trained theoretically and practically. Cooperative members were trained by 7 academic staff in 9 different subjects related to fodder crops, animal husbandry, machinery, crop protection, irrigation, animal waste, cooperation, agricultural policy, and farm management. Duration of the theoretical training was 220 hours. Seeds (silage maize, sainfoin, alfalfa, triticale, barley, Hungarian vetch, Sudan grass, common vetch) were distributed to farmers free of charge. A Machinery Park having 13 different agricultural machines was established in the context of the project. In order to show new agricultural techniques, cooperative members visited a modern animal breeding farm in Kayseri province of Turkey.

Although majority of farmers constituting target group are open to innovation, they had not grown fodder crops economically at enough levels due to lack of knowledge and not having machinery to cultivate fodder crops. Therefore, main aim of this project was to teach farmers how to produce rough and qualified feedstuff that farms engaged in animal husbandry.

One of the most important ways to improve agricultural production is to train farmers theoretically and practically in the issues that they lack of knowledge. Therefore, the EU funded projects are advantage for farmers willing to learn modern animal husbandry and fodder crops growing in the research area. In the following paragraphs the successful project carried out by agricultural development cooperative was analysed.

### Change in crop pattern

Crop pattern was changed at importance level as parallel to implementation of the project. For example, while cooperative members did not cultivate sainfoin, triticale, vetch + barley mixture and vetch + triticale mixture in the past, as a result of training activity in the context of the project, target group understood the importance of the forage crops for animal husbandry and applying fodder crops in the crop rotation. With the project, there was 2.55 times increase in silage maize, 32 times in sainfoin, 0.42 times in vetch, 5 times in triticale, 5 times in sorghum, 124 times in vetch + barley mixture, 159 times in vetch + triticale mixture. Although 98.8 ha fodder crops were cultivated by the target group before the project, fodder crops cultivation increased to 140.4 ha after the training activity (Table 1). Nearly 42% increase was achieved in forage crops cultivation as a result of the training activity organised in the context of the project. The increase was higher than aimed at logical framework of the project.

Table 1. Changes in cultivation of fodder crops before and after the project

| Crops                     | Fodder crop cultivation (ha) |                   |               |
|---------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|
|                           | Before the project           | After the project | Change        |
| Silage Maize              | 15.8                         | 40.3              | + <b>24.5</b> |
| Alfalfa                   | 37.2                         | 16.6              | - <b>20.6</b> |
| Sainfoin                  | ---                          | 3.2               | + <b>3.0</b>  |
| Vetch                     | 19.9                         | 28.4              | + <b>8.5</b>  |
| Barley                    | 25.3                         | 20.1              | - <b>5.2</b>  |
| Triticale                 | ---                          | 0.5               | + <b>0.5</b>  |
| Sorghum                   | 0.6                          | 3.0               | + <b>2.4</b>  |
| Vetch & Barley mixture    | ---                          | 12.4              | + <b>12.4</b> |
| Vetch & Triticale mixture | ---                          | 15.9              | + <b>15.9</b> |
| <b>Total</b>              | <b>98.8</b>                  | <b>140.4</b>      | + <b>41.6</b> |

Source: Anonymous (2008)

### Active cooperation between farmers and other actors

Before the EU funded project, Cayli Town Agriculture Development Cooperative had weak coordination with actors engaged in agriculture in the region. After implementation of the EU project successfully, some researchers from Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University started to work together members of the Cooperative and to implement another project „Comparison of Different Soil Tillage Systems to Extend the Required Thermal Time for Second Crop Silage Corn Production in the Transition Climate Belt“ financed by TUBITAK. Fields of two leader farmers and machineries of the cooperative bought in the context of the EU project were used in the TUBITAK project.

### Conclusions

During the project implementation period, many government staff and representatives of the NGO (i.e. Rector of Gaziosmanpasa University, Provincial Directorate of Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Sub-governor of Turhal District, students of Agricultural Faculty, presidents of other cooperatives, local media, leader farmers, etc.) visited the cooperative. Obtaining grant from the EU Funds by Cayli Agricultural Development

Cooperative led to increase prestige of the Cooperative in the region.

Cooperative members understood importance of timing, planned work, obligation to reach project aims and investment in human resource during the implementation of the project.

Although all members engaged in dairy cattle, they have lack of knowledge how to prepare feed ration. During the training, farmers were taught by academicians on feedstuff ration preparation, milking, growing fodder crops, and dairy cattle husbandry. As a result, animal breeders decreased feed cost and increased income in milk production.

Before the project, members of the cooperative were only contacted with agricultural engineers. Throughout the project they learnt advantage of being close cooperation with different actors (Farmers - Agricultural Faculty - Ministry of Agriculture -Agro based Industry - Local administrations).

### **Acknowledgement**

The results presented in the paper are an output from the EU funded project TR0305.02-02/LDI/054 and „Development of Human Resources and Animal Husbandry in Cayli Town via New Agricultural Systems and Forage Crops“.

This article was dedicated to Professor Selahattin IPTAS (project coordinator) who passed away on September 7, 2010.

### **References**

- Anonymous (2008). Interm Narrative Report and Final Technical Report of the EU Project „Development of Human Resources and Animal Husbandry in Cayli Town via New Agricultural Systems and Forage Crops (TR0305.02-02/LDI/054)“, Tokat, Turkey.
- CFCU (2005). Guidelines for Applicants: Regional Development in Samsun, Kastamonu and Erzurum NUTS II Regions-LDI Grant Scheme. Available from: <http://www.cfcu.gov.tr>.

STRUČNI RAD

## Analiza stavova proizvođača i potrošača odabranih poljoprivrednih proizvoda istočne Hrvatske

Lovro Babić<sup>1</sup>, Ivan Gregić<sup>2</sup><sup>1</sup>Strukovna škola Vukovar, Domovinskog rata 58, Vukovar (lovro.babic@skole.hr)<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanje se nadovezuje na prethodno istaživanje autora pod nazivom: Tržište proizvoda ruralnog turizma istočne Hrvatske. Istraživani su stavovi proizvođača i potrošača o autohtonim proizvodima kao što su vino, kulen, rakija, pekmez i sl. Anektiran je jedan proizvođač odabranih proizvoda te 60 potrošača. Napravljena je SWOT analiza rezultata. Proizvođač kao najveću prednost vidi kvalitetu proizvoda, a najveću slabost nedovoljnu marketinšku aktivnost. Više od 90% ispitanih potrošača konzumira autohtone proizvode te ističu kvalitetu kao bitnu značajku. Većina ispitanika spremna je platiti višu cijenu takvih proizvoda u odnosu na generičke konkretne proizvode.

**Ključne riječi:** proizvodi ruralnog turizma, proizvođači, potrošači, cijena proizvoda

### Uvod

Poljoprivredna proizvodnja oduvijek je bilo jedno od primarnih djelatnosti na prostorima istočne Hrvatske. Proizvodnja vina, kulena, rakije i pekmeza koji su predmet istraživanja, uz proizvodnju žitarica, ima tradiciju dugi niz godina. Navedeni proizvodi su neizostavan dio kulture življenja na ovim prostorima i prepoznati su kao tradicionalni domaći proizvodi. Tradicionalni poljoprivredni proizvodi su svakodnevna pojava u domaćinstvima širom istočne Hrvatske.

Na području RH već su rađena slična istraživanja tržišta prehrambenih proizvoda (Štefanić i sur., 2001., Radman, 2005., prema Lončarić i sur., 2010.). Prema Božić (2008.), u Republici Hrvatskoj se 154.116 gospodarstava bavi vinogradarstvom, a 196.115 (96.4%) ima vinograde veličine do 0.5 ha. Autor također navodi da je u Upisnik proizvođača grožđa, vina i voćnih vina upisano 14.692 proizvođača. Vukadinović (2012.) navodi da se trenutno u Republici Hrvatskoj proizvodnjom kulena bavi 100-tinjak registriranih proizvođača koji proizvedu oko 500 tona kulena godišnje. Broj tržišno orjentiranih registriranih proizvođača navedenih proizvoda je daleko manji od ukupnog broja proizvođača. Tržište ovih proizvoda je nesređeno, otežano je poslovanje registriranih proizvođača, a ujedno i nije moguće u potpunosti utvrditi opseg takve proizvodnje.

Republika Hrvatska je posljednjih petnaestak godina uložila veliki napor u zaštiti svojih autohtonih proizvoda ali i nadalje ostaje činjenica da postoji nedovoljan broj brandiranih autohtonih proizvoda. Pristupanjem Hrvatske EU 2013. godine proizvođači zaštićenih proizvoda bit će u povoljnijem položaju u odnosu na domaću konkurenciju gdje im se pružaju nove mogućnosti na većem tržištu EU. Europska unija oformila je pravni sustav kroz slijedeće akte: Uredbom Vijeća (EZ) br. 510/2006 od 20. ožujka 2006. o zaštiti zemljopisnih oznaka i oznaka izvornosti poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda i Uredbom Vijeća (EZ) br. 509/2006 od 20. ožujka 2006. o poljoprivrednim i prehrambenim proizvodima kao garantirano tradicionalnim specijalitetima. Zaštita takvih proizvoda u RH definirana je Zakonom o oznakama izvornosti, oznakama zemljopisnog podrijetla i oznakama tradicionalnog ugleda poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (NN, 2012).

### **Materijal i metode**

Istraživanje je rađeno kao nastavak na prethodno istraživanje autora koje je provedeno u travnju 2012. godine. Istraživani su tradicionalni proizvodi ruralnog turizma istočne Hrvatske poput vina, kulena, rakije, pekmeza i sl. Prilikom izrade rada korišteni su anketni upitnici. Jedan anketni upitnik za poljoprivredne proizvođače te drugi anketni upitnik za potrošače. Anketa za proizvođače se sastojala od od pet skupina pitanja:

- Vrednovanje vanjskih čimbenika,
- Vrednovanje unutarnjih čimbenika,
- Tržišna orijentacija,
- Uspješnost poduzeća,
- Varijabilni pokazatelji.

Pitanja u anketnom upitniku bila su zatvorenog tipa. Ocjenjivala se svjesnost proizvođača o činiteljima proizvodnje, tržištu te uspješnosti poduzeća. Proizvođači su ocjenjivali slaganje s navedenim tvrdnjama pomoću Likertove skale (od 1 do 5). Uz anketirana 3 proizvođača u prethodnom istraživanju (Babić i Gregić, 2012.), u radu je anketiran proizvođač rakija i pekmeza, OPG Pothorski, s područja Vukovarsko srijemske županije.

Anketu o stavovima potrošača poljoprivrednih proizvoda autori su proveli tijekom rujna 2012. godine na području Vukovarsko srijemske županije na uzorku od 60 ispitanika. U prethodnom istraživanju (Babić i Gregić, 2012.) ispitano je također 60 ispitanika s područja Osječko baranjske i Vukovarsko srijemske županije. Anketni upitnik bio je sastavljen od 16 pitanja, koja su podjeljena na četiri segmenta:

- Analiza osnovnog skupa,
- Percepcije potrošača o ruralnom turizmu,
- Percepcije potrošača o proizvodima ruralnog turizma,
- Cjenovna spremnost ispitanika za kupnju proizvoda ruralnog turizma

Anketni upitnik sastojao se od pitanja zatvorenog tipa. Potrošači su ocjenjivali slaganje s navedenim tvrdnjama pomoću dihotomne skale (Da ili Ne), odnosno u kojoj mjeri se slažu s navedenom tvrdnjom pomoću Likertove skale (od 1 do 5).

Podaci su grupirani te prikazani tablično i/ili grafički, prema tome koji je oblik svrsishodniji. Tako pripremljeni podaci analizirani su uobičajenim metodama deskriptivne statistike primjenom računalnog programa MS Excel.

### **Rezultati i rasprava**

Anketni upitnik za proizvođače primjenjen je na primjeru OPG Pothorski iz Vukovarsko srijemske županije koje se bavi proizvodnjom voćnih rakija i pekmeza. U tablici 1. prikazana je analiza utjecajnih činitelja odnosno SWOT analiza prethodno obrađenih podataka iz ankete.

Tablica 1: SWOT analiza tržišta odabranih poljoprivrednih proizvoda

| Prednosti (Strengths)                            | Slabosti (Weaknesses)                  |
|--|--|
| Proizvodnja po tradicionalnoj recepturi          | Slab marketing                         |
| Briga o potrošačima                              | Mali obujam proizvodnje                |
| Kvaliteta proizvoda                              |  |
| Mogućnosti (Opportunities)                       | Prijetnje (Threats)                    |
| Povećanje interesa kupaca za autohtone proizvode | Nepoduzetnička klima u Hrvatskoj       |
| Razvoj lokalne sredine                           | Slaba kupovna moć domaćeg stanovništva |

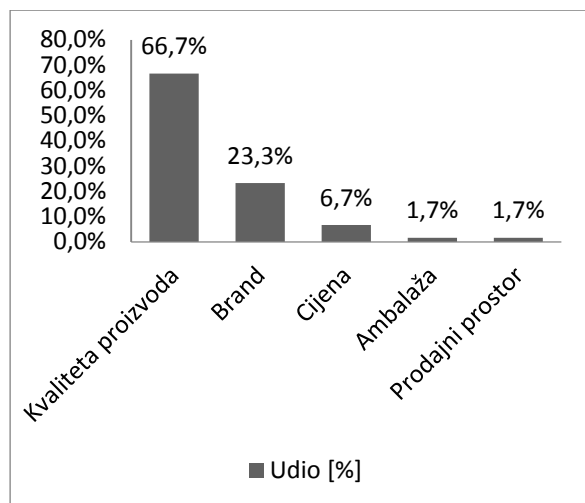
Rezultati istraživanja svjesnosti proizvođača o utjecajnim činiteljima proizvodnje u velikoj se mjeri podudaraju s rezultatima prethodnog istraživanja (Babić i Gregić, 2012). Anketirani proizvođač, kao i 3 proizvođača u prethodnom istraživanju, ističe „kvalitetu proizvoda“ i „brigu o potrošačima“ kao prednosti. Svi proizvođači, 4 ukupno, se slažu da ne pridaju dovoljno važnosti marketingu svojih proizvoda, a kao jednu od najvećih prijetnji vide „slabu kupovnu moć domaćeg stanovništva“. Još bi valjalo istaknuti kako svi proizvođači vide mogućnosti u „povećanju interesa kupaca za autohtone proizvode“ te mogućnost „razvoja lokalne sredine“. Osim toga, OPG Pothorski kao izrazitu slabost vidi „mali obujam vlastite proizvodnje“, a kao prijetnju ističe „nepoduzetničku klimu u Hrvatskoj“.

Uzorak od 60 ispitanika odgovara broju ispitanika iz prethodnog istraživanja (Babić i Gregić, 2012.). Najveći dio ispitanika, njih 66.7% pripada u dobnu skupinu do 35 godina, 18.3% u dobnu skupinu 35-49 godina i 15% u dobnu skupinu 50-64 godine. Od 60 ispitanika, 60% je bilo muške populacije, 40% ženske populacije. Prema broju osoba u domaćinstvu prevladavali su ispitanici iz domaćinstva s četiri osobe (36.7%), zatim ispitanici iz domaćinstva s tri osobe (25%) te ispitanici iz domaćinstva s dvije osobe (18.3%). Najmanje je bilo ispitanika iz domaćinstva s sedam osoba (1%). U 61.7% domaćinstava žive djeca starosti do 18 godina. Kod obitelji s djecom prevladavaju domaćinstva s djecom starosti 2-6 godina (43.3%), zatim slijede djeca starosti 6-12 godina (32.4%), do 2 godine (16.2%) te preko 12 godina (8.1%).

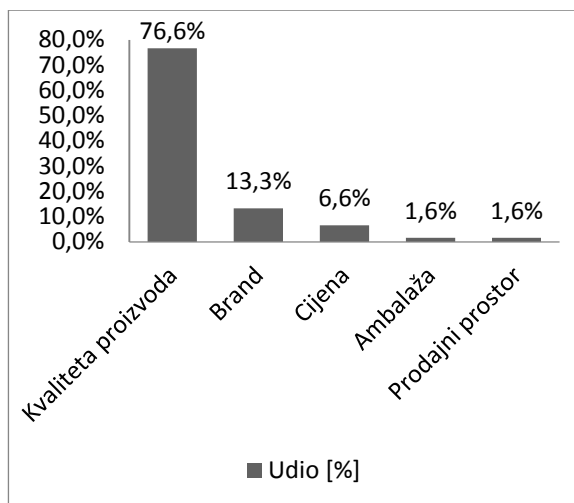
Najveći udio od 60 ispitanika, 68.3%, smatra da je stanje razvijenosti ruralnog turizma, s čime je usko vezano tržište autohtonih proizvoda, loše. Podaci odgovaraju rezultatima prethodnog istraživanja autora ovog rada (2012.) gdje je istu tvrdnju, potvrdilo 71.6% ispitanika. 90.8% ispitanika konzumira analizirane proizvode poput vina, rakije, kulena i pekmeza. Najveći broj ispitanika, njih 38.3% konzumira proizvode jednom tjedno, 34.2% jedanput mjesečno, 16.7% 2-3 puta tjedno, 8.3% svaki dan, a 2.5% nikada. Rezultati su u razmjeru s rezultatima prethodnog istraživanja (Babić i Gregić, 2012.) gdje je 96.7% ispitanika potvrdilo da konzumiraju odabrane poljoprivredne proizvode.

Iz grafikona 1. možemo vidjeti rezultate koji su najbitniji kriteriji za potrošače prilikom kupovine proizvoda. Za usporedbu, u grafikonu 2. možemo vidjeti rezultate na isto pitanje iz prethodnog istraživanja autora ovog rada (2012.).





Grafikon 1. Kriteriji kupovine



Grafikon 2. Kriteriji kupovine (Babić i Gregić, 2012.)

Iz grafikona 1. vidljivo je da 2/3 ispitanika navodi da im je kvaliteta proizvoda presudan kriterij prilikom kupovine proizvode. U prethodnom istraživanju, grafikon 2., presudan faktor pri odluci također je kvaliteta proizvoda i to u 10% većem udjelu. Za brand kao presudni kriterij odlučilo se 23.3% ispitanika (Grafikon 1), dok se u prethodnom istraživanju za brand odlučilo 10% manje ispitanika odnosno 13.3% (Grafikon 2). Preostali kriteriji pri kupovini proizvoda: cijena, ambalaža i prodajni prostor su manje važni većini kupaca. Postotni udio preostala 3 kriterija je otprilike jednak u obje faze istraživanja.

Od 60 ispitanika njih 36, odnosno 60% upoznato se oznaka zaštite intelektualnog vlasništva poljoprivredno prehrambenih proizvoda: „Oznaka zemljopisnog podrijetla“, „Oznaka izvornosti“ te oznaka „Tradicionalni ugled hrane“. Gotovo tri četvrtine ispitanika, 73.3%, smatra da oznake zaštite PPP garantiraju tradicionalnu recepturu proizvodnje proizvoda, te samim time i kvalitetu tih proizvoda. Njih 86.7% spremno je platiti veću cijenu proizvoda, dok je u prethodnoj fazi istraživanja (Babić i Gregić, 2012.) udio nešto i veći, 90%. Najveći udio ispitanika spremno je platiti 30% veću cijenu odnosno 20% veću cijenu (41.7% odnosno 33.3% ispitanika) za tradicionalne poljoprivredne proizvode u odnosu na generičke industrijske proizvode.

Zaštita intelektualnog vlasništva koji je ujedno i jamac kakvoće proizvoda, omogućuje proizvođačima prepoznatljivost na tržištu. Prepoznatljivost proizvoda na tržištu sve je bitnija potrošačima i u pravilu su spremniji platiti višu cijenu za takav proizvod. Registracijom takvih oznaka, odnosno zaštitom proizvoda, proizvođači imaju ekskluzivno pravo na korištenje zaštićene oznake za svoje proizvode (Jug-Dujaković i sur., 2008.). Ilak Peršurić i sur. (2012.) ističu kako je brendiranje, tj. zaštita intelektualnog vlasništva, put kojim se proizvođači i potrošači ohrabruju na kupovinu proizvoda odnosno na proizvodnju istih.

Visoka kvaliteta proizvoda koji se stavljaju na tržište od presudne. Ilak Peršurić i Sinosich (2012.) navode da je ispitanicima kvaliteta proizvoda od presudne važnosti. Gugić i sur. (2012.) su utvrdili da najveći tržišni segment potrošača lubenice čine potrošači koji cijene kvalitetu proizvoda te domaće podrijetlo. Nažalost kvalitetan proizvod ne mora garantirati dobar plasman na tržištu bez pravih marketinških poteza. Kristić i sur. (2012.) zaključuju da su domaći proizvođači vina još uvijek puno više orjentirani na tehnologiju proizvodnje vina, dok se na marketing gleda kao na sporednu aktivnost.

## Zaključak

Rezultati istraživanja samo su dodatno potvrdili rezultate prethodnog istraživanja autora iz travnja 2012. SWOT analiza rezultata pokazuje da anketirani proizvođač uviđa kvalitetu proizvoda i brigu o potrošačima kao glavne prednosti svog poslovanja. Kao glavni nedostatak navodi nedostatan angažman u marketinške aktivnosti. Preko 90% ispitanika konzumira analizirane proizvode poput vina, rakije, kulena i pekmeza. Najveći broj ispitanika, gotovo 40%, navedene proizvode konzumira jednom tjedno, a jednom mjesečno konzumira ih gotovo 35% ispitanika. Osim proizvođača, i potrošači su svjesni važnosti kvalitete proizvoda te im je to presudan kriterij pri kupovini poljoprivredno prehrambenih proizvoda. Navedene tvrdnje su u skladu s rezultatima drugih autora. 86.7% ispitanika spremno je platiti veću cijenu zaštićenih tradicionalnih proizvoda u odnosu ne generičke industrijske proizvode. 75% ispitanika spremno je platiti između 20 i 30 posto veću cijenu takvih proizvoda. Zakonodavstvo Europske unije i Republike Hrvatske omogućuje primjerene metode zaštite poljoprivredno prehrambenih proizvoda u vidu prepoznatljivih oznaka.

## Literatura

- Babić L., Gregić I. (2012) Tržište proizvoda ruralnog turizma istočne Hrvatske. 3. međunarodni kongres o ruralnom turizmu. Osijek, Hrvatska, 23. - 26. svibnja 2012.
- Direktiva EU 509/2006. Council Regulation (EC) No 509/2006 of 20 March 2006 on agricultural products and foodstuffs as traditional specialities guaranteed. OJ L 93/1, 31. 3. 2006.
- Direktiva EU 510/2006. Council Regulation (EC) No 510/2006 of 20 March 2006 on the protection of geographical indications and designations of origin for agricultural products and foodstuffs OJ L 93/1, 31. 3. 2006.
- Glas Slavonije. Nikola Vukadinović, 2012. Slavonski kulen gubi dah u tržišnoj utakmici. URL: <<http://www.glas-slavonije.hr/170212/7/Slavonski-kulen-gubi-dah-u-trzisnoj-utrcki>> (24. 06. 2012.)
- Gugić J., Cerjak M., Batelja Lodeta K., Goreta Ban S. (2012). Segmentacija potrošača lubenice na splitskom tržištu. Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog simpozija agronoma. Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 170-174.
- Hrvatski centar za poljoprivredni marketing. Miroslav Božić, 2008. Hrvatsko tržište vina. URL: <[hcpm.agr.hr/analiza/hrtrvina\\_hr.htm](http://hcpm.agr.hr/analiza/hrtrvina_hr.htm)> (24. 01. 2012.)
- Ilak Peršurić A. S., Sinosich R. (2012). Stavovi potrošača vina o vinskim podrumima i vinskim cestama. Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog simpozija agronoma. Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 183-187.
- Jug-Dujaković M., Gavrilović A., Jug-Dujaković J. (2008). Mogući oblici zaštite i identifikacije malostonske kamenice na tržištu. Naše more, 55 (5-6), str. 262-268.
- Kristić J., Sudarić T., Lončarić R. (2012). Zemlja podrijetla vina kao determinirajući čimbenik pri odlučivanju o kupnji. Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog simpozija agronoma. Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 198-201.
- Lončarić R., Lončarić Z., Zmaić, K. (2010). Regresijski model predviđanja ponašanja kupaca ekološke hrane u Hrvatskoj. Zbornik radova 45. hrvatskog i 5. međunarodnog simpozija agronoma. Osijek: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 278-282.
- Zakon o oznakama izvornosti, oznaka zemljopisnog podrijetla i oznakama tradicionalnog ugleda poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda. Zagreb: Narodne novine, 50/2012.

## **Analysis of producers and consumers attitudes regarding selected agricultural products in eastern Croatia**

### **Abstract**

The research builds on previous research by authors entitled: Marketing of rural tourism products of eastern Croatia. Attitudes of producers and consumers of authentic products such as wine, kulen, brandy, jam etc. have been investigated. One producer and 60 Consumers have been surveyed. A SWOT analysis of the results is made. Manufacturer sees quality of products as his major advantage and lack of marketing activity as his greatest weakness. More than 90% of respondents consume authentic products and emphasize quality as an essential feature. The majority of respondents are willing to pay the higher price of these products in relation to generic rival product.

**Keywords:** rural tourism products, manufactures, consumers, product price

PRELIMINARY COMMUNICATION

## Exploring linkages between urban agriculture and social capital in Sarajevo region

Sinisa Berjan<sup>1</sup>, Vesna Milić<sup>1</sup>, Hamid El Bilali<sup>2</sup>, Nouredin Driouech<sup>2</sup>, Slavica Samardžić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, University of East Sarajevo, Vuka Karadzica 30, East Sarajevo 71123, Bosnia and Herzegovina (sinisaberjan@yahoo.com)

<sup>2</sup>International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM), Mediterranean Agronomic Institute of Bari (MAIB), via Ceglie 9, Valenzano 70010, Bari, Italy

<sup>3</sup>Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Srpska, Trg Republike Srpske 1, Banja Luka 78000, Bosnia and Herzegovina

### Abstract

Social capital refers to the networks, norms and values that enable people to act collectively. Urban and peri-urban agriculture is about food production and processing within and around cities. This preliminary study aims at exploring linkages between urban agriculture and social capital in Sarajevo region. The paper is mainly based on semi-structured interviews, carried out in autumn 2011, with 30 urban gardeners. It focuses on urban agriculture social impacts in the community gardens of Mala Bašta (Stup – Sarajevo) and Suncokret (Kula – Istocna Ilidza). Taking into consideration the research results it can be assumed that urban agriculture contributes to social capital strengthening, gender empowerment, social cohesion, and inter-ethnic reconciliation and cooperation between the constituent peoples in the post-war Sarajevo.

**Key words:** urban agriculture, social capital, Sarajevo.

### Introduction

Urbanization and cities growth will increase the importance of urban and peri-urban farming (FAO, 2005). Urban and peri-urban Agriculture (UPA) is perceived as agriculture practices within and around cities. Important sectors of UPA include horticulture, livestock, aquaculture, and forestry. Urban agriculture, refers to small areas (*e.g.* vacant plots, gardens, verges, balconies, containers) within the city for growing crops and raising small livestock for own-consumption or sale in neighbourhood markets. Peri-urban agriculture refers to farm units close to town which operate intensive semi- or fully commercial farms to grow vegetables and raise livestock (FAO, 1999).

Urban agriculture is frequently undertaken through community organizations. When successful, such community efforts are an effective means of empowerment. Urban agriculture also contributes to a community's well-being by improving its solidarity as neighbourhoods that include urban agriculture generally have higher levels of social interaction. Urban farming improves as well social equity (Smit *et al.*, 2001).

The development of UPA requires active institutions and organizations. There are currently over 8,000 registered NGOs and non-profit organizations in BiH, but the number of active organizations is generally estimated to lie between 500 and 1,500 (Barnes *et al.*, 2004). Moreover, there is a growing but uncertain number of informal community-based groups and organizations (CBOs) (Sterland, 2006).

Currently, there are six registered associations that deal with urban agriculture in Bosnia and Herzegovina (BiH): "Our Parcels" association (municipality of Jajce); "Family Garden" association (municipality of Zenica); "Small Garden" association (municipality of Sarajevo); "Linden Tree" association (municipality of Tuzla); Association for the Promotion of Small-Scale Gardens "Sunflower" (municipality of Istocna Ilidza); and Association of Community Garden "Sweet Basil" (Doboj municipality).

Community gardening helps building different forms of capital (social, human, financial, economic, physical, natural, etc.), contributes to longer-term resilience and can reduce the impact of future shocks (Adam-Bradford et al., 2009).

Putnam (1993, 1995) defined social capital as “the features of social organisation, such as networks, norms and trust that facilitate coordination and cooperation for mutual benefit”. According to Black and Hughes (2001), social capital refers to the patterns and qualities of relationships in a community. Winter (2000) defined social capital as “social relations of mutual benefit characterised by norms of trust and reciprocity”. Different types of social capital have been identified: bonding, bridging and linking. Putnam (1993) made a distinction between bonding social capital and bridging social capital. Bonding social capital refers to kinship and other intra-group networks or formal associations. Bridging social capital refers to those networks or formal associations linking individuals and groups beyond major social categories and cleavages. Woolcock (2000, 2001) introduced a third type of social capital, linking social capital, which unlike the two others has a vertical dimension. Linking social capital refers to the links people have with higher levels of decision-making and resource allocation.

In the “Local Level Institutions and Social Capital in Bosnia and Herzegovina” study, social capital was broadly defined as the “networks, norms, and values that enable people to act collectively to produce social benefits”. The study – conducted using both qualitative and quantitative methods and in accordance with the Social Capital Assessment Tool (SCAT) (cf. Bamberger, 2000; Krishna and Shrader, 1999) - extended the concept of social capital to include civic engagement as reflected by membership in formal voluntary associations (World Bank, 2002).

This preliminary study aims at exploring linkages between urban agriculture and social capital building and strengthening in Sarajevo region.

### **Material and methods**

The paper is based on an extended literature review and on primary information collected by semi-structured interviews, carried out in autumn 2011, with 30 urban gardeners from two urban community gardens in Sarajevo region: Mala Bašta (Small Garden) garden at Stup - Sarajevo and Suncokret (Sunflower) garden at Kula – Istocna Ilidza (East Sarajevo); managed by the Community Gardens Association (CGA).

### **Results and discussion**

Sarajevo region was devastated by the civil war with thousands of internally displaced people and refugees. Experiences show that refugee agriculture is not only a survival strategy for displaced people but also a valuable livelihood strategy. Urban agriculture can play an important role in all aspects of the disaster management cycle and is a multifunctional policy instrument and tool. However, when relief agencies depart outside support and resources for UPA decline (Adam-Bradford et al., 2009).

Urban agriculture initiatives in Sarajevo region depend on a few ambitious NGOs (*e.g.* Community Garden Association of BiH - CGA) supported by international donors (*e.g.* American Friends Service Committee).

The reasons to support agriculture-related activities in the post-disaster phase are numerous. Urban agriculture can contribute to food security; provides livelihood and income-generating opportunities and contributes to wider social and economic rehabilitation. Home or community gardening activities can improve skills and knowledge, while potentially contributing to restoring the social fabric of disaster-affected communities (Adam-Bradford et al., 2009).

Community Garden Association of BiH (CGA) guides urban gardeners through working

process, monitors their activities and provides them with funds. The main aims of CGA are to promote multiethnic urban gardening, to train urban gardeners, and to insure healing therapy for people especially those with post-war syndrome. CGA mainly chooses poor participant urban gardeners upon recommendations from some organizations, mainly religious ones, such as the Red Cross, Merhamet, Caritas, Dobrotvor and Centres for Social Work in municipalities where they got land for use. It should be highlighted that most of the urban gardeners have low education level which makes communication with and providing support to them more difficult (Davorin Brdjanin, president of the CGA, personal communication).

The Association for the Promotion of Small-Scale Gardens "Sunflower" has 83 members (24 families). The ethnic structure of gardeners is: 24.1% Bosnian Muslims, 3.6% Croats, and 71.1% Serbs. Urban gardeners belonging to the different Bosnian constituent peoples celebrate together national and religious holidays. Since 2005, the association uses a land area of approximately 9000 m<sup>2</sup> provided by the municipality of Istocna Ilidza (RS). The majority of gardeners are displaced persons (54%); some of them have been living in collective accommodation facilities for more than 10 years.

The Small Garden association in Stup (Sarajevo) has 59 members (17 families): 69.1% Bosnian Muslims, 20% Croats and 9.1% Serbs. During the civil war in BiH, 1992-1995, this location was the frontline. Nowadays, gardeners use this site for the production of vegetables and flowers. The garden surface is about 5000 m<sup>2</sup>. War trenches were buried and planted with vegetables. The Association donates 25% of the production to children's homes (*i.e.* orphanage) and the home for the elderly and disabled people in Sarajevo. Additional activities in the garden include also a small school on basic concepts and rules of playing chess for children and grandchildren of association's members and also for other children who live in the surrounding area.

The average age of respondents was 60.7 showing that mainly elders are dealing with urban agriculture in Sarajevo region. As for respondents' gender, 71% were women. The average surface per respondent is 250 m<sup>2</sup>. Each household has 2-6 members. No respondent has university degree and most of them have only primary education. The main sources of income of respondents are urban gardening, pensions, and wages.

According to the respondents, the main reasons for dealing with urban agriculture are profit (57%), personal satisfaction (71%) and healthy food (100%). Respondents also mentioned friendship and as a coping strategy as they have no and/or a low income especially for internally displaced persons and pensioners with meagre pensions.

According to the interviewees, the main social impacts of UPA are psychological and physical healing (86%); better relationship with neighbours (57%); trust (29%); friendship and social inclusion (29%); increased solidarity (14.2%); cross-ethnic and cross-cultural cooperation and inter-ethnic conciliation (14.2%); gender empowerment (14.2%); and social capital strengthening (14.2%).

Most of the respondents (71%) are members of urban gardeners' associations. Urban gardeners' associations represent a form of bonding social capital, and contribute to linking urban gardeners to other groups as well as to public institutions and decision-making arenas.

The majority of urban gardeners (60%) are satisfied with the services provided by the urban gardeners' associations. Some urban gardeners (29%) are also pensioner associations' members.

The main reasons of such a high share of urban gardeners that are members of participatory organisations can be explained by their awareness of the benefits that can be gained from a membership (e.g. access to urban gardening plots and some support from municipalities and other international donors and NGOs).

One of the benefits of community gardens is that they help build the character of a neighbourhood through sustainable community development. Community gardens are sites for a combination of activities: food production, sharing of basic resources such as land and water, and recreation. As a result, community gardens provide many opportunities for social and cultural exchange (Raja, 2000).

Urban agriculture brings about many multifaceted benefits to urban dwellers in Sarajevo region especially the poor and food insecure ones. According to respondents, impacts of UPA include as well health benefits; local economies development; local communities revival; food security; environmental education especially for children; refugees', displaced persons' and pensioners' living conditions improvement; improving landscape in cities, etc.

Urban agriculture can perform different functions of common interest for urban communities. Urban agriculture activities are often associated with new forms of social relationship between farmers, citizens and economic operators fostering the inclusion and integration of marginalized community social strata (Antonelli and Lamberti, 2011).

### **Conclusions**

Urban agriculture can help improving living conditions of urban residents'. It can also bring about social benefits to urban areas and dwellers in Sarajevo region. According to the perception of the interviewed urban gardeners, urban agriculture can contribute to social capital strengthening, gender empowerment, social cohesion, psychological healing, cross-ethnic cooperation, and inter-ethnic reconciliation between the constituent peoples in the post-war Sarajevo region.

Awareness about benefits of civic engagement led urban gardeners to act collectively in groups and organizations to produce common social benefits and public goods. In fact, a large share of urban gardeners is involved in participatory and voluntary organisations.

### **Acknowledgement**

Authors would like to express their gratitude to the Community Gardens Association and the urban gardeners in Mala Bašta and Suncokret gardens for providing them with the required information.

### **References**

- Adam-Bradford A., Hoekstra F., van Veenhuizen R. (2009). Linking relief, rehabilitation and development: a role for urban agriculture? *Urban Agriculture*, 21:3-10.
- Antonelli A., Lamberti L. (2011). Multifunctionality of periurban agriculture in Italy. In Watch Letter of the International Centre for Advanced Agronomic Studies (CIHEAM) N° 18: "Urban Agriculture in the Mediterranean", September 2011; pp: 7-10.
- Bamberger M. (2000). Integrating quantitative and qualitative research in development projects. Washington D.C.: The World Bank.
- Barnes C., Mrdja M., Sijerčić S., Popović M. (2004). Civil society assessment in Bosnia and Herzegovina. Sarajevo: The Mission of the United States Agency for International Development in Bosnia-Herzegovina (USAID/BiH). Available online at: <[www.usaid.ba/CivilSocietyAssessmentReportEnglishVersion.pdf](http://www.usaid.ba/CivilSocietyAssessmentReportEnglishVersion.pdf)>; retrieved on November 25, 2012.
- Black, A., Hughes, P. (2001). The identification and analysis of indicators of community strength and outcomes. Sydney: Commonwealth Department of Family and Community Services.

- FAO (1999). Urban and peri-urban agriculture. Report of the 15<sup>th</sup> Session of the Committee on Agriculture; Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO). Available online at: <<http://www.fao.org/unfao/bodies/COAG/COAG15/X0076e.htm>>; December 20, 2012.
- FAO. (2005). Farming in urban areas can boost food security. Green the cities through agriculture - World Environment Day. Available online at: <<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2005/102877/index.html>>; July 15, 2012.
- Krishna A., Shrader E. (1999). Social capital assessment tool. Conference on Social Capital and Poverty Reduction. Washington D.C.: The World Bank.
- Putnam, R. (1993). The prosperous community: social capital and public life. *The American Prospect*, vol. 4, no. 13. Available online at: <<http://www.prospect.org/print/V4/13/putnam-r.html>>; December 20, 2012.
- Putnam, R. (1995). Bowling alone: America's declining social capital. *Journal of Democracy*, 6/1: 65-78.
- Raja, S. (2000). Preserving community gardens in a growing community: a report on the community gardens planning process in Madison, Wisconsin. Madison Food System Project Working Paper MFSP-WPS-04. University of Wisconsin-Madison.
- Smit J., Nasr J., Ratta A. (2001). Benefits of urban agriculture. In "Urban agriculture: Food, jobs, and sustainable cities"; New York: United Nations Development Programme (UNDP).
- Sterland B. (2006). Civil society capacity building in post-conflict societies: the experience of Bosnia and Herzegovina and Kosovo. Praxis Paper No. 9. Oxford: INTRAC (International NGO Training and Research Centre).
- Winter, I. (2000). Towards a theorised understanding of social capital. Working Paper 21. Melbourne: Australian Institute of Family Studies.
- Woolcock, M. (2000). Why should we care about social capital? *Canberra Bulletin of Public Administration*, pp. 17-19.
- Woolcock, M. (2001). The place of social capital in understanding social and economic outcomes. *Isuma*, 2/1: 11-17.
- World Bank. (2002). Bosnia and Herzegovina: local level institutions and social capital study. Washington D.C.: World Bank.



PREGLEDNI RAD

## Ekološke mikrosocijalne zajednice u Hrvatskoj: primjer održivosti<sup>1</sup>

Nataša Bokan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(nbokan@agr.hr)*

### Sažetak

U ovom radu bavit ćemo se ekološkim mikrosocijalnim zajednicama kao konceptualnim i praktičnim izrazom održivosti i odgovorom na društveno-ekološku krizu i probleme suvremenog društva. U tom kontekstu smo analizirali sociokulturnu, ekološku i ekonomsku dimenziju održivosti navedenih zajednica. Također smo istražili neke aspekte ruralnosti koje ove zajednice afirmiraju. Utvrdili smo da ekološke mikrosocijalne zajednice u Hrvatskoj teže (samo)održivosti razvijajući prakse održivog življenja te kreiraju društvene obrasce proekološkog ponašanja, lokalne ekonomije, kreativnog rada, manje ovisnosti o sustavu, zajedništva i solidarnosti. Pored toga one predstavljaju svojevrsni povratak na selo, upisujući u ruralnost suvremena značenja.

**Ključne riječi:** ekološka mikrosocijalna zajednica, ekoselo, održivost, ruralnost, Hrvatska

### Uvod

Koncept održivosti je jedan od sveobuhvatnih odgovora na suvremenu društveno-ekološku krizu te se tijekom proteklih desetljeća javljaju društveni akteri koji teže održivijim, ekološkim, holističkim životnim praksama i stilovima življenja koji afirmiraju integralnu održivost. Na globalnoj razini od 1990-ih dolazi do snažnije ekologizacije, artikuliranja održivog razvoja, razvijanja lokalnih zajednica i (barem u Europi) spašavanja sela od deruralizacijskih procesa, koji polako počinju prodirati i u Hrvatsku. Brojnim inicijativama i praksama propituju se postojeći društveni visokopotrošački obrasci svakodnevnog života i ukupnog industrijskog razvoja te se nastoje izgraditi društvene vrednote koje proizlaze iz integralnog održivog razvoja pokazujući kako održivost nije prazan pojam, nemoguća ideja i neostvariva praksa. U ovom radu ćemo govoriti upravo o jednoj niši održivosti, o novom fenomenu koji nastaje u visoko razvijenim zemljama i iako malog dosega, predstavlja jedan vid ekologizacije društva. Taj fenomen smo nazvali ekološkim mikrosocijalnim zajednicama (Bokan, 2012.).

U zapadnoj Europi ekološke mikrosocijalne zajednice (pod nazivom ekosela<sup>2</sup>) su dugo i dobro razvijene, a posljednjih godina je evidentna pojava sličnih zajednica i u Hrvatskoj. Proveli smo istraživanje u pet ekoloških mikrosocijalnih zajednica u Hrvatskoj s ciljem da utvrdimo njihove sociokulturne, ekološke i ekonomske karakteristike kroz koje smo ujedno ustanovili i analizirali njihove dimenzije održivosti. Empirijskim istraživanjem, a oslanjajući se na kvalitativnu metodologiju provjerili smo da li one predstavljaju primjere razvoja održivosti u praksi i da li su aktivne u sve tri dimenzije održivosti, ekološkoj, ekonomskoj i sociokulturnoj. Također, istraživanjem smo provjerili na koji način su ove

---

<sup>1</sup> Rad je nastao kao dio istraživanja provedenog u sklopu doktorskog rada „Konceptualni pristupi ekološkim mikrosocijalnim zajednicama: studija slučaja u Hrvatskoj“, Zagreb: Filozofski fakultet, 2012.

<sup>2</sup> Pojam ekosela se u suvremenom hrvatskom jeziku upotrebljava u značenju agroturističke destinacije – sela ili (obiteljskog) gospodarstva koje svoje ekonomsko pozicioniranje na tržištu ostvaruje kroz turističku djelatnost retradicionalizacijom svojih etnoloških praksi, u vidu tradicionalnih običaja, obrta, kućnih radinosti, arhitekture, gastronomije i sl. No, u znanstvenoj literaturi iz područja sociologije pod ekoselom se smatra ono što ovdje opisujemo kao ekološku mikrosocijalnu zajednicu te ćemo zbog korektnosti korištenja pojmova i usklađenosti s međunarodno prihvaćenim značenjem, u znanstveni diskurs (na hrvatskom jeziku) uvesti pojam ekosela upravo kao ekoloških mikrosocijalnih zajednica. Ovim radom imamo za cilj tome pridonijeti koristeći naizmjenice pojmove 'ekoselo' i 'ekološka mikrosocijalna zajednica'.

zajednice vezane uz ruralni prostor te upisuju li u ruralni okvir življenja nova značenja koja se odmiču od doživljaja ruralnosti kroz prizmu nerazvijenosti, zaostalosti, konzervativizma, besperspektivnosti i teških uvjeta života.

### **Materijal i metode**

Empirijsko istraživanje smo proveli metodom studije slučaja pri čemu smo najviše podataka prikupili metodom polustrukturiranog intervjua s pripadnicima/ama ekoloških mikrosocijalnih zajednica u Hrvatskoj. Naš uzorak čini pet ekoloških mikrosocijalnih zajednica: Zajednica Recikliranog imanja, Rovinjska zajednica, Bračka zajednica, Zajednica u Blatuši i Neokulturalna zajednica. Istraživanje je provedeno u razdoblju od kolovoza do studenog 2011. godine. Ukupnim brojem od 18 intervjua postignut je kriterij teorijske saturacije što podrazumijeva da je iscrpnost i cjelovitost provedenih intervjua dovela do toga da novim intervjuima nisu otkrivani novi podaci (Merkens, 2004.). Podaci iz provedenih intervjua su obrađeni kvalitativno, deskriptivnim i analitičkim kodiranjem (koje u ovom radu iznosimo skupno) dijelova intervjua koji se odnose na pitanja održivosti u praksi i idejno, te ruralnosti kao odabranog okvira življenja.

### **Rezultati i rasprava<sup>3</sup>**

Istražene ekološke mikrosocijalne zajednice u Hrvatskoj nastajale su u periodu 2002.-2007. godine, neovisno jedna o drugoj. Ovim istraživanjem smo utvrdili da se njihove karakteristike u području održivosti, bilo idejne ili praktične razine, podudaraju<sup>4</sup>, stoga o njima možemo govoriti kao jedinstvenom društvenom akteru te ćemo iznijeti rezultate i zaključke koji se odnose na svih pet zajednica.

Ekološka mikrosocijalna zajednica (ekoselo) je grupa (od obično najmanje pet) ljudi koji potječu iz više od jedne obitelji, koji dijele isti svjetonazor pri čemu se nastoje svojim načinom života integrirati u okoliš ne šteteći mu, koji ostvaruju određene aspekte zajedničkog života, te koji nastoje da njihove zajednice traju kroz vrijeme i prostor nedefinirano dugo (Bang, 2007.; Metcalf, 1996.; Gilman, 1991.). Primjeri postojećih zajednica<sup>5</sup> pokazuju da one svoje principe djelovanja često zasnivaju na ekonomiji dijeljenja, donošenju odluka putem konsenzusa, orijentaciji na budućnost, reduciranju strukture/uloge nuklearne obitelji, rodnoj ravnopravnosti i proekološkom pristupu životu i radu. Ekosela u Hrvatskoj odgovaraju ovoj definiciji što ćemo utvrditi kroz analizu dimenzija održivosti njihovih svakodnevnih praksi i svjetonazora.

Lay (2007.:21-22) je definirao održivi razvoj kao “umreženo samoobnavljanje ukupnog prirodnog i društvenog tkiva sastavljenog od njegovih ekoloških, ekonomskih i sociokulturnih slojeva, samoobnavljanje aktivnosti i aktera u kojem se razvijaju i obnavljaju priroda i društvo, danas i u sutrašnjici”. U ovom određenju nalazimo bitne elemente koji odgovaraju principima ekoloških mikrosocijalnih zajednica. Umreženost i samoobnavljanje nalazimo u težnji ka povezanosti društvenog (ekološkog, ekonomskog i sociokulturnog) djelovanja i prirode, u smislu čuvanja neobnovljivih resursa, u smislu veće prisutnosti prirode u ljudskom životu i/ili ljudskog života u prirodi, u smislu učenja i primjenjivanja principa iz prirode u svakodnevnom funkcioniranju (permakultura), u smislu razvijanja društvene kohezije, neutraliziranja štetnih posljedica individualizma kroz učenje i razvoj zajedništva te u smislu povezivanja zajedništva, rada i ekoloških načela.

Ekološka održivost obuhvaća postojanje uvjeta za opstanak i nesmetano samoobnavljanje prirodnog svijeta, a ujedno i uvjeta (,pitka voda, čisti zrak, mineralna struktura, tla i

<sup>3</sup> Zbog prostornih okvira rada i postizanja konzistentnosti teksta odlučili smo nerazdvajati teorijski i empirijski dio te ćemo u poglavlju Rezultati i rasprava naizmjenično navoditi teorijske koncepte na koje smo se oslanjali u radu i rezultate empirijskog istraživanja.

<sup>4</sup> Iako se međusobno razlikuju u načinima njihovog ostvarivanja, osnovni motivi i ciljevi su im zajednički.

<sup>5</sup> Istražene zajednice u ovom istraživanju, te mnoštvo (2440 prema *The intentional communities directory*, <13. listopada 2012.>) ekoloških mikrosocijalnih zajednica u Europi u svijetu (Bokan, 2012).

ujednačena promjena temperature okoliša“) za čovjekov opstanak danas i u sutrašnjici (Lay, 2007.:36). Socioekonomska održivost jest sposobnost društva da vlastitim djelovanjem osigura nesmetano funkcioniranje i osigura dovoljno dobara da se kontinuirano obnavlja i razvija, a sustav socijalnih odnosa, običaja, i vrednota te njihovo kontinuirano samoobnavljanje čini sociokulturnu održivost društva zajednice (Lay, 2007.). Koncept održivosti je neizostavan u deskripciji i eksplanaciji ekoloških mikrosocijalnih zajednica, jer prvo, one nastaju iz viđenja da dominantno društvo nije održivo. Industrijom i konvencionalnom poljoprivredom ubrzano se uništava atmosfera, tlo, voda, što su osnovni resursi za život čovjeka i ekosistema. Zatim, kapitalističkim odnosima i individualističkom kulturom se osiromašuje sve veći broj ljudi koji su pritom svedeni na zamjenjive radnike, dezintegrira se društvena solidarnost, kvaliteta života svedena na materijalni standard, a osoba i njen identitet na potrošača. Ekološke mikrosocijalne zajednice razvijaju održivi način življenja na različitim razinama. Rezultati istraživanja su pokazali da ekosela u Hrvatskoj ostvaruju održivost u praksi:

a) Na razini ekološke održivosti: okoliš koji biraju za svoj primarni *habitat* - priroda i/ili selo, te prakse štedljivog korištenja energije, izbjegavaju trošiti neobnovljive resurse, njeguju bioraznolikost, ekološku poljoprivredu (odustaju od kemizacije, monokulturnog uzgoja, i to korištenjem kombinacije tradicijskih, permakulturnih, biodinamičkih znanja, potpuno izbjegavaju ili samo neophodno koriste mehanizaciju u poljoprivredi, proizvode humus, kupuju, prodaju i/ili razmjenjuju lokalne poljoprivredne proizvode, skupljaju, uzgajaju, dijele i razmjenjuju ekološko sjeme i čuvaju stare sorte (koje su ugrožene prevladavanjem monokultura u ratarstvu, povrćarstvu, voćarstvu, hortikulturi, stočarstvu), čuvaju sjeme i kombiniraju kulture u sadnji, stvaraju šumske vrtove, razvijaju samostalnu proizvodnju i razmjenu dobara (npr. hrane, prehrambenih prerađevina, kozmetike i sredstava za čišćenje, odjeće, građevnog materijala, tehnoloških pomagala, znanja), skupljaju samoniklo bilje i divlje plodove itd. Zatim, ekološkoj održivosti doprinose gradnjom kuća od prirodnih i recikliranih materijala, pasivnom solarnom arhitekturom, izolacijom prirodnim materijalima, gradnjom zelenih krovova, kompostnih sanitarnih čvorova. Nadalje, tome doprinose smanjivanjem energetske potrebe, razvijanjem energetske sustava neovisnih o (često ekološki štetnoj/skupoj) energetskoj infrastrukturi koja se uglavnom zasniva na neobnovljivim izvorima, a kroz korištenje energije iz onih obnovljivih, te pročišćavanjem vode pomoću biljnih pročišćivača i upotrebom primjenjivih tehnoloških proizvoda k tome ekološki dizajniranih - prilagođenima popravljaju, ponovnoj upotrebi i recikliranju<sup>6</sup>; promjena transportnih navika<sup>7</sup> te gospodarenjem otpadom u vidu stvaranja zaokruženog reciklažnog ciklusa.

b) Na razini ekonomske održivosti<sup>8</sup>: razvijanjem otpornosti - neovisnosti i relativne samodovoljnosti u proizvodnji hrane, gradnji i energetskim potrebama, razvijanjem lokalne ekonomije podupiranjem lokalnih proizvođača hrane, primjerice osnivanjem grupa solidarne razmjene/ekonomije (Puđak, Bokan, 2011), razmjenom umjesto kupovine, postizanjem pravednijih cijena te također ekološkom poljoprivredom. Drugi element koji također ubrajamo u ekonomsku održivost jest odnos prema radu i kreativnosti. Ekosela u Hrvatskoj u velikoj mjeri osiguravaju egzistencijalne potrebe kroz kreativnost i

<sup>6</sup> Primjenjivanje koncepta '5R' (*reduce, repair, reuse, recycle, rethink*) - smanjiti 'potrebe' i potrošnju, popravljati pokvareno, ponovno upotrebljavati, reciklirati i kao prva i posljednja stvar koja obuhvaća sve navedeno – promisliti način i količinu trošenja dobara, čime se misli na promišljanje i odustajanje od visokopotrošačkih životnih navika koje imaju za krajnju posljednicu povećanje globalnog zatopljenja i povećanje društvene nejednakosti i izrabljivanja.

<sup>7</sup> Smanjivanjem transportnih potreba, dijeljenjem transporta, korištenjem bicikla i javnog prijevoza, proizvodnja i korištenje biodizela.

<sup>8</sup> Od kojih se mnoge preklapaju s već navedenima ekološkim praksama održivosti.

obrazovanje<sup>9</sup>. One svoj posao kao izvor egzistencijalnih sredstava zasnivaju na spajanju svjetonazora (održivosti) sa svojim interesima, talentima, afinitetima i kreativnošću koja je za pripadnike/ce ovih zajednica neophodan uvjet ekonomske djelatnosti, čime u velikoj mjeri smanjuju otuđenost od rada, karakterističnu za kapitalistički sustav.

c) I na razini sociokulturne održivosti: njegovanjem sklopa vrednota koje obuhvaćaju preplitanje društvenog života i prirode, njegovanjem identiteta i međuljudskih odnosa, razvijanjem konsenzusa, poštivanjem različitosti (socioraznolikosti). Odlučivanje konsenzusom, primarni (organski, bliski, prijateljski) odnosi i zajednički svjetonazor su najvažniji nosioci sociokulturne održivosti u ekološkim mikrosocijalnim zajednicama u Hrvatskoj. Oni se ogledaju u “osjećaju smisla i ciljeva življenja, u postojanju društvenih vrednota i praksi koje doprinose socijalnoj integraciji, u osjećanju i praksi identiteta, ukorijenjenosti, pripadanja nekoj simboličkoj cjelini, u praksama i odabirima u svakodnevnom životu koji vode samorealizaciji, a ne samodestrukciji” (Lay, 2007.:33-34).

Druga važna tema ovog rada jest ruralnost. Cilj je bio propitati stvaraju li istražena ekosela novu vrstu ruralnosti koja daje drugačiju (novu ili staru?) ulogu ruralnosti za ljude i za okoliš. Unose li ekološke mikrosocijalne zajednice svojim povratkom na selo nova značenja u doživljaj ruralnosti u kontekstu današnjeg marginalizirajućeg odnosa prema svemu ruralnom (prostoru, kulturi)?

Ekološke mikrosocijalne zajednice zasnivaju život u ruralnim prostorima, unutar sela ili van njih (u prirodi), iako pojedine ostaju djelomično vezane za život u gradu ili resurse iz grada. Njihova povezanost sa zemljom, a time i ruralnošću ne ogleda se dakle samo u napuštanju gradskog načina života, osnivanju zabačenog ekosela, odustajanju od nekih (po okoliš štetnih) tekovina suvremene tehnologije, vraćanju poljoprivredi za vlastite potrebe i svakodnevnom boravku u prirodi već i stvaranju svjetonazora u kojem očuvanje Zemljinih resursa i smanjivanje ekološkog otiska pojedinca i društva ima najvažniju ulogu, zatim u podupiranju lokalnih seljaka i poticanju sitnog gradskog vrtlarenja, čuvanjem tradicijskih znanja (primjerice arhitekture, ljekovitosti hrane) te pružanjem edukacijskih radionica o održivim praksama i ujedno odgovornosti prema Z/zemlji. One „prekidaju proces ekološke ignorancije i prevrednuju odnos prema Zemlji“ i postaju dio ruralnog metabolizma (Cifrić, 2003.:136). Ovakve prakse nose kontrakturni pečat jer smanjuju doseg i moć globalnoj ekonomiji (Holloway i Kneafsey, 2004.). Povratak ruralnosti i zemlji je do sada bio relativno malog dosega, no s vremenom je sve prihvaćeniji što je vidljivo u pojavi sve brojnijih ekosela u Europi i svijetu. Ekosela u Hrvatskoj povezuju ekološke principe svakodnevno življenja i oživljavanje ruralnosti. Ona razvijaju održive zajednice u pravilu u prirodnom okolišu u kojem vide inherentnu vrijednost. Također, u različitim elementima ruralnog (priroda, tradicija) ona pronalaze okosnice svog djelovanja - očuvanje okoliša, zemlju (tlo, voda, šuma) kao najvrjedniji izvor, perspektivu u vidu mjesta života i rada u malim lokalnim održivim zajednicama.

### Zaključak

Izvor i cilj ekoloških mikrosocijalnih zajednica u Hrvatskoj jest održivost. Ona je istovremeno njihov uzrok (reakcija na neodrživost suvremenog društva) i posljedica (stvaranje održivog življenja). Ove zajednice uviđaju štetnost visokopotrošačke, industrijske kulture, antiekoloških obrazaca i dezintegracije lokalnih zajednica te razvijaju model življenja koji predstavlja važnost i mogućnost ekološke održivosti te (samo)održanja lokalne zajednice u društvenom i ekonomskom smislu. Posljedica njihovih izbora jest afirmacija ruralnosti kao perspektivnog, vrijednog okvira života i kreativnog razvoja.

<sup>9</sup> Tri od pet ekoloških mikrosocijalnih zajednica u Hrvatskoj pružaju obrazovne sadržaje javnosti putem kojih ostvaruju dio prihoda za vlastitu egzistenciju.

## Literatura

- Bang, J. M. (2007). *Growing Eco-communities*. Edinburgh: Floris Books.
- Bokan N. (2012). *Konceptualni pristupi ekološkim mikrosocijalnim zajednicama: studija slučaja u Hrvatskoj: doktorski rad*. Zagreb: Filozofski fakultet.
- Cifrić I. (2003). *Ruralni razvoj i modernizacija*. Zagreb: Institut za društvena istraživanja.
- Gilman R. (1991). The ecovillage challenge: The challenge of developing a community living in balanced harmony—with itself as well as nature—is tough, but attainable. In *Context*, 29, 10-14. Raspoloživo: <http://www.context.org/ICLIB/IC29/Gilman1.htm>
- Holloway L. E., Kneafsey M. R. (2000). Reading the space of the farmers' market: a case study from the United Kingdom. *Objavljeno u Sociologia Ruralis*, 40, 3, 285–99.
- Lay V., Šimleša D. (2012). *Nacionalni interesi razvoja Hrvatske kroz prizmu koncepta održivog razvoja*. Zagreb: Institut društvenih znanosti "Ivo Pilar".
- Lay V. (2007). *Razvoj sposoban za budućnost: prilozi promišljanju održivog razvoja Hrvatske*. Zagreb: Institut društvenih znanosti "Ivo Pilar".
- Merkens H. (2004). Selection Procedures, Sampling, Case Construction. *Objavljeno u A Companion to Qualitative Research*, Flick, O. et. al. (eds.), 165-171. London: Sage.
- Metcalf B. (1996). *Shared Visions, Shared Lives: Communal Living Around the Globe*. Forres: Findhorn Press.
- Puđak J., Bokan N. (2011). Ekološka poljoprivreda: indikator društvenih vrednota. *Objavljeno u Sociologija i prostor*, 49, 2, 137-163.

## Ecovillages in Croatia: instance of sustainability

### Abstract

In this paper we present ecovillages as a conceptual and practical instance of sustainability and as a reaction to socio-ecological crisis in contemporary society. We analysed their ecological, socio-cultural and economic sustainability dimension. Furthermore, we explored some aspects of rurality which those communities affirm. Our research has shown that ecovillages in Croatia strive towards (self)sustainability by developing practices of sustainable living, creating social proecological patterns, local economies, creative work, less dependence on the system, communality and solidarity. Above all, they represent a unique return to the land/rural, inscribing new, contemporary meanings into rurality.

**Key words:** ecological micro-social community, ecovillage, sustainability, rurality, Croatia

PREGLEDNI RAD

## Potrošnja i stavovi potrošača prema suncokretovom ulju na zagrebačkom tržištu

Marija Cerjak<sup>1</sup>, Marina Tomić<sup>1</sup>, Željka Mesić<sup>1</sup><sup>1</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(mcerjak@agr.hr)

### Sažetak

Na hrvatskom tržištu jestivih ulja dominira suncokretovo ulje, s jednom tržišnom markom kao apsolutnim tržišnim liderom. Istraživanje zagrebačkih potrošača je pokazalo veliku lojalnost određenoj marki suncokretovog ulja te malu osjetljivost na promjene njegove cijene unatoč gospodarskoj krizi. U takvoj situaciji je ulazak novih proizvođača na tržište relativno ograničen i težak. Poboljšanje ponude suncokretovog ulja u budućnosti bi se trebalo postići uvođenjem novih i unapređivanjem postojećih proizvoda prateći suvremene svjetske zdravstvene i nutricionističke trendove.

**Ključne riječi:** suncokretovo ulje, anketa potrošača

### Uvod

Proizvodnja biljnih ulja u svijetu je u stalnom porastu u posljednjih 40ak godina, pri čemu je zabilježen najveći rast u proizvodnji palminog ulja, zatim sojinog, ulja od uljane repice te ulja od suncokreta (Rosillo-Calle i sur., 2009.). Biljna ulja se koriste u dvije glavne svrhe: za prehranu stanovništva, na što otpada više od 80% ukupne potrošnje, te na industrijsku uporabu u koju spada i proizvodnja biodizela (Rosillo-Calle i sur., 2009.). Udio biljnih ulja u prehrani stanovništva je značajno porastao posljednjih desetljeća usljed zamjene životinjske masti s biljnim uljima. Najveća potrošnja biljnih ulja u svijetu otpada na palmino ulje (32,6% ukupne potrošnje biljnih ulja u 2010./11. godini), zatim sojino ulje (28,5%), ulje od uljane repice (16,2%) te suncokretovo ulje (udio u ukupnoj potrošnji iznosi 7,6%) (Oilseeds: World Markets and Trade, 2011.).

Najzastupljenije vrste jestivih ulja na hrvatskom tržištu su: suncokretovo (80% ukupne prodaje jestivih ulja<sup>10</sup>, biljno, maslinovo, sojino i bućino ulje. Na tržištu se može naći veći broj proizvođača, pri čemu su top tri tržišne marke Zvijezda i Dijamant (Agrokor korporacija) koja zauzima 56% hrvatskog tržišta ulja te Čepin (IPK Tvornica ulja Čepin) sa 16% tržišnog udjela. Četvrtinu tržišta pokrivaju uvozna ulja iz Bosne i Hercegovine (15%), Mađarske (5%), Srbije (3%), Njemačke (2%)<sup>11</sup>. Agrokorova Zvijezda, prema istraživanjima Pulsa i GfK-a (Koprivnjak, 2003.), imala je udio na tržištu jestivih ulja čak 70%. Zvijezda se održala kao apsolutno tržišni lider i njezini potrošači su vjerni desetljećima dugoj tradiciji (Sedlar, 2009.).

Cilj ovog rada je usporediti ponašanje potrošača na zagrebačkom tržištu u kupnji i konzumaciji suncokretovog ulja te njihove stavove o tom ulju u odnosu na ostala najzastupljenija biljna ulja u razdoblju 2009.-2012.

<sup>10</sup> MEMRB PULS PANEL TRGOVINA d.o.o. 20.10. 2008, <http://www.jatrgovac.com/page/2/?s=memrb>

<sup>11</sup> Interni podaci GIU ULJARSTVO, 2009. godina

### Materijal i metode

Primarni podaci su prikupljeni 2009. godine anketnim ispitivanjem 120 slučajno odabranih potrošača ispred 6 dućana (supermarketa i malih kvartovskih dućana) u Gradu Zagrebu i okolici te on-line anketnim ispitivanjem 2012. godine na uzorku od 127 ispitanika iz Zagreba i okolice. Glavne skupine pitanja u anketnoj upitnici bile su vezane uz ponašanje potrošača suncokretovog ulja prilikom kupnje ulja, njihovi stavovi i mišljenje o obilježjima suncokretovog ulja u odnosu na ostala jestiva ulja, buduće kupovne namjere te demografska i socio-ekonomska obilježja potrošača.

### Rezultati i rasprava

Sociodemografska obilježja ispitanika su prikazana u tablici 1. U istraživanju iz 2012. je nešto veći udio žena u odnosu na istraživanje iz 2009. S obzirom na različiti način prikupljanja podataka u dva istraživanja, postoje značajne razlike u stupnju obrazovanja ispitanika: u on-line anketnom ispitivanju (2012.) znatno je veći udio ispitanika s višom/visokom stručnom spremom u odnosu na istraživanje iz 2009. godine.

Tablica 1. Sociodemografska obilježja ispitanika

| Obilježja                    |                                | Istraživanje<br>2009. | Istraživanje<br>2012. |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                              |                                | % ispitanika          |                       |
| Spol                         | Muško                          | 47,5%                 | 29,5%                 |
|                              | Žensko                         | 52,5%                 | 70,5%                 |
| Dob                          | 18 - 29 g                      | 33,3%                 | 26,2%                 |
|                              | 30-45 g                        | 29,3%                 | 28,5%                 |
|                              | 46-60 g                        | 25,8%                 | 10,8%                 |
|                              | više od 60 g                   | 11,7%                 | 4,6%                  |
| Stupanj obrazovanja          | Osnovna škola                  | 5,2 %                 |                       |
|                              | Srednja stručna sprema         | 63,8 %                | 17,2%                 |
|                              | Visoka ili viša stručna sprema | 31,0 %                | 82,8%                 |
| Mjesečna obiteljska primanja | Niska primanja                 | 3,4%                  | 10,8%                 |
|                              | Srednja primanja               | 28,6%                 | 78,5%                 |
|                              | Viša primanja                  | 42,0%                 | 7,7%                  |
|                              | Visoka primanja                | 26,1%                 | 3,1%                  |

Prema rezultatima istraživanja provedenog 2012. godine čak tri četvrtine ispitanika ulje koristi svakodnevno u prehrani, dok je takvih među ispitanicima iz 2009. nešto više od polovice (58%). Oko polovice svih ispitanika troši suncokretovo ulje u svakodnevnoj prehrani (54% ispitanika u istraživanju iz 2009. i 47% ispitanika u istraživanju iz 2012.).

Tablica 2. Potrošnja pojedinih vrsta ulja

| Vrste ulja        | Istraživanje 2009. | Istraživanje 2012. |
|-------------------|--------------------|--------------------|
|                   | % ispitanika       | % ispitanika       |
| Suncokretovo ulje | 60%                | 78,7%              |
| Maslinovo ulje    | 24%                | 78,0%              |
| Biljno ulje       | 11%                | 19,7%              |
| Sojino ulje       | 3%                 | 3,9%               |
| Ostalo            | 2%                 | 23,6%              |

U oba istraživanja, suncokretovo ulje je najzastupljenije ulje u potrošnji, pri čemu ispitanici iz 2012. podjednako često koriste i maslinovo ulje, što nije slučaj s ispitanicima iz 2009. godine (Tablica 2).

Ispitanici uglavnom smatraju maslinovo ulje boljim od suncokretovog, pri čemu je u istraživanju provedenom 2012. veći udio ispitanika koji smatraju da je suncokretovo ulje lošije kvalitete, okusa, mirisa i hranjive vrijednosti naspram maslinovog ulja u odnosu na rezultate istraživanja provedenog 2009. godine (Tablica 3).

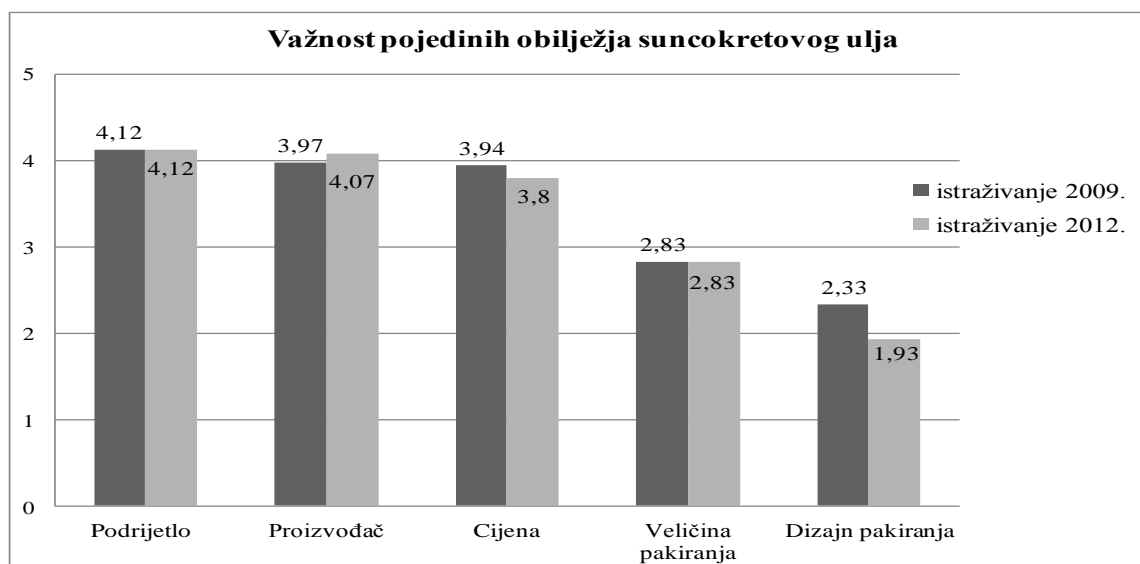
Tablica 3. Mišljenje o obilježjima suncokretovog ulja u odnosu na maslinovo ulje

|                     | Istraživanje 2009. |         |       | Istraživanje 2012. |         |       |
|---------------------|--------------------|---------|-------|--------------------|---------|-------|
|                     | lošija             | jednaka | bolja | lošija             | jednaka | bolja |
| kvaliteta           | 56%                | 30%     | 14%   | 81%                | 15%     | 4%    |
| okus                | 44%                | 25%     | 31%   | 76%                | 10%     | 15%   |
| miris               | 41%                | 19%     | 40%   | 74%                | 9%      | 17%   |
| hranjiva vrijednost | 52%                | 27%     | 21%   | 78%                | 18%     | 4%    |

Suncokretovo ulje se smatra boljim od biljnog ulja iako oko trećine ispitanika smatra da su ta ulja podjednaka s obzirom na ispitivana obilježja (Tablica 4).

Tablica 4. Mišljenje o pojedinim obilježjima suncokretovog ulja u odnosu na biljno ulje

|                     | Istraživanje 2009. |         |       | Istraživanje 2012. |         |       |
|---------------------|--------------------|---------|-------|--------------------|---------|-------|
|                     | lošija             | jednaka | bolja | lošija             | jednaka | bolja |
| kvaliteta           | 10%                | 36%     | 54%   | 1%                 | 38%     | 61%   |
| okus                | 9%                 | 30%     | 62%   | 2%                 | 29%     | 69%   |
| miris               | 7%                 | 35%     | 58%   | 6%                 | 33%     | 61%   |
| hranjiva vrijednost | 11%                | 38%     | 51%   | 2%                 | 50%     | 48%   |



Grafikon 1. Važnost pojedinih obilježja pri kupnji suncokretovog ulja

Važnost pojedinih obilježja suncokretovog ulja se nije promijenila u dva istraživanja. Ispitanicima je jako važno podrijetlo suncokretovog ulja koje kupuju (prosječna ocjena važnosti na ljestvici od 1 - potpuno nevažno do 5 – jako važno iznosi 4,12 u obje istraživane godine). Osim podrijetla, ispitanicima je važan i proizvođač i cijena, dok je najmanje važan dizajn pakiranja suncokretovog ulja.



Većina ispitanika najčešće kupuje suncokretovo ulje od istog proizvođača, i to najčešće Zvijezda suncokretovo ulje. Ispitanici preferiraju suncokretovo ulje u pakiranju od 1l (84% ispitanika u 2009. i 92% ispitanika u 2012.).

U promatranom razdoblju 2009.-2012. došlo je do porasta cijena suncokretovog ulja pa je tako 1l najprodavanijeg Zvijezda ulja u 2009. godini u supermarketima iznosila 9,99 kn, a u 2012. godini 13,99kn. Stoga su i cjenovni razredi ponuđeni u anketi 2012. godine različiti od onih iz istraživanja provedenog 2009. godine. Znatno veći udio ispitanika se izjasnio 2009. da su spremni platiti suncokretovo ulje u cjenovnom razredu u kojem se nalazi i najprodavanije Zvijezdino ulje (44,2% u 2009. u odnosu na 28,5% ispitanika u 2012.). Bez obzira na to, Zvijezdino ulje je najčešće korišteno ulje i među ispitanicima iz 2012. godine.

Tablica 5. Cjenovna spremnost ispitanika za litru suncokretovog ulja

| Istraživanje 2009. |              | Istraživanje 2012. |              |
|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Cjenovni razredi   | % ispitanika | Cjenovni razredi   | % ispitanika |
| do 7 kn            | 14,2%        | do 10 kn           | 15,4%        |
| 7-10,99 kn         | 44,2%        | 10-11,99 kn        | 50,4%        |
| 10-15 kn           | 37,5%        | 12-14 kn           | 28,5%        |
| više od 15 kn      | 4,2%         | više od 14 kn      | 5,7%         |

Znatno udio ispitanika (oko 60%) su se izjasnili da bi bili spremni zbog porasta cijena ili smanjenja osobnih primanja zamijeniti suncokretovo ulje nekim supstituentom, tj. nekim drugim uljem (Tablica 6).

Tablica 6. Spremnost supstitucije suncokretovog ulja drugim uljem

| Biste li zbog porasta cijena ili manjih osobnih primanja zamijenili suncokretovo ulje s nekim drugim uljem? | Istraživanje 2009. Istraživanje 2012. |       |
|---|---------------------------------------|-------|
|   | % ispitanika                          |       |
| da  | 59%                                   | 62,3% |
| ne  | 41%                                   | 37,7% |

Bez obzira na takvu deklariranu spremnost zamjene i porast cijene suncokretovog ulja u promatranom razdoblju, većina ispitanika u oba istraživanja se izjasnila da najčešće kupuje suncokretovo ulje iako istraživanje provedeno 2012. godine pokazuje podjednaku potrošnju maslinovog i suncokretovog ulja u odnosu na 2009. godinu gdje je potrošnja suncokretovog ulja znatno veća u odnosu na potrošnju maslinovog ulja.

### Zaključak

Među jestivim uljima, suncokretovo ulje dominira na hrvatskom tržištu ulja. Maslinovo ulje se smatra kvalitetnijim, a biljno ulje lošijim od suncokretovog ulja. Rezultati istraživanja ukazuju na relativno malu osjetljivost potrošača na promjene u cijeni ulja. Iako rezultati provedenih istraživanja nisu reprezentativni, mogu se uzeti kao smjernice za tržište suncokretovog ulja na zagrebačkom tržištu. Unatoč gospodarskoj krizi potrošači i dalje kupuju preferirano suncokretovo ulje bez obzira na povećanje cijene tog ulja u promatranom razdoblju. Ispitanici preferiraju suncokretovo ulje tržišne marke Zvijezda, te su uglavnom vjerni ulju koje uobičajeno kupuju. U takvoj situaciji je ulazak novih proizvođača na tržište relativno ograničen i težak. Poboljšanje ponude suncokretovog ulja tržišnog lidera, a posebice ostalih proizvođača u budućnosti bi se trebalo postići uvođenjem novih i unapređivanjem postojećih proizvoda prateći najsuvremenije svjetske zdravstvene i nutricionističke trendove.

## Literatura

GIU ULJARSTVO, Interni podaci, 2009.

Koprivnjak Z. (2003). Domaće, suncokretovo, rafinirano..., PROGRESSIVE magazin, siječanj 2003, str.28

MEMRB PULS PANEL TRGOVINA d.o.o. 20.10. 2008. Raspoloživo: <http://www.jatrgovac.com/page/2/?s=memrb>, pristupljeno, 15.11.2012.

Oilseeds: World Markets and Trade, Foreign Agricultural Service, USDA, July 2011. Raspoloživo: <http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/oilseed-trade/oilseed-trade-07-12-2011.pdf>, pristupljeno 27.09.2011.

Rosillo-Calle F., Pelkmans L., Walter A. (2009). A global overview of vegetable oils, with reference to biodiesel, A Report for the IEA Bioenergy Task 40. Raspoloživo: <http://www.bioenergytrade.org/downloads/vegetableoilstudyfinaljune18.pdf>, pristupljeno 26.09.2011.

Sedlar M. (2009). Kvaliteta, edukacija, inovativnost..., PROGRESSIVE magazin, ožujak 2009., str.42

## Napomena:

Podatke iz 2009. godinu su prikupili Ivana Katarina Knežević, Matija Maloseja, Hrvoje Smrkulj, studeni Agronomskog fakulteta u Zagrebu, radi izrade rada koji je osvojio dekanovu nagradu.

## Consumption and consumer attitudes towards sunflower oil in the Zagreb market

### Abstract

Sunflower oil dominates the Croatian market of edible oil, with one brand as absolute market leader. The survey with Zagreb consumers revealed high loyalty to a particular brand of sunflower oil and low sensitivity to changes in its price despite the economic crisis. In this situation, the entry of new producers into the market is relatively limited. Introduction of new and improvement of existing products following the latest global health and nutrition trends should be some of the future plans of sunflower oil suppliers in Croatia.

**Key words:** sunflower oil, consumers' survey

STRUČNI RAD

## Primjena HACCP sustava u proizvodnji konzumnih jaja

Ana Crnčan<sup>1</sup>, Davor Balaž<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (acrncan@pfos.hr)

<sup>2</sup>Ministarstvo poljoprivrede, Ulica grada Vukovara 78, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

HACCP sustav sastoji se od sedam načela i dvanaest smjernica. Kako bi sustav dugoročno funkcionirao neophodno je osposobljavanje zaposlenika, redovito vođenje dokumentacije i HACCP plana. Uvođenje sustava podrazumijeva i dodatne troškove poslovanja. Ne provođenje propisanih smjernica i nepropisno održavanje može dovesti do narušavanja sigurnosti proizvoda. U radu su opisani svih dvanaest smjernica pri uvođenju HACCP sustava u procesu proizvodnje konzumnih jaja. Cilj je prikazati važnost uspostave sustava temeljenog na načelima analize opasnosti, kontrolne mjere i utvrđivanje kritičnih kontrolnih točaka.

**Glavne riječi:** HACCP sustav, troškovi poslovanja, konzumna jaja

### Uvod

Prema Zakonu o hrani (NN 46/07, 55/11) svi subjekti koji proizvode ili posluju sa hranom obvezni su uspostaviti sustav upravljanja sigurnošću hrane koji se temelji na principima HACCP sustava. Hazard Analysis Critical Control Point ili akronim HACCP predstavlja sustav upravljanja sigurnošću čija je osnova kontrola proizvodnog procesa sa svrhom minimalne pojave rizika za sigurnost hrane. Rezultat zdravstveno ispravne hrane je primjena preduvjeta i procesa utemeljenim na načelima HACCP sustava. Cilj rada je prikazati važnost uspostave i smjernice HACCP sustava u proizvodnji konzumnih jaja.

### Materijal i metode

U radu su korišteni interni podaci Programa samokontrole u pakirnom centru konzumnih jaja, službeni dokumenti Ministarstva poljoprivrede te navedeni propisi i Zakoni. Analizirana su i opisana načela od kojih se sastoji HACCP sustav iz kojih su kombinirane upravljačke aktivnosti kao što su procjena rizika, upravljanje rizikom i dokumentacija koja se odnosi na proizvodnju konzumnih jaja.

### Rezultati i rasprava

Načela HACCP sustava sastavni su dio standarda CODEX Alimentarius, CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003 i predstavljaju osnovne zahtjeve za primjenu istog. U izradi HACCP planova upotrebjeno je sedam temeljnih načela:

Određivanje i analiza mogućih opasnosti i utvrđivanje preventivnih mjera za uklanjanje ili smanjenje opasnosti.

Određivanje kritičnih kontrolnih točaka KKT.

Određivanje kritičnih granica za svaku točku KKT.

Određivanje sustava praćenja (monitoring) za svaku KKT

Određivanje korekcijskih postupaka pri nepoštivanju kritičnih granica ili ciljnih vrijednosti.

Određivanje efikasnih postupaka evidencije koja dokumentira HACCP sustav.

Određivanje postupaka verifikacije.

Codex Alimentarius sadržava i 12 smjernica za primjenu u praksi, odnosno logični slijed,

gdje je važno praćenje navedenog pri uspostavi HACCP sustava. U nastavku će biti definirani primjeri primjene, te sažeto opisane sve smjernice u proizvodnji konzumnih jaja.

#### Korak 1. Osnivanje HACCP-tima

Odgovarajuća specifična znanja i stručnjaci trebaju biti uključeni kako bi se razvio učinkovit HACCP plan. Članovi tima moraju biti educirani za provedbu HACCP i oni će obavljati kontrolu i analizu svake faze procesa, odrediti zaštitne postupke i mjere za provedbu, održavanje i provjeru načela analize opasnosti i kontrole kritičnih točaka.

Tablica 1. Primjer opisa konzumnih jaja u sklopu sustava upravljanjem sigurnošću hrane

|  |
|--|
| <b>Osnovno o proizvodu – Naziv proizvoda/klasiranje</b>  |
| Jaja su kokošja, u ljusci dobivena od kokoši nesilica namijenjena prehrani ljudi ili upotrebi u prehrambenoj industriji. To su ona jaja koja su izgubila svojstva utvrđena za jaja „A“ klase.<br>Jaja „A“ klase Razred XL – više od 73 g<br>Jaja „A“ klase Razred L – više od 63 - 73 g<br>Jaja „A“ klase Razred M – više od 53 -63 g<br>Jaja „A“ klase Razred S – manje od 53 g |
| <b>Namjena</b>   |
| Upotreba: Široka primjena u industriji i domaćinstvima u vidu maloprodaje i veleprodaje.   |
| <b>Primijenjivi vanjski zahtjevi</b>   |
| Zakonski propisi: Pravilnik o kakvoći jaja NN 115/06, 69/07, 76/08   |
| <b>Sastav proizvoda</b>  |
| Kemijski sastav – cijelo kokošje jaje g/na 100 g<br>Voda 75,00<br>Proteini ukupno 13,00<br>Masti ukupno 10,20<br>Ugljikohidrati 1,06<br>Minerali 0,84  |
| <b>Fizikalno - kemijska svojstva</b>   |
| Sukladno Pravilniku o kakvoći jaja NN 115/06, 69/07, 76/08   |
| <b>Mikrobiološka svojstva</b>  |
| Prema Pravilniku o mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN74/08,156/08,89/10,153/11) i Vodiču o mikrobiološkim kriterijima za hranu, Ministarstvo poljoprivrede, ožujak 2011.  |
| <b>Pakiranje proizvoda</b>   |
| Jedinično pakiranje od 10 jaja u kartonske kutije. Po 30 komada na kartonskim podlošcima   |
| <b>Uvjeti skladištenja</b>   |
| Na max. Temperaturi od 10 C  |
| <b>Uvjeti transporta</b>   |
| Na max. Temperaturi od 10 C  |
| <b>Rok upotrebe</b>  |
| 28 dana od nesenja, Otisnuto na ambalaži: „najbolje upotrijebiti do...“i datum   |
| <b>Klasifikacija jaja</b>  |
| Prema pravilniku o kakvoći jaja NN 115/06, 69/07, 76/08  |
| <b>Označavanje jaja</b>  |
| Označavanje se mora provesti prema Pravilniku o kakvoći jaja NN 115/06, 69/07, 76/08   |

#### Korak 2. Opisati proizvod-jaja

Nakon uspostave tima slijedi puni opis proizvoda. Tablica 1. prikazuje informacije koje se odnose na sigurnost, mikrobiološke i kemijske kriterije.

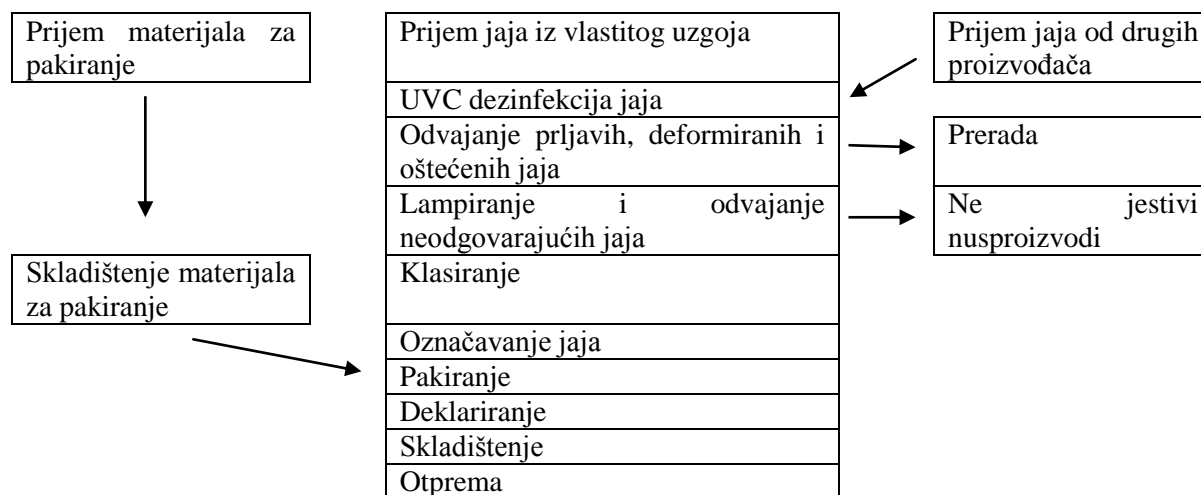
#### Korak 3. Utvrditi namjenu proizvoda

Namjena proizvoda se treba temeljiti na predviđanjima uporabe od strane krajnjeg korisnika. U posebnim slučajevima postoje alergije na jaja u dječjoj dobi. Konzumna jaja

sadrže u bjeljanku nekoliko proteina koji mogu izazvati imunološki odgovor u ljudskom organizmu.

#### Korak 4. Izraditi dijagram toka proizvodnje

HACCP tim izrađuje dijagram toka prikazan Slikom 1. koji pokriva sve korake u proizvodnji. Isti dijagram može se koristiti za više proizvoda koji se proizvode sličnim proizvodnim putem (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003).



Slika 1. Dijagram toka za proizvodnju konzumnih jaja

#### Korak 5. Potvrditi dijagram toka

Trebali bi se poduzeti koraci kako bi potvrdili ispravnost dijagrama toka kroz sve faze i sate rada, te gdje je potrebno isti nadopuniti odgovarajućim. Potvrdu dijagrama toka radi osoba s dovoljno znanja o proizvodnom procesu.

#### Korak 6. Nabrojati sve potencijalne opasnosti, provesti analizu istog, uzeti u obzir sve mjere koje kontroliraju prepoznate opasnosti

HACCP tim navodi sve opasnosti koje se mogu pojaviti kod svakog koraka u primarnoj proizvodnji, preradi, proizvodnji i distribuciji do točke konzumacije. Tim provodi i analizu opasnosti sa svrhom eliminacije ili smanjenja na prihvatljivu razinu. U proizvodnji konzumnih jaja, a pri svakom procesnom koraku (Slika 1.) moguće su kemijske, mikrobiološke i fizikalne opasnosti. Za svaku od njih postoje preventivne mjere.

#### Korak 7. Odrediti kritične kontrolne točke:

Pomoću „drva odlučivanja“, moguće je određivanje kontrolnih kritičnih točaka u sustavu, no moguće je korištenje i drugih pristupa.

#### Korak 8. Utvrditi kritične granice za svaku kritičnu točku

Kriteriji za svaku kritičnu točku često uključuju mjerenje temperature, udjela vode, pH, izgleda i teksture. Kritična kontrolna točka i granica te njeno praćenje i učestalost na primjeru lampiranja jaja prikazani su tablicom 2.

#### Korak 9. Uspostavljanje nadzora nad svakom kritičnom točkom

Nadzor mora omogućiti otkrivanje gubitaka kontrole kritičnih kontrolnih točaka te osigurati informacije kako bi se spriječilo prekoračenje kritičnog limita. Praćenje i nadzor kritičnih kontrolnih točaka prikazani su u tablici 2.

Tablica 2. Nadzor i praćenje kritičnih kontrolnih točaka

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kritična kontrolna točka i lokacija  | Lampiranje jaja KKT-1 B<br>Otklanjanje svih neodgovarajućih jaja kod procesa lampiranja  |
| Kritične granice                     | Odstupanje od normalnog izgleda sadržaja jaja (bistar, proziran i kompaktan bjeljanak, žumanjak nejasnih obrisa i položaj u sredini jaja) i /ili sadrži krvave mrlje i/ili strana tijela                         |
| Procedure praćenja i učestalosti     | Djelatnik na lampiranju kontinuirano prati sva jaja u procesu lampiranja   |
| Korektivne mjere                     | Odmah uklanjanja neodgovarajuća jaja s trake i odbacuje u nejestive nusproizvode   |
| Procedure verifikacije i učestalosti | Odgovorna osoba jednom dnevno:<br>1. obavlja vizualnu kontrolu najmanje 30 već lampiranih jaja<br>2. obavlja kontrolu djelatnika prilikom procesa lampiranja<br>3. obavlja kontrolu evidencije o lampiranju jaja |
| HACCP evidencija                     | Evidencija o lampiranju jaja   |

**Korak 10. Uspostaviti korektivne mjere**

Korektivne mjere određene su za svaku kritičnu kontrolnu točku u HACCP sustavu kako bi se rješila eventualna odstupanja. Korektivna mjera kod lampiranja jaja sastoji se od uklanjanja neodgovarajućih s trake i odbacivanja u nejestive nusproizvode.

**Korak 11. Uspostaviti postupke verifikacije**

Prema Codex alimentariusu verifikacija uključuje pregled HACCP sustava, plana i zapisa, pregled odstupanja i upravljanja proizvodom, te potvrdu kako je kritična kontrolna točka pod kontrolom.

**Korak 12. Uspostaviti dokumentaciju i čuvanje zapisa**

HACCP sustav ima za cilj nadzor i prevenciju kako bi se proizveo siguran proizvod. Pri tome je dokumentacija vrlo bitan čimbenik jer osigurava potvrdu kako su sve kontrole na mjestu i kako se redovito održavaju. Neki od primjera dokumentacije su analiza opasnosti, određivanje kritičnih kontrolnih točaka i utvrđivanje kritičnih limita. Zapisi koji se pojavljuju su: nadzor kritičnih kontrolnih točaka, izvođenje postupaka verifikacije, izmjene HACCP plana i još mnogi drugi.

**Zaključak**

Svrha uspostave HACCP sustava i izrade dokumentacije jest postizanje neprekidnog poboljšanja u procesu proizvodnje konzumnih jaja. U izradi HACCP plana upotrebljeno je sedam temeljnih načela. Za pravilno održavanje sustava nužno je osposobljavanje zaposlenika na svim razinama. Ekonomski aspekti provedbe HACCP sustava podrazumjevaju pitanje dodatne ekonomske dobiti za proizvođača, ali istodobno uključuju i pitanje dodatnih troškova. Oni nastaju uslijed gubitaka prodaje, povlačenja ili odbacivanja proizvoda, ali i raznih drugih aktivnosti u procesu poslovanja. Revizija dokumentacije i HACCP plana vrlo su važni kako bi se utvrdilo da li svi elementi imaju zadovoljavajući učinak na sigurnost proizvoda, ali i uspješnost dugoročnog pravilnog funkcioniranja sustava.

**Literatura**

CODEX Alimentarius, CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003.

Interna dokumentacija Programa samokontrole u pakirnom centru, siječanj 2012.

Pavilnik o kakvoći jaja NN 115/06, 69/07, 76/08.

Pravilniku o mikrobiološkim kriterijima za hranu NN 74/08,156/08, 89/10.

Vodič za mikrobiološke kriterijima za hranu, Ministarstvo poljoprivrede, ožujak 2011.

Zakon o hrani: NN 46/07, NN 55/11.

## **Application of the HACCP system in production of table eggs**

### **Abstract**

The HACCP system consists of seven principles and twelve guidelines. In order to make the system functional, it is essential to educate employees, to keep records and to prepare the HACCP plan. Application of the system brings along some additional costs. Failure to apply the determined principles and improper maintenance can lead to production of unsafe products. This paper describes twelve guidelines that shall be followed within the HACCP system application in production of table eggs. The aim is to assess the importance of system application based on the principles of hazard analysis, control measures and determination of critical control points.

**Key words:** HACCP system, business costs, table eggs

PREGLEDNI RAD

## Osvještenost poljoprivrednih proizvođača o sustavu poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka

Ana Crnčan<sup>1</sup>, Ljubica Ranogajec<sup>1</sup><sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (acrncan@pfos.hr)

### Sažetak

Postupak prilagođavanja Republike Hrvatske standardima Europske unije podrazumijeva uvođenje Sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka, čiji je cilj praćenje i vrednovanje proizvodnih, ekonomskih i financijskih rezultata proizvodnje i poslovanja. Temeljem provedenog istraživanja usmjerenog na utvrđivanje informiranost poljoprivrednih proizvođača o uvođenju i provedbi navedenog sustava, utvrđeno je kako 85% proizvođača nema spoznaja o uvođenju sustava. Nadalje, 45% ispitanika nema uvid u ekonomske pokazatelje poslovanja, a 72% ispitanika računovodstvo provodi iz obaveze. Redovito evidentirani i točni, kako tehnološki tako i ekonomski podaci, kroz povratna izvješća mogu unaprijediti rezultate proizvodnje poslovanja, te biti temelj za donošenje poslovnih odluka.

**Ključne riječi:** poljoprivredni proizvođači, Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka, rezultati poslovanja, poslovne odluke

### Uvod

Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka u zemljama Europske unije utemeljen je 1965. godine kako bi poljoprivredni proizvođači mogli utvrditi i analizirati financijski rezultat poslovanja gospodarstva. Pomoću prikupljenih podataka izračunavaju se ekonomski i strukturni pokazatelji poljoprivrednih gospodarstva različitih skupina djelatnosti, te statistički podaci koje Europska komisija objavljuje, a služe za kreiranje Zajedničke poljoprivredne politike Europske unije. Kako bi se utvrdio utjecaj Zajedničke poljoprivredne politike na poljoprivredu u državama članicama, stvorila se potreba za informacijama o stanju poljoprivrednog sektora. U to vrijeme Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka je bio zamišljen kao komplementaran izvor statističkih podataka za kreatore politike (Csajbok, 2005.). Zakon o poljoprivredi (NN66/01, 83/02, članak 41.) navodi uspostavu sustava u Republici Hrvatskoj kao obvezu, u cilju praćenja promjena dohotka i ocjene učinkovitosti poljoprivrednog gospodarstva, te analizu mjera poljoprivredne politike. Opseg i način provedbe sustava propisan je Pravilnikom o uspostavi i provedbi sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (NN 46/08). Uspostavu Sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka provode Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, Hrvatska savjetodavna služba i Agronomski fakultet u Zagrebu u suradnji sa poljoprivrednim gospodarstvima čije je sudjelovanje dobrovoljno. Odabir poljoprivrednih gospodarstava bazira se na ekonomskoj veličini gospodarstva, vrsti proizvodnje i zemljopisnoj pripadnosti. Nositelji poljoprivrednih gospodarstava obvezuju se na davanje točnih informacija vezanim za opće, proizvodne i ekonomske rezultate poslovanja koji se prate tijekom jedne kalendarske godine. U Priručniku za provedbu FADN istraživanja navodeno je kako se istraživanje provodi od travnja do rujna tekuće godine, a prikupljeni podaci odnose se na obračunsko razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca prethodne godine. Cilj rada bio je saznati opću informiranost poljoprivrednih proizvođača o Sustavu poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka, jesu li proizvođači u mogućnosti dati točne podatke o proizvodnim, ekonomskim i financijskim



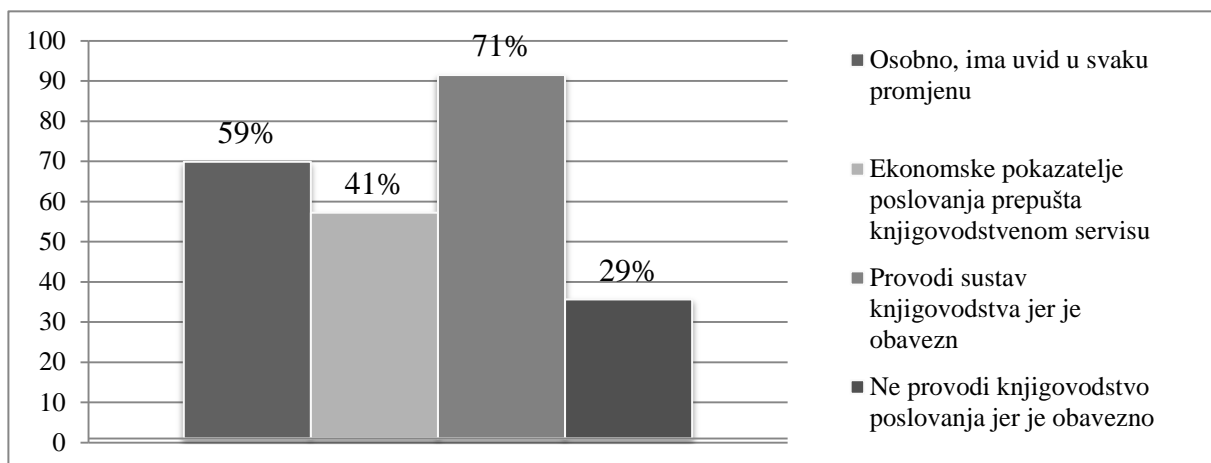
pokazateljima poslovanja, te bi li dobrovoljno sudjelovali u provođenju takvog sustava a kojim bi dobili povratne korisne informacije o vlastitom poslovanju. Također, istražen je način provedbe računovodstva i korištenje povratnih informacija u postupku planiranja proizvodnje i poslovnog odlučivanja.

### **Materijal i metode**

Za prikupljanje podataka korišten je anketni upitnik. Pitanja su bila u kombinaciji otvorenog i zatvorenog tipa. Osnovni skup obuhvatio je 355 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstva iz Osječko baranjske i Vukovarsko srijemske. U obradi podataka korištene su metode analize i sinteze. Obzirom kako istraživanje u sklopu Sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka provode nadležne institucije i za to odgovorne osobe, prilikom sastavljanja upitnika pristupilo se s velikom dozom opreznosti kako se ne bi ulazilo u neovlašteno područje.

### **Rezultati i rasprava**

Dobiveni rezultati pokazuju kako 85% poljoprivrednih proizvođača nije upoznat sa sustavom, dok je samo 15% od ukupno 355 anketirana proizvođača odgovorilo kako posjeduje informacije o navedenom sustavu. Osobna nezainteresiranost i nedostatna suradnja odgovarajućih institucija sa poljoprivrednim proizvođačima, glavni su razlozi slabe informiranosti proizvođača o promjenama i mogućnostima u poljoprivredi koje će se dogoditi pristupanjem Republike Hrvatske Europskoj uniji. Dobro osmišljena strategija razvoja poljoprivredne proizvodnje i osnivanje različitih potpornih institucija približilo bi proizvođačima aktualna događanja u poljoprivredi. Samo 6% ispitanika dodatno se educiralo o provedbi sustava. Od ukupno 55 proizvođača koji su upoznati sa Sustavom poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka, njih 67% svoje spoznaje ipak smatra nezadovoljavajućim i navodi kako nisu imali potrebe za dodatnom edukacijom, a samo 33% ispitanika dodatno se educiralo o navedenom sustavu. Na postavljeno pitanje proizvođačima o dobrovoljnom sudjelovanju u provođenju sustava koji bi zahtijevao detaljne i točne podatke o poslovanju gospodarstva, a kojim bi dobili povratne i korisne informacije o vlastitom poslovanju, dobiveni su sljedeći odgovori: Pozitivno se izjasnilo 81% proizvođača o sudjelovanju u takvom sustavu, dok je 19% proizvođača negativno odgovorilo na postavljeno pitanje. Usporedbom odgovora na pitanje jesu li proizvođači upoznati s sustavom poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka gdje se samo 15% proizvođača izjasnilo kako su upoznati sa sustavom, i pitanja o dobrovoljnom sudjelovanju kojim bi za uzvrat dobili korisne informacije o vlastitom poslovanju gdje je 81% proizvođača pozitivno odgovorilo, može se zaključiti kako nositelji gospodarstava nisu upoznati sa provedbom sustava kao i njegovim koristima. Činjenica je kako se u poljoprivrednoj proizvodnji u znatnoj mjeri koriste biološka i tehničko-tehnološka znanja, dok su manje poznata organizacijsko-ekonomska načela i mogućnosti poboljšanja rezultata proizvodnje i poslovanja primjenom računovodstvenih sustava i metoda upravljanja gospodarstvom. Obveza sastavljanja temeljnih financijskih izvješća regulirana je zakonom, no korištenje računovodstvenih informacija u poslovanju poljoprivrednih gospodarstava je nedostatno (Ranogajec, Crnčan 2009.). Grafikon 1. prikazuje kako veliki broj poljoprivrednih proizvođača provodi sustav knjigovodstva jer je obavezan i koji se, najčešće, temelji na uslužnom vođenju, a financijske rezultate poslovanja i ekonomski položaj gospodarstva prepuštaju knjigovodstvenim servisima. Ovakvim poslovanjem proizvođači nemaju uvid u vlastito poslovanje, nemaju mogućnosti usporedbe prošle sa sadašnjim i planiranim rezultatima, i ne znaju gdje gube novac ili ostvaruju dobit.



Grafikon 1. Spoznaje proizvođača o ekonomskim i finansijskim pokazateljima i provedbi knjigovodstvenog sustava gospodarstva

Svaki odgovoran upravitelj trebao biti zainteresiran za računovodstvene informacije i naučiti čitati finansijske izvještaje što u praksi nije čest slučaj. Od ukupno anketiranih proizvođača njih 41% nema uvid u ekonomske pokazatelje poslovanja gospodarstva, a 71% ispitanika knjigovodstveni sustav provodi iz obaveze, neprepoznajući koristi računovodstvenih informacija u organiziranju i planiranju proizvodnje. Računovodstvo u poljoprivrednoj proizvodnji karakterizira niz posebnosti u odnosu na računovodstvo u drugim proizvodnim i uslužnim djelatnostima ponajprije zbog prirodnih uvjeta i uporabe specifičnih sredstava za proizvodnju. Vođenje evidencije troškova i prihoda, kao i njihov obračun po linijama proizvodnje i proizvodima, opterećeno je brojnim poteškoćama. Evidencija troškova i prihoda jedne linije proizvodnje zahtijeva bilježenje svakog rada i materijala utrošenog za proizvodnju gotovog proizvoda i znanja, vještine i iskustva iz računovodstva (Ranogajec, 2009.). Osim evidencija, problem je i točnost podataka kojim raspolažu poljoprivredna gospodarstva.

### Zaključak

Veliki broj poljoprivrednih proizvođača, njih 85% nije upoznat sa provedbom Sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka, dok 15% proizvođača posjeduje spoznaje o o sustavu, ali ih smatraju nedostatnim. Samo 33% ispitanika dodatno se educiralo o provedbi sustava. Pretpostavka je kako bi veći broj upravitelja provodio Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka kada bi u dovoljnoj mjeri bili upoznati sa sustavom. 54% proizvođača izjasnilo se kako su informacije o promjenama i mogućnostima koje ih očekuju pridruživanjem Europskoj uniji nedostatne. Neophodna je stalna edukacija proizvođača i suradnja sa odgovarajućim institucijama ali i proizvođačima međusobno, kako bi im se približila aktualna događanja u poljoprivredi i mogućnosti poboljšanja rezultata proizvodnje. Osim nedostatka aktualnih informacija, poljoprivredni proizvođači ne vode niti redovito i temeljno evidencije poslovanja. 71% ispitanika sustav jednostavnog knjigovodstva provodi jer je obavezan, ne prepoznajući značaj računovodstvenih informacija. Poljoprivredni proizvođači koji raspolažu redovito evidentiranim i točnim podacima s vlastitog gospodarstva kroz povratna izvješća sustava imaju mogućnost kontrole, unapređenja rezultata poslovanja i temelj za donošenje poslovnih odluka.

### Literatura

- Csajbok, I. (2005). Specific evaluation methods in FADN, Centre of Agricultural Sciences, University of Debrecen, str. 646-652.

- Pravilnik o uspostavi i provedbi sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka, NN 66/01 i 83/02.
- Priručnik za provedbu „FADN ispitivanja za 2008.“ (2009), Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb.
- Ranogajec, Lj. (2009), Računovodstvo u poljoprivredi, Interna skripta, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 81.
- Ranogajec Lj., Crnčan A. (2009). Računovodstvo u funkciji povećanja konkurentnosti poljoprivrednih gospodarstava, Zbornik radova znanstvenog skupa „Globalizacija i regionalni identitet 2009“, Ekonomski fakultet i Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 205-213.
- Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka – poljoprivredno knjigovodstvo (FADN-Farm Accountancy Data Network), (2009). Priručnik za tumačenje izvješća za poljoprivredna gospodarstva, Zagreb, str.1-13.
- Zakon o poljoprivredi NN 66/01, 83/02.

## **Awareness of agricultural producers on the farm accountancy data system**

### **Abstract**

Croatian adjustment process to the European Union standards presupposes implementation of the farm accountancy data system. The aim of the system is to monitor and evaluate agricultural production and its economic and financial results. Within this study, the survey was carried out by a direct method to assess the level of awareness of agricultural producers on implementation of the mentioned system. The results indicated that 85% of producers had no information on the introduction of the system. About 45% of examinees had no insight into the economic indicators of their business, and 72% of them performed accounting practice because it was their duty. Regularly recorded and accurate data can improve business results through feedback reporting, and can be used as a basis for decision making.

**Key words:** agricultural producers, the farm accountancy data system, business results, decision making

PREGLEDNI RAD

## Common Agricultural Policy – Reforms and Future

Jasna Čačić<sup>1</sup>, Jasenka Gajdoš Kljusurić<sup>2</sup>, Dražen Čačić<sup>3</sup><sup>1</sup>*Croatian Association of Drink Producers, Kučerina 64, Zagreb, Croatia (jasna.cacic@giupp.hr)*<sup>2</sup>*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Pierottijeva 6, Zagreb, Croatia*<sup>3</sup>*Croatian Agricultural Extension Service, Kačićeva 9, 10000 Zagreb, Croatia*

### Abstract

Common Agricultural Policy (CAP) is one of the most complicated and most expensive policies of the European Union. The main objectives of the paper are: to give an overview of the CAP's reforms, to identify the advantages and disadvantages of reforms and to suggest what possible future strategy for CAP is. The methodological approach comprises three key steps: an analysis of reforms, an identification of advantages and disadvantages through Internal and External Factors Evaluation Matrixes and creation of Internal-External Matrix. The results indicate that, in spite of criticism, CAP has proved itself as efficient policy. Suggested strategy for future of the CAP is hold and maintain strategy.

**Key words:** CAP, agriculture, policy, Europe, reform

### Introduction

Common Agricultural Policy (CAP) could be defined as a sum of rules, practices, legislations and mechanisms adopted by the EU Member States in order to ensure objectives specified in Treaty of Rome (1957) and to protect EU agricultural market. It was introduced because of lack of food production on Europe after World War II as a result of unreliable prices, low investments and wasted land. CAP has economic and social component as it was result of general economic integration in Europe.

According to the Treaty of Rome signed in 1957 by France, Germany, Italy, Netherlands, Belgium and Luxembourg, Article 39 the objectives of the common agricultural policy are:

- a) to increase agricultural productivity by promoting technical progress and by ensuring the rational development of agricultural production and the optimum utilisation of the factors of production, in particular labour;
- b) thus to ensure a fair standard of living for the agricultural community, in particular by increasing the individual earnings of persons engaged in agriculture;
- c) to stabilise markets;
- d) to assure the availability of supplies;
- e) to ensure that supplies reach consumers at reasonable prices.

CAP is the most expensive scheme in the EU. The CAP's financial costs have been very substantial. In the 1970s and 1980s, the CAP absorbed about two-thirds of the EU entire annual budget on average (Stead, 2008). The European citizens have paid higher taxes than would have been paid in of the absences of agricultural subsidies. Price and market policy have been the main instrument of the CAP (Zobe, 2001). As a result of difficulties that occurred during the years of CAP's implementation like surpluses in agricultural commodities, rising costs, external trading environment, concerns about food safety and awareness of environmental issues, CAP has been reformed several times.

The paper should answer the question: is the CAP just a tool to protect inefficient farmers and transfer money among EU member states or has it proved itself as a valuable and efficient EU policy. The paper should also indicate what possible future strategy for CAP is.

### **Material and methods**

The research is based on the quality analysis of CAP's reforms. Besides, Internal Factors Evaluation (IFE), External Factors Evaluation (EFE) and Internal-External (IE) methods/matrixes are used in the paper. The matrixes are strategic management tools used for conducting an internal and external audit of CAP and they provide a basis for identifying and evaluating relationships among internal and external areas. Quality analysis is used as a source for external and internal information needed for development of matrixes. Although IFE and EFE methods could be understood as subjective ones, introduction of numbers into formation of matrixes (assigning weights and ratings to individual factors) give certain empirical component to model. Intuitive judgments and understanding of factors included are required in developing the matrixes.

### **Results and discussions**

The role of agriculture in the European Union is large. Although agricultural sector had not contributed a lot to the GDP of Europe (between 14% in 1950s and 4% in 2003) its importance within the entire economy is unquestionable. Speaking about historical development of the CAP, productivity was key word at the beginning of the EU agricultural policy as the main concern in Europe in the 1950s was to increase the food supply (Fennell, 1997). The first reform after inception of CAP came in 1968 and is known as Mansholt Plan. Main principles of the reform were: increasing competitiveness of farmers and European food productions as well as introduction of rural development policy for disadvantaged areas.

Growth in agricultural productivity and the stimulus of price supports have led to overproduction in Western Europe (Tracy, 1984) so the next fundamental reform proposed by the commission started in 1983 and continued till 1988. The changes were needed because of over production, exploding expenditure in agriculture (around 70% of the whole budget), environmental unsustainability and trade disputes. The main goals of the reform were: balance on the market between supply and demand, food security, preserving the nature landscape and the environment.

In 1992 MacSharry reform took place and it attempted in reducing agricultural prices on major products (cereals, oilseeds, beef) making agriculture more competitive in the internal and world market. The main objectives of this reform besides the reducing prices were: compensations to the farmers by direct payments for reducing prices based on historical yield and animal numbers and 10% set aside as an obligation. This reform was very important for the CAP's future setting the path for de-coupled model of farm support. Since 1992 reform, competitiveness was key point of the CAP.

After that Agenda 2000 brought new way of thinking and sustainability as a primary objective of the reform. It included: promotion of a fair standard of living for farmers, creation of substitute jobs, introduction of new policy for rural development (second pillar) and improvement of food safety and quality.

CAP reform in 2003 known as Fischler reform have introduced decoupling and single farm payments, cross compliance with environmental program, modulation, strengthening of rural development policy, simplification of CAP and WTO compatibility.

The reform in 2008 known as CAP Health Check brought new measures (phasing out milk quotas, decoupling of support, shifting money from direct aid to rural development, abolition of set-aside) in order to allow a better response to the new challenges and opportunities faced by European agriculture. CAP represents now days nearly 40% of the EU budget and remains a highly controversial policy despite past reforms (Swinnen and Knops, 2012). According to the same authors, today budget for CAP remain largely untargeted and inequalities in payment distribution persist. Taking into account all reforms

and changes of the CAP it could be concluded that the main beneficiaries are bigger farmers (20% from all farmers) who receive 74% of funding. When speaking about the member states, the most benefits have states with large agricultural sector like France being largest recipient of CAP funds, followed by Spain and Portugal.

In order to analyse advantages and disadvantages of Common Agricultural Policy EFE – IFE methods have been used. EFE matrix has been made taking into account external factors that could influence Common Agriculture Policy. According to the Riston (2008) external analysis include acting as an early warning system increasing awareness of environmental changes.

Table 1. The External Factors Evaluation (EFE) Matrix

| Description   | Weight      | Rating | Weighted Score |
|---|-------------|--------|----------------|
| <b>OPPORTUNITIES</b>  |             |        |                |
| Self-sufficiency in food production   | 0,12        | 4      | 0,48           |
| High standards of food safety and animal welfare                                  | 0,04        | 2      | 0,08           |
| Europe's surpluses can food shortages in the developing world                     | 0,09        | 3      | 0,27           |
| Keeping people on the land and in agricultural business                           | 0,10        | 2      | 0,20           |
| Attract young people into farming   | 0,08        | 1      | 0,08           |
| Maintaining the rich diversity of rural areas                                     | 0,05        | 1      | 0,05           |
| Eliminating trade barriers within the European countries – market without tariffs | 0,12        | 2      | 0,24           |
| <b>THREATS</b>  |             |        |                |
| Spending too much money on subsidies  | 0,13        | 4      | 0,52           |
| Fierce of competition from emerging giants (China, India)                         | 0,08        | 3      | 0,24           |
| Not enough investments in agricultural research                                   | 0,05        | 2      | 0,10           |
| Artificially high food prices for EU consumers                                    | 0,03        | 1      | 0,03           |
| Aging population of European farmers  | 0,05        | 2      | 0,10           |
| Using non-tariff barriers for import from non-European countries                  | 0,06        | 3      | 0,18           |
|   | <b>1,00</b> |        | <b>2,57</b>    |

IFE matrix for Common Agricultural Policy has been made based on strengths and weaknesses that occur as a result of CAP's reforms.

Table 2. The Internal Factors Evaluation (IFE) Matrix

| Description                                 | Weight | Rating | Weighted Score |
|---|--------|--------|----------------|
| <b>STRENGTHS</b>                            |        |        |                |
| Keeping agricultural business sustainable   | 0,05   | 3      | 0,15           |
| Guaranteeing food quality and safety        | 0,13   | 4      | 0,52           |
| Encouraging environmental farming           | 0,02   | 3      | 0,06           |
| Reducing reliance on imported food          | 0,15   | 4      | 0,60           |
| High-level of protection for EU agriculture | 0,18   | 4      | 0,72           |
| Fair and stable income for farmers          | 0,04   | 3      | 0,12           |

**WEAKNESSES**

|  |             |   |             |
|--|-------------|---|-------------|
| Low elasticity of demands  | 0,03        | 2 | 0,06        |
| Differences in yields, input prices and revenues between the regions of EU | 0,05        | 1 | 0,05        |
| Volatility of production   | 0,03        | 2 | 0,06        |
| Growing expenditure for CAP  | 0,06        | 1 | 0,06        |
| Surpluses in agricultural commodities                                      | 0,02        | 2 | 0,04        |
| Comprehensive and oversize legislation                                     | 0,11        | 1 | 0,11        |
| Complex decision making process  | 0,13        | 1 | 0,13        |
|  | <b>1,00</b> |   | <b>2,68</b> |

The results of the Internal and External Matrix were used for the Internal-External (IE) Matrix in order to suggest the possible future strategy for Common Agricultural Policy.

Table 3. The Internal-External (IE) Matrix

| The EFE total weighted scored | The IFE total weighted scores |                                    |                     |
|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------|
|                               | Strong<br>3.0 to 4.0          | Average<br>2.0 to 2.99             | Weak<br>1.0 to 1.99 |
| High<br>3.0 to 4.0            |                               |                                    |                     |
| Medium<br>2.0 to 2.99         |                               | <b>EFE 2.57</b><br><b>IFE 2.68</b> |                     |
| Low<br>1.0 to 1.99            |                               |                                    |                     |

The IE Matrix is strategic management tools and in the paper is used to analyse working conditions and strategic position of CAP. It is continuation of EFE and IFE matrix models. Results from IE Matrix indicated that hold and maintain strategy (David, 2007) should be suggested as future CAP strategy. The model of CAP should be defended and threats should be ward off.

**Conclusion**

In spite of several attempts to reform the CAP through the history, problems in EU agricultural sector still exist and have not been solved yet. That is not surprising taking into account oversized legislation and complexity of decision making process between member states. On the other side fair and stable income, keeping people on the land and attracting young farmers to enter into agriculture are some of the most important positive impacts of the CAP proving its efficacy.

According to the results of the IE Matrix, Europe should continue with its agricultural policy in order to keep place achieved in the world market as a second largest global exporter and the biggest importer and to protect themselves from competitors from other markets. In sectors like agriculture where the competition is high because of technological changes and more liberalisation, Europe needs to defend competitive position. Changes should be made in order to maintain its competitive advantages. At this point CAP should be oriented on new market segments to increase market share and to develop new products or modify existing products. On the other hand, CAP should expand but not aggressively. It could be concluded that in spite of lot criticism, Common Agricultural Policy has proved itself as an efficient tool in defending European market.

Lessons learned from the CAP should be a road mark for Croatian policy and decision makers. Those lessons should be taken into account by planning future of Croatian agriculture.

## References

- David F.R. (2007). *Strategic Management, Concept and Cases*, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Fennell R. (1997). *The Common Agricultural Policy - Continuity and Change*, Clarendon press 1997, Oxford
- Riston N. (2008). *Strategic Management*, Neil Riston and Ventus Publishing APS. -5
- Stead D. R. (2008). The Birth of the CAP, *EuroChoices*, Vol (7)::6-12
- Swinnen J.F.M., Knops L. (2012). CAP Reform: Will the European Parliament take the bull by the horns, *CEPS Commentary, Agricultural and Rural Policy*, pages 5. Available at: <http://www.ceps.eu/book/cap-reform-will-european-parliament-take-bull-horns>
- Treaty of Rome (1957). Available at: [http://ec.europa.eu/economy\\_finance/emu\\_history/documents/treaties/rometreaty2.pdf](http://ec.europa.eu/economy_finance/emu_history/documents/treaties/rometreaty2.pdf)
- Tracy M. (1984). Issues of Agricultural Policy in a Historical Perspective, *Journal of Agricultural Economics*, Vol (35): 307-318
- Zobe H. (2001). The Economic and Historical Foundation of the Common Agricultural Policy in Europe, *Fourth European Historical Economics Society Conference*, Oxford, September 2001.



STRUČNI RAD

## Ekonomska efikasnost uzgoja češnjaka na području Ljubitovice

Marin Čagalj, Gvozden Dumičić, Smiljana Goreta Ban

*Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, Split, Hrvatska  
(marin.cagalj@krs.hr)*

### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi efikasnost proizvodnje češnjaka na području Ljubitovice. U analizi efikasnosti proizvodnje korištene su metode ankete i obračunske kalkulacije za 16 analiziranih gospodarstava. Vlastiti rad je valoriziran kroz dobit i nije bio ukalkuliran kao trošak. S ostvarenim tržišnim prinosima i plasmanom, proizvodnja češnjaka na 16 analiziranih gospodarstava u obje sezone uzgoja, bila je efikasna i ujedno dobra poslovna prilika za tržišno usmjerene proizvođače povrća.

**Ključne riječi:** *Allium sativum* L., dobit, krško polje, rentabilnost, tradicionalni uzgoj

### Uvod

Češnjak (*Allium sativum* L.) se uzgaja na Mediteranu još od vremena prije Krista, a u kućanstvu se koristi kao začinska biljka, karakterističnog okusa i arome (Lešić i sur., 2004.). Nakon luka (*Allium cepa* L.), češnjak je druga najkultiviranija vrsta iz porodice *Alliaceae* (Kudi i sur., 2008.). Pored navedenog, značajna su i ljekovita svojstva češnjaka (antibakterijsko, antivirusno i antigljivično djelovanje), koja su poznata od davnina (Goff i Klee, 2006.). Češnjak je kroz povijest bio ekonomski važna povrćarska kultura na dalmatinskom području, posebice u okolici Ljubitovice (Fortis, 2004.), Konavlima i na otoku Pagu (Ožanić, 1955.). Na pokazatelje kvalitete, sadržaj ukupnih fenola, značajno utječe lokacija uzgoja (Beato i sur., 2011.). Lešić i sur. (2004.) navode, kako se povećanjem proizvodnje češnjaka u krškim poljima osigurava značajan izvor prihoda lokalnog stanovništva.

Prema podacima FAOSTAT-a (2012) u 2010. godini u svijetu se proizvelo 22.5 milijuna tona češnjaka, na površini od 1.3 milijuna hektara. Glavni proizvođač češnjaka u svijetu je Kina, koja proizvodi preko 82% češnjaka. Europski udio u odnosu na svjetsku proizvodnju češnjaka je 3,31%. U dalmatinskom dijelu Hrvatske češnjak se tradicionalno uzgaja za vlastite potrebe te dijelom za tržište i to na otoku Pagu, Benkovačkom, Ljubitovačkom, Drniškom, Vrgoračkom i Konavolskom području te području gornjih Poljica (Trnbusi i Dolac Gornji). Prema podacima FAOSTAT-a u 2010 godini češnjak se u Hrvatskoj proizvodio na površini od 600 hektara, te ga je proizvedeno ukupno 4.260 tona. Efikasnost u poljoprivrednoj proizvodnji je pokazatelj u kojoj mjeri poljoprivredna gospodarstva iskorištavaju postojeće resurse i tehnologiju proizvodnje za ostvarivanje dobiti (Latruffe, 2010.). Proizvodnja češnjaka je profitabilna, unatoč visokim troškovima proizvodnje, ponajviše troškovima navodnjavanja i transporta (Gonzales, 1989.; Kudi i sur., 2008.). Najvažniji čimbenici pri ekonomski isplativom uzgoju češnjaka su veličine uzgojnih površina, troškovi pripreme i obrade površina za uzgoj (mehanizacija, gnojiva, sredstva za prihranu, zaštitna sredstva, navodnjavanje), prinosi, skladištenje te marketinške strategije za ciljano tržište (Kudi i sur., 2008.). Cilj rada je bio utvrditi efikasnost proizvodnje na području mjesta Ljubitovica, među proizvođačima češnjaka učlanjenima u Udrugu proizvođača češnjaka «Šarac».

## Materijal i metode

Analiza efikasnosti proizvodnje češnjaka provedena je za dvije sezone uzgoja češnjaka 2010./2011. i 2011./2012. u mjestu Ljubitovica u kojoj je sudjelovalo 16 proizvođača koji su učlanjeni u Udrugu proizvođača češnjaka «Šarac». Udruga broji 40 prijavljenih članova (obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava - OPG) koji nisu u sustavu PDV-a. Prosječan broj članova unutar analiziranih gospodarstava u obje analizirane sezone uzgoja je 3 osobe. Svi anketirani proizvođači su u vlastitom posjedu zemljišta koje koriste za proizvodnju češnjaka.

Ukupna površina na kojoj su analizirana gospodarstava uzgajala češnjak je 15.700 m<sup>2</sup> (1,57 ha) u sezoni uzgoja 2010./2011. dok je u sezoni 2011./2012. češnjak uzgajan na 16.500 m<sup>2</sup> (1,65 ha) površine. Prosječna veličina OPG-ova koji se bave uzgojem češnjaka u Ljubitovici je 1031.25 m<sup>2</sup>. U Republici Hrvatskoj je preko 50% sitnih OPG-ova čije su proizvodne površine manje od 1 ha (DZS, 2003). Za sadnju proizvođači koriste isključivo češnjeve (najkrupnije glavice) vlastite proizvodnje iz prethodne godine.

Datum sadnje u prvoj sezoni bio je od 10.10. do 20.10.2010. godine, a u drugoj od 14.10. do 07.11.2011. godine. U osnovnoj gnojidbi primjenjuje se kompleksno mineralno gnojivo NPK 7-14-21 u količini 1 t/ha te NPK 15-15-15 u jednoj prihrani u količini 500 kg/ha, ukoliko je predkultura krumpir ili biljke iz porodice lepirnjača. Ukoliko se češnjak uzgaja na tlu koje nije obrađivano duže vrijeme tada se u osnovnoj gnojidbi dodaje zreli stajski (ovčji) gnoj u količini 40 t/ha, a prihrana se obavlja kompleksnim mineralnim gnojivom NPK 15-15-15 u količini 500 kg/ha. U obje analizirane sezone uzgoja tlo je kultivirano pred sadnju kada je obavljena i osnovna gnojidba mineralnim ili stajskim gnojivom. Češnjevi su sađeni na razmak 15 cm u redu i 20 cm između redova čime je osiguran sklop od 30 biljaka po m<sup>2</sup>. U prvoj sezoni uzgoja prinos je iznosio 1.13 kg/m<sup>2</sup>, a u drugoj 1.18 kg/m<sup>2</sup>. Prosječna klijavost je bila preko 75%. Korovi su suzbijani mehanički, okopavanjem, tijekom veljače u 2011. godini te tijekom ožujka u 2012. godini. Berba je bila ručna temeljem vanjskih pokazatelja zrelosti češnjaka i to od 01.06. do 25.06. u 2011. godini, te od 10.06. do 26.06. u 2012. godini. Prosječna prodajna cijena češnjaka u 2011. godini iznosila je 78,84 kn/kg, a u 2012. godini 79,54 kn/kg. Glavna prodajna mjesta proizvođača iz Ljubitovice su tržnice u Splitu, Trogiru i Šibeniku. Dio profita ostvaruju direktnom prodajom na vlastitom gospodarstvu, te prodajom i izlaganjem na sajmovima. Najznačajniji sajam je «Fešta od češnjaka» koju sama Udruga organizira jednom godišnje u Ljubitovici.

Prikupljeni podatci o tehnološkim i glavnim ekonomskim obilježjima proizvodnje (prinosi, prihodi, troškovi, volumen proizvodnje i prodaje) češnjaka na području Ljubitovice dobiveni su anketiranjem članova Udruge za proizvodnju češnjaka «Šarac» - Ljubitovica. U istraživanju su primijenjene metode anketa te obračunske kalkulacije (Karić, 2002.). Ankete su korištene za prikupljanje podataka o proizvodnim i ekonomskim obilježjima proizvodnje. Primijenjena je forma pismene ankete gdje su ispitanici (proizvođači) odgovarali na prethodno sastavljena pitanja o proizvodnim resursima gospodarstva, količini i vrijednosti proizvodnje češnjaka, primijenjenim agrotehničkim zahvatima na proizvodnim površinama, te o cijenama utrošenih materijala. Za izračunavanje relevantnih ekonomskih veličina i pokazatelja korišteni su metodama utvrđeni troškovi i prihodi (Karić, 2002.).

## Rezultati i rasprava

Poznato je da fizikalna i kemijska svojstva tla kao i mikroklimatske osobitosti lokacije, uz sortiment i tehnologiju uzgoja, imaju značajan utjecaj na prinos, mineralni sastav i kvalitetu lukovice češnjaka. Troškovi proizvodnje češnjaka, na 1000 m<sup>2</sup>, u sezoni uzgoja 2010./2011. iznosili su 10.872 kn, a u 2011./2012. sezoni uzgoja 11.424 kn (Tablica 1). U obje godine najveću troškovnu stavku predstavljaju troškovi sadnog materijala. U prvoj

godini oni čine 74% ukupnih troškova, a 75% u drugoj godini. Za pretpostaviti je da je do utroška veće količine sadnog materijala u drugoj sezoni uzgoja došlo zbog sitnijih glavica s manjim brojem češnjeva odgovarajuće krupnoće, te su poljoprivrednici trebali više glavica (rešti) za sadnju.

Proizvođači sami transportiraju češnjak na tržnice. To ima za posljedicu da je druga najveća stavka u troškovima, trošak transporta koji uključuje prijevoz od nasada do tržnica.

Tablica 1: Troškovi proizvodnje i ukupni prihod od proizvodnje na 1000 m<sup>2</sup> površine

| Vrsta troškova         | Sezona uzgoja |             |
|------------------------|---------------|-------------|
|                        | 2010./2011.   | 2011./2012. |
| Sadni materijal (kn)   | 8.047         | 8.630       |
| Gnojivo (kn)           | 608           | 608         |
| Rad strojeva (kn)      | 280           | 300         |
| Usluga tuđeg rada (kn) | 0             | 0           |
| Transport (kn)         | 1.624         | 1.363       |
| Ostali troškovi (kn)   | 312           | 521         |
| Ukupni troškovi (kn)   | 10.872        | 11.424      |
| Tržišni prinos (kg)    | 706           | 746         |
| Ukupni prihod (kn)     | 63.976        | 68.614      |

Izvor: izračun autora

U prvoj godini trošak transporta sudjeluje u ukupnim troškovima s 14.9%, a u drugoj godini s 11.9%. Kudi i sur. (2008.) u svom istraživanju došli su do zaključka da je proizvođačima češnjaka trošak transporta najveći pojedinačni trošak i glavni čimbenik manjih prihoda.

Gnojiva korištena za gnojidbu i prihranu nasada čine 5.59% ukupnih troškova u prvoj sezoni uzgoja, a 5.32% u drugoj. Ostali udio troškova koji sudjeluju u ukupnom trošku se odnosi na popravak i servisiranje mehanizacije i ograđivanje zasađenih površina. Trošak vlastitog rada (ljudskog) nije bio kalkuliran kao trošak, te je valoriziran kroz dobit u obje analizirane sezone uzgoja. Važno je istaknuti da analizirana gospodarstva nisu koristila usluge tuđeg rada, te nisu imali troškove navodnjavanja (tradicionalni uzgoj bez navodnjavanja).

Ostvareni ukupni prihod u prvoj sezoni uzgoja iznosio je 63.976 kn, dok je u drugoj sezoni uzgoja iznosio 68.614 kn, a ostvarena dobit je u 2011. godini iznosila 53.104 kn, dok je u 2012. godini iznosila 57.190 kn (Tablica 2). Razlika u ukupnim prihodima rezultat je boljeg prezimljenja, smanjenog utjecaja štetočinja u nasadu (u drugoj sezoni uzgoja) te veće prodajne cijene češnjaka na tržištu. Proizvodnost rada u 2011. godini iznosila je 383,00 kn/sat, a u 2012. godini uzgoja 410,00 kn/sat.

Tablica 2: Ekonomski pokazatelji proizvodnje češnjaka na površini od 1000 m<sup>2</sup>

| Opis                        | Sezona uzgoja |             |
|-----------------------------|---------------|-------------|
|                             | 2010./2011.   | 2011./2012. |
| Dobit (kn)                  | 53.104        | 57.190      |
| Proizvodnost rada (kom/sat) | 31,53         | 32,14       |
| Ekonomičnost                | 5,88          | 6,00        |
| Proizvodnost rada (kn/sat)  | 383,00        | 410,00      |
| Rentabilnost                | 4,88          | 5,00        |
| Cijena koštanja (kn/kg)     | 15,38         | 15,30       |
| Točka pokrića (kom)         | 137,5         | 142,7       |

Izvor: izračun autora

Pozitivne vrijednosti ekonomskih pokazatelja ekonomičnosti i rentabilnosti proizvodnje (Tablica 2) pokazuju da je proizvodnja češnjaka analiziranih gospodarstava bila ekonomična i rentabilna u obje sezone uzgoja. Niže vrijednosti koeficijentata

ekonomičnosti i rentabilnosti u 2010./2011. godini rezultat su manje proizvodne površine češnjaka, a samim time i outputa. Iz rezultata (Tablica 2) vidljivo je da je točka pokrića u 2012. godini bila veća (142.7) nego li u 2011. godini (137.5), a razlog su veći ukupni troškovi u drugoj godini proizvodnje.

### Zaključak

S ostvarenim tržišnim prinosima i plasmanu, proizvodnja češnjaka na 16 analiziranih gospodarstava u obje sezone uzgoja, bila je efikasna. Ukupni prihod u 2011. godini iznosio je 63.976 kn, a u 2012. godini 68.614 kn. Vlastiti rad je valoriziran kroz dobit. Ukupni trošak proizvodnje iznosio je 10.872kn u prvoj, a 11.424 kn u drugoj godini. Proizvodnost rada iznosila je 383,00 kn/sat u 2011. i 410,00 kn/sat u 2012. godini. Rezultati provedene analize efikasnosti uzgoja češnjaka u analiziranim gospodarstvima pokazuju da je proizvodnja češnjaka isplativa i ujedno dobra poslovna prilika za tržišno usmjerene proizvođače povrća.

### Literatura

- Beato V. M., Orgaz F., Mansilla F., Montaño A. (2011). Changes in phenolic compounds in garlic (*Allium sativum* L.) owing to the cultivar and location of growth. *Plant Foods for Human Nutrition* 66(3):218-223.
- DZS-Državni zavod za statistiku, Popis poljoprivrede 2003, Zagreb, Hrvatska
- FAOSTAT- <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> - pristupljeno 18.09.2012.
- Fortis A., Bratučić J., Maras M., Novaković D. (2004). Put po Dalmaciji, Marjan Tisak
- Goff, S. A., Klee, H. J. (2006). Plant Volatile Compounds: Sensory Cues for Health and Nutritional Value, *Science* 311 (5762): 815-819
- Gonzales A. L. (1989). Crop Diversification in Irrigated Agriculture in the Philippines. *International Irrigation Management Institute*, p. 203-208
- Karić M. (2002). Kalkulacije u poljoprivredi, Poljoprivredni fakultet, Osijek, Hrvatska
- Kudi T.M., Banta A.L., Akpoko J.G., Waynet D. (2008). Economic Analysis of Garlic Production in Bebeji Local Government Area of Kano State, Nigeria, *Ozean Journal of Applied Sciences* 1(1)
- Latruffe L. (2010). Competitiveness, Productivity and Efficiency in the Agricultural and Agri-Food Sectors, *OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers*, No. 30, OECD Publishing
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak Ćustić M., Poljak, M., Romić D. (2004). *Povrćarstvo*, Čakovec : Zrinski d.d.
- Ožanić S. (1955). *Poljoprivreda Dalmacije u prošlosti: Prilozi za Povijest poljoprivrede Dalmacije*, Izdanje Društva agronoma NRH-Podružnica Split

## Economic efficiency of growing garlic in Ljubitovica

### Abstract

The aim of this study was to determine the economic efficiency of garlic production in the area of Ljubitovica. In analyzing the effectiveness of production, we used methods of survey and settlement calculations for the 16 producers. Own work is evaluated through profit and was not calculated as an expense. With the realized market returns and sales, production of garlic in 16 analyzed producers in the two growing seasons, was effective and it's a good business opportunity for market-oriented vegetable producers.

**Key words:** *Allium sativum* L., karst, profit, profitability; traditional farming

EXPERT PAPER

## **An assessment about globally investment funds on agricultural areas**

Erhan Demireli

*Faculty of Economic and Administrative Sciences, Dokuz Eylul University, Department of Business Administration İzmir, Turkey (erhan.demireli@deu.edu.tr)*

### **Abstract**

Agricultural investments has become very important investment areas day by day. Especially investment funds diversified with financial engineering implementations and so much investment funds transferred to agricultural areas. For instance hedge funds, with billions of pounds in assets, are recklessly gambling on food prices, with speculators driving massive price volatility that threatens the most vulnerable people on the planet. Funds offer investors the ability to pool capital and take advantage of larger investment opportunities that are not accessible to an individual investor. There are many funds that invest in multi-asset classes, but in recent years, there are a growing number of specific funds whose investment target is the agricultural sector; these include both public and private investors. In this study, we have been arrive at different evaluations about agricultural investment funds. Processing of agricultural produce is considered to have vast potential for increased demand for products from smallholders. The purpose of this paper is give some information about development of agriculture, particularly of small- and medium-sized agricultural enterprises around the world, facilitating access to export markets and capital is required with statistics.

**Key words:** Financial Funds, Investment Funds, Agricultural Funds, Agricultural Finance, Agricultural Economy

### **Introduction**

Agriculture plays a vital role for economic growth and sustainable development. Investment in the sector has been shown to be an effective instrument to alleviate poverty and enhance food security. Evidence suggests that gross domestic product (GDP) growth originating from agriculture is twice as effective in reducing poverty as GDP growth linked to the non-agricultural sectors. In developing countries, agriculture generates on average 29 percent of their GDP and employs 65 percent of the labour force (World Bank, 2007: 3,6). Despite its importance, investment in developing world agriculture has been limited. However, agricultural investment has grown significantly in recent years, spurred by increased agricultural prices and food security concerns of developmental agencies and governments. A discernible trend in the growth of agricultural investment in developing countries is the increasing use of fund structures — agricultural investment funds. There are many funds that invest in multi-asset classes, but in recent years, there are a growing number of specific funds whose investment target is the agricultural sector; these include both public and private investors (FAO, 2010: 1-2). At the same time, agriculture and rural areas are being called upon to step up their efforts to meet the ambitious climate and energy targets and biodiversity strategy. Farmers, who are together with foresters the main land managers, will need to be supported in adopting and maintaining farming systems and practices that are particularly favourable to environmental and climate objectives because market prices do not reflect the provision of such public goods. It will also be essential to best harness the diverse potential of rural areas and thus contribute to inclusive growth and cohesion.

Agriculture is a powerful resource for promoting sustainable development and reducing poverty in the twenty-first century yet it is a resource that must be constantly renewed

through knowledge and innovation. The kinds of knowledge and innovation required in agriculture will not be the same from year to year or from place to place. Agriculture requires a widening and perpetually changing array of knowledge and innovation to meet the diverse needs of the world's growing population and to resist or mitigate the effects of climate change. The forces that generate knowledge and drive innovation in agriculture will also continue to change. Agricultural development is now driven less by production than by the forces of markets, urbanization, globalization, and shifting patterns of consumption, competition, and trade rules. The scope for technical innovation in agriculture continues to widen with advances in biotechnology. Information and communications technology (ICT) and the private sector significantly influence the production, use, and dissemination of knowledge. Where public institutions once presided over nearly all aspects of agricultural development, private firms have become far more active in developing technology and supplying it to farmers. It is obvious that agriculture increasingly relies on knowledge, and that this knowledge comes from multiple sources interacting to generate new ideas and develop responses to changing conditions (World Bank 2006b). Reforms directed at agricultural research, education, and services—often considered the center of innovation in the agricultural sector—have begun to make a difference, despite underinvestment in agriculture, especially in agricultural research and development. Even the most tradition-bound agricultural knowledge institutions increasingly consider clients' demands, work with farmer groups, communicate more skillfully, and collaborate with the private sector. Funding mechanisms in the agricultural sector, such as those discussed here, also reflect new thinking about changing sources of innovation.

For all these reasons in this study I have discussed the characteristics of investment funds, their statistics and financial investment areas about agriculture. I have aimed in this study give some information about financial opportunities in agriculture areas.

## **Results and discussion**

### *Characteristics of investment funds and agriculture*

Investment funds are a mechanism to bring together assets of multiple investors in a collective investment scheme. The pooling of capital in such vehicles allows for investing the money in different asset types and financial instruments, investment targets (for example, certain types of companies) and across different countries. An investment fund is therefore a financial structure or instrument to share the benefits (financial returns) and related risks associated with the investment of capital among a number of different investors, thereby achieving diversification advantages for them. It allows the different investors with similar interests and risk-return expectations to jointly allocate their resources in the productive sectors of the economy where capital is needed. In addition, it provides an opportunity to invest money in a broader range of investment targets than would be possible for a single investor (FAO, 2010: 19-20).

Investment funds can generally be categorized according to various criteria. Usually, they are distinguished according to the following aspects:

Focus: They focus on investing in a specific region (e.g. emerging markets) or in different asset classes (such as commodities) and financial instruments (for example bonds, listed securities and derivatives). Targeted investor base and level of access for investors. These include public vehicles that are, in principle, available to the general public and often listed on stock exchanges (such as mutual funds); funds to which access is limited to certain investor groups (in most cases, institutional investors); and private investment funds (for example, those set up to manage the assets of only a few high-net worth, qualifying investors).

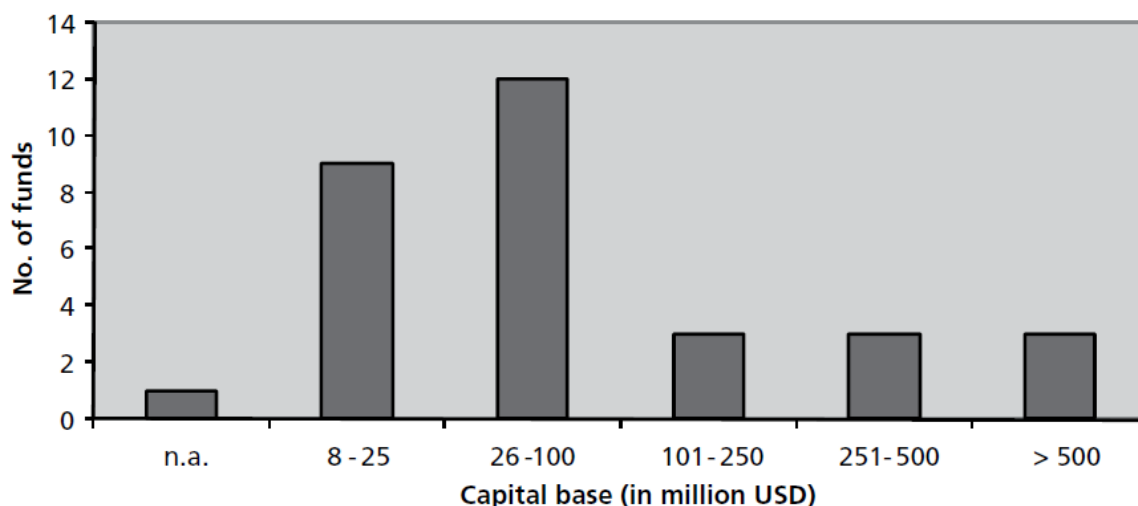
Duration. A distinction can be made between closed-end (limited number of shares and/or limited duration) and open-end investment funds (i.e. a vehicle that can issue new shares at any time and accept new investors).

Agri-environment schemes, which reward farmers for replacing intensively farmed land with areas that provide food, shelter and safe breeding sites for wildlife, should be better designed and more competitively funded, include options for all farmers and other land managers, and pay according to the value of environmental benefits that they deliver. These schemes can help secure EU biodiversity commitments and should become the cornerstone of sustainable land management in rural Europe (COM, 2004: 2).

Given the resource constraints and environmental pressures, exacerbated by climate change and increased volatility, the major challenge for the agri-food sector is to increase agricultural productivity in a more sustainable manner. Sustainability of ecosystems is fundamental to maintaining the resilience in productivity growth. There is growing pressure on natural resources, including land, water, marine ecosystems, fish stocks, forests, and biodiversity, which are fundamental to sustainable production. Environmental pressures are also caused by agriculture, which accounts for about 14% of total anthropogenic greenhouse gas (GHG) emissions. Increasing productivity and improving sustainability of agriculture are not mutually exclusive objectives. Much can be done that contributes to both these objectives in a complementary fashion. However, the possible farm practices to undertake generally involve a long lead time before realising the benefits, suggesting that actions are needed now. Encouraging better agronomic practices, creating the right commercial, technical and regulatory environment and strengthening the agriculture innovation system (e.g. research, education, extension) are all essential steps. As the agri-food chain is essentially a business activity, the private sector will need to play a lead role in developing and adopting innovation but more emphasis on public-private partnerships, in such areas as research and extension services, can facilitate progress. Reducing food loss and food waste could significantly ease the pressure to increase productivity. Progress is being made. Governments have started to orient their policy priorities to take account of the environmental consequences of food and agriculture production and consumption, and to improve incentives for optimal resource use by farmers. The specific approach varies by agro-ecology, farming system and market conditions but consistently will involve increasing the conservation and sustainable use of natural resources in agricultural production systems, as well as the reduction of waste and pollution associated with inefficient input use and degraded ecosystems (OECD-FAO Agricultural Outlook 2012-2021, 2012:1).

*Some statistics of selected investment funds (capital base)*

The individual capital bases of the identified investment funds included in the stock-taking range from USD 8 million to almost USD 2.7 billion.<sup>11</sup> Overall, all identified agricultural investment funds included in the stock-taking have a total (targeted) capital base of approximately USD 7.08 billion. When excluding MIVs and the Emergent Capital Land Fund, the identified agricultural investment funds have a total (targeted) capital base of about USD 3.7 billion (FAO, 2010: 24).



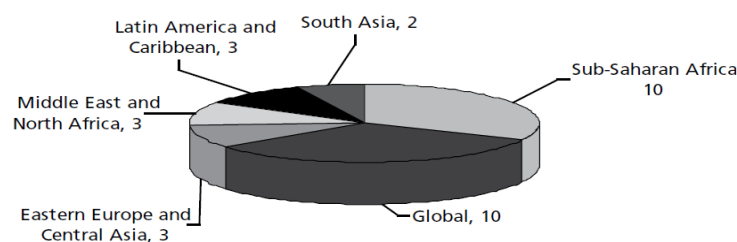
Graph 1. Distribution of agricultural investment funds according to capital base  
Source: FAO 2010 Reports

Table 1. Capital base of selected agricultural investment funds

| Funds  | No. of (private) equity funds | No. of debt /equity funds | No. of debt funds | No. of guarantee funds | No. of other funds | Total no. |
|--|-------------------------------|---------------------------|-------------------|------------------------|--------------------|-----------|
| Total  | 14                            | 8                         | 4                 | 1                      | 4                  | 31        |
| Total (targeted) capital base                    | 3 070                         | 964                       | 68                | 30                     | 2 950              | 7 082     |
| Total of microfinance investment vehicles (MIVs) | -                             | 621                       | 43                | -                      | -                  | 664       |
| Total of hedge funds                             | -                             | -                         | -                 | -                      | 2 700              | 2 700     |
| Total, excluding MIVs and hedge funds            | 3 070                         | 343                       | 25                | 30                     | 250                | 3 718     |

Note: Figures in USD million.

Source: FAO 2010 Reports



Graph 2. Geographic distribution of agricultural investment funds  
Source: FAO 2010 Reports

Regarding the geographic distribution of the funds studied, 32 percent (ten funds) of the identified vehicles are focused on SSA and an equal number of funds invest on a global scale. The remainder is distributed at an equal share throughout the other regions of South Asia (SA), Latin America and the Caribbean (LAC), the Middle East and North Africa (MENA) as well as EECA.

### Conclusion

Investments in agriculture play a crucial role in fostering the development of the agricultural sector in developing countries because it contributes to growth, productivity



increases, poverty reduction and hence sustainable development. Increasing interest of investors is being perceived, ranging from public and private investors to joint initiatives. In this respect, it can be said that the research findings underline the conclusions of the World development report (2008): "... with the right policies and supportive investments at local, national and global levels, today's agriculture offers new opportunities to hundreds of millions of rural poor to move out of poverty" (World Bank, 2007:1). This publication provides a broad overview of efforts to tackle agricultural investment in developing countries through investment funds and to facilitate discussions on the importance of setting up effective investment vehicles for this purpose; however, it is beyond its scope to provide a role model of an agricultural investment fund that can be easily replicated. It is also important to mention that the current global financial and economic crisis has not spared developing and transition economies, and has affected all kinds of investors and providers of capital, ranging from hedge funds to the international donor community. While in principle, investments in agriculture have been affected by the same constraints as other sectors (lack or pulling-out of investors, more conservative investment strategies etc.) agriculture in developing countries offers investment opportunities to investors pursuing to invest in alternative asset classes. Many of these prefer investment through funds that can provide risk diversification among countries and individual investments. Overall, investments in agriculture in developing countries through investment funds can foster development, offer growth potential, and can be attractive to different kinds of investors (FAO, 2010: 53).

### References

- World Bank. 2007. World development report 2008. Washington D.C., USA.
- Calvin Miller., Sylvia Richter., Patrick McNellis., Nomathemba Mhlanga., Fao Agricultural Investment Funds For Developing Countries, Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome, 2010
- Regulation of the European Parliament And of the Council on Support for Rural Development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) {SEC(2011) 1153, {SEC(2011) 1154}
- Proposal for a European Agricultural Fund for Rural Development COM (2004) 490
- Economic and Sector Work, May 2010 Report Number 54857- GLB Designing and Implementing Agricultural Innovation Funds: Lessons from Competitive Research and Matching Grant Projects
- OECD-FAO Agricultural Outlook, Agricultural Productivity Growth Needs to Increase In A Sustainable Manner - OECD-FAO Agricultural Outlook 2012-2021
- The State Of Food And Agriculture 2010-2011 Women In Agriculture Closing the Gender Gap for Development 2011

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Agricultural and rural development policy cycle in Montenegro: design, implementation and evaluation

Aleksandra Despotović<sup>1</sup>, Hamid El Bilali<sup>2</sup>, Nouredin Driouech<sup>2</sup>, Vesna Milić<sup>3</sup>, Sinisa Berjan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department for Agro-Economy and Rural Development, Biotechnical Faculty, University of Podgorica, Mihaila Lalića 1, Podgorica 81000, Montenegro*

<sup>2</sup>*International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM), Mediterranean Agronomic Institute of Bari (MAIB), via Ceglie 9, Valenzano 70010, Bari, Italy*

<sup>3</sup>*Faculty of Agriculture, University of East Sarajevo, Vuka Karadzica 30, East Sarajevo 71123, Bosnia and Herzegovina (sinisaberjan@yahoo.com)*

### Abstract

Around 40% of Montenegrin population is rural. Agriculture and agro-food industry amounts to about 20% of the gross domestic product. The paper aims at analyzing the main problems faced by key actors during the design, implementation and evaluation of agricultural and rural development (ARD) policy. Questionnaires were conducted in February 2012 with representatives of 26 public, civil and international organizations. Problems change from a policy cycle phase to another and according to actors' categories and their geographical coverage (national, local). However, they are mainly related to the attitude of other actors involved in the policy arena and/or to procedures, rules of the game and the legal framework and environment. For solving these problems, coordination and governance of ARD should be improved.

**Key words:** rural development, policy cycle, Montenegro.

### Introduction

Agriculture and agro-food industry share in Montenegrin gross domestic product (GDP) is about 20%. The share of agriculture, hunting and forestry in total GDP amounts to 10% (EC, 2011a; World Bank, 2011). Agriculture accounts for 5% of Montenegro's exports (World Bank, 2011). Agricultural employment stood at 8.3% in 2007 (EC, 2011a). Agriculture is by far the largest activity of the rural population – more than 60,000 households get income partly or entirely from agriculture (Bulatović, 2009; EC, 2011a,b). Montenegro is a typical rural country. Less than 1% of the country's area can be considered as urban. The share of rural population is about 38% (Arcotrass *et al.*, 2006). Economic situation in rural areas is unfavorable (Ministry of Agriculture, 2006). Poverty is still mainly a rural phenomenon especially in the northern part of the country (EC, 2011). The paper aims at analyzing the main problems faced by public, civil society, and international institutions during the design, delivery/implementation, and monitoring/evaluation of agricultural and rural development (ARD) policies. It analyses as well the main constraints hampering the good coordination of ARD policy in Montenegro.

### Material and methods

The work is based on an extended secondary data review and primary data collected by questionnaires carried out in February 2012 with representatives of 26 public, civil society and international organizations including key actors in the ARD policy arena<sup>12</sup>. The key

<sup>12</sup>*e.g.* Ministries (Agriculture and Rural development; Sustainable Development and Tourism); USAID-Montenegro; Secretary for SME of Podgorica; State Agency for Environment Protection; Biotechnical Faculty of Podgorica; Regional Development Agency for Mountains of Komove, Bjelasica and Prokletije;

questions were about the main problems regarding RD policy design, implementation and evaluation as well as the main constraints that hamper coordination between organizations dealing with RD and/or render it ineffective at each phase of the policy cycle. More than a half of the respondents (58%) were public institutions and 38% were civil society organizations. More than a third (35%) of the respondents operates at the local level.

### Results and discussion

The main public institutions dealing with ARD policy in Montenegro include the Ministry of Agriculture; the Ministry of Tourism; the Ministry for EU Integration; the Ministry of Foreign Affairs; and the Biotechnical Institute (Arcotrass *et al.*, 2006). Key non-governmental organizations dealing with ARD governance include the Cooperative Union of Montenegro and the Association of Agricultural Producers (Ministry of Agriculture, 2006, 2009). The ARD sector in Montenegro is also characterized by the presence of many bilateral and multilateral donors, and financial institutions (Bulatović, 2009): GTZ; KfW; LUX; Italian Cooperation; USAID; USDA; SIDA; DANIDA; European Commission (EC); UNDP; UNEP; FAO; OSCE; World Bank (WB); EBRD; EIB; etc. (ADA, 2010; Bulatović, 2009). However two sources of donation are crucial; the EU and the World Bank (MIDAS project) (World Bank, 2011).

Agricultural and rural development policy framework in Montenegro is defined by the strategic document “Montenegro’s Agriculture and the European Union – Agriculture and Rural Development Strategy” (Ministry of Agriculture, 2006). Framework of the current Montenegro’s ARD policy is provided by the Law on Agriculture and Rural Development adopted in 2009. The development of the instruments and measures is regulated by the National Program for Food Production and Rural Development (NPFPRD) (Wehinger *et al.*, 2011).

The Stabilisation and Association Agreement (SAA) with the EU entered into force in May 2010 (EC, 2011a). Accession negotiations with Montenegro were opened in June 2012 (EC, 2012). The EU provides financial assistance to Montenegro under the Instrument for Pre-accession Assistance (IPA) (EC, 2011a). Little progress has been made in 2011 on horizontal issues, in particular as regards establishment of the structures necessary for the management of the CAP (EC, 2011). Some progress has been made in 2012 in the field of rural development (EC, 2012). The survey showed that most of the interviewed institutions and organizations are involved in design (69%), implementation (65%), and monitoring/evaluation (46%) of ARD policies. Public institutions are mostly involved in the design phase (69%). Civil society organizations are more involved in the delivery phase (80%). All international organizations have been engaged in policy design and implementation.

Actors face different problems during the different phases of the RD policy cycle. Problems are also different according to the type of actors (*i.e.* public, civil society) as well as their geographical coverage (*i.e.* local, national, international). Sometimes the boundary of each rural policy phase is not clear for many institutions. The main problems faced during RD policy design include lack of funds and expertise as well as weak participation of rural people and farmers; due also to slow regionalization and decentralization processes. Incompatibility of sectoral policies in rural areas is also a constraint that is aggravated by the absence of municipal rural development strategies and low capacity at local level (Table 1). This problem is faced also during the RD policy implementation.

---

NGOs (Humanitarac - Niksic, Green Montenegro, Macak - Niksic, Centre for Development of Agriculture - Bijelo Polje, Paraplegic Association of Bijelo Polje and Mojkovac, International NGO COSV); municipalities (Tivat, Mojkovac, Pljevlja, Cetinje); Extension service; Union of Cooperatives of Montenegro; Union of Municipalities of Montenegro; State Directorate for Forests.

Table 1. Main problems faced in the design of rural development policy.

| Public institutions   | Civil society institutions   |
|---|--|
| Lack of integrated policy planning  | Bureaucracy and low capacity of administration                                       |
| Excessive focus on agriculture  | Low capacity of the Agriculture and Rural Development ministry                       |
| Inadequate inter-institutional cooperation                                  | Lack of harmonization of local and national policies                                 |
| Institutional complexity and fragmentation                                  | Consideration of rural development as part of agricultural development               |
| Overlapping of responsibilities   | Insufficient participation of local actors   |
| Lack of coordination between the government and donors                      | Some policies transferred from neighboring states not adapted to Montenegrin context |
| Lack of accurate data on agriculture and rural areas                        | - Lack of communication between producers and policy makers                          |
| Poor involvement of the local population and farmers                        |  |
| Lack of municipalities, companies and NGOs involvement                      |  |
| Political difficulties  |  |
| Slow process of decentralization  |  |
| Lack of coherence in development planning between national and local levels |  |
| Incompatibility of sectoral policies  |  |
| Lack of rural development strategies of municipalities                      |  |
| Lack of highly qualified human resources                                    |  |
| Policy design based on incomplete and inaccurate data                       |  |
| Inadequate allocation of funds and resources                                |  |

Table 2. Main problems faced by actors in rural development policy implementation.

| Public institutions  | Civil society institutions   |
|--|--|
| Lack of integrated policy implementation                               | Bureaucracy  |
| Low administrative capacities at the local level                       | Insufficiently informed population   |
| Lack of effective coordination between donors                          | Absence of a clearly defined authority and responsibilities                            |
| Lack of spatial plans at the local level                               | Absence of a regional approach   |
| Insufficient education and preparedness of the rural population        | Lack of support to rural entrepreneurship  |
| Technical and bureaucratic problems                                    | Complicated administration for grants awarding   |
| Overlapping of responsibilities  | Adoption of practices from neighboring countries without analyzing their applicability |
| Complicated documentation needed for getting support                   | Low human capital  |
| Financial support is not well targeted                                 |  |
| Insufficient familiarity with the needs of the rural population        |  |
| Bureaucratic and technical barriers                                    |  |
| Insufficient communication and cooperation among involved stakeholders |  |
| Lack of financial and human resources                                  |  |
| Donor initiatives are not always consistent                            |  |
| Low administrative capacity  |  |
| Policy incoherence and inconsistency                                   |  |

Rural development policies implementation takes place in rural areas where there is a lack of expertise and low capacity (Table 2).

Not only sectoral policies are not implemented in a coordinated way in rural areas but there are also weak synergies with donor initiatives. Many policies do not take into consideration in a due way the rural areas' context, especially those in northern Montenegro, which create problems during their implementation. In fact, the rural population is often unprepared to meet the new standards. This puts in question the performance of extension and advisory services as well as farmer groups and local civil society organizations operating in rural areas. However, problems regarding human capital in rural areas can not be solved only by the previously cited actors as they are quite complex involving as well

access to some basic services such as education. Moreover, bureaucratic problems render things even more complicated for rural people and implementation of RD initiatives more difficult. In order to improve implementation it is important to have clear and well-designed policies but also receptive and prepared rural population and a good staff dealing with the implementation process. Regionalization should allow solving many of the problems regarding RD policy implementation by strengthening the sub-national governance levels capacities (Table 2).

The lack of clearly defined and shared procedures of and indicators for RD policy monitoring and evaluation (M&E) is a patent constraint to improving the design and implementation of ARD policies in Montenegro. In fact, there is not a sufficient feedback on policies especially from beneficiaries, end users and local actors. The absence of qualified human resources is faced also during this policy cycle phase (Table 3).

Table 3. Main problems in the M&E of rural development.

| Public institutions   | Civil society institutions   |
|---|--|
| No policy or system for M&E   | Politicians, not the field professionals, have the last word             |
| Bad field information quality   | Methods and instruments that are applied taken over from abroad          |
| Low capacity in field data analysis                                       | Not taking into account conclusions and recommendations in next policies |
| Insufficient administrative capacity of institutions in charge of M&E     | Underdeveloped system to collect and analyze information                 |
| Corruption  | Lack of communication between central and local administration           |
| Lack of continuity in monitoring  | Poor performance of public services                                      |
|   | Conflict of interest   |
|   | Bad coordination with active projects                                    |
|   | Bad definition of clear indicators for M&E                               |
| Lack of well-trained staff and personnel for M&E and competent structures |  |

A better coordination and governance of ARD can help solving most of the above-mentioned problems. Nevertheless, just 4% of the respondents define the coordination among the different actors as effective while around 19% define it as not effective and 77% as partly effective. The main constraints in the coordination of ARD policy in Montenegro include lack of knowledge and information; lack of communication among key actors; institutional complexity and fragmentation; overlapping of responsibilities; lack of interest and motivation; and weak harmonization of local, regional and national policies. Coordination of RD in Montenegro should be improved to increase policies impacts on rural people's livelihoods. A basic action to strengthen coordination would be to encourage dialogue between the involved actors by developing strong partnership arrangements and agreements. Communication should be developed horizontally as well as vertically across the different government tiers. It is also necessary to further harmonize Montenegrin laws and regulations with the EU rural development policy. Recommendations for improving RD governance in Montenegro include as well reforming ARD policy cycle; improving services provision in rural areas; decentralization and regionalization; public administration reform; and corruption control.

### Conclusions

Problems faced by the actors involved in the rural development policy cycle change according to the policy cycle phase, and actors' categories (public, civil society, international) as well as their operation level (national, local). Nevertheless, they are mainly related to other actors' attitude, agendas and policies and/or to procedures and the legal environment. A better coordination and governance of ARD can help solving most of the identified problems. Effective, efficient and sustainable ARD policy requires a good vertical and horizontal coordination between and among governance levels and

institutions. Coordination of ARD policy in Montenegro should be improved by upgrading communication and increasing interaction between the involved actors in the policy cycle. Building the capacity of human resources dealing with ARD policy is a priority. Raising the awareness of rural population is also crucial. These actions will increase ARD policy impacts and its contribution to sustainable development of Montenegrin rural areas.

### Acknowledgement

Authors express their great gratitude to all public, civil society and international organizations that participated to the survey.

### References

- ADA (2010). Montenegro Country Strategy 2010–2012. Vienna: Austrian Development Agency (ADA).
- Arcotrass et al. (2006). Study on the State of Agriculture in Five Applicant Countries: Montenegro Country Report. Study undertaken by Arcotrass GmbH (Germany), in association with Vakakis International SA (Greece), EuroCare GmbH (Germany) and AKI (Hungary).
- Bulatović B. (2009). Agriculture and rural development policy in Montenegro: state of the play and challenges ahead. Prague: FAO – COMENIUS - Agricultural Policy Forum for South-Eastern European Countries “Rural Development in EU-Accession Countries”; February 2009.
- EC. (2011). Montenegro: 2011 Progress Report. Brussels: European Commission (EC).
- EC. (2011a). Montenegro - Agriculture and Enlargement. European Commission (EC) – Agriculture and Rural Development. Available at: <[http://ec.europa.eu/agriculture/enlargement/countries/montenegro/profile\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/enlargement/countries/montenegro/profile_en.pdf)>.
- EC. (2012). Montenegro: 2012 Progress Report. Brussels: European Commission (EC).
- Ministry of Agriculture (2006). Montenegro’s Agriculture and European Union: Agriculture and Rural Development Strategy. Agriculture and Rural Development Strategy of Montenegro project; final report. Podgorica: Ministry of Agriculture.
- Ministry of Agriculture. (2009). Questionnaire: Information requested by the European Commission to the Government of Montenegro for the preparation of the opinion on the application of Montenegro for membership of the European Union. Podgorica.
- Wehinger Th., Schäfer B., Markovic M., Batakovic R., Mehmeti I., Zhllima E., Simonovic I., Popa H. (2011). Potential for Diversification of the Rural Sectors in Albania and Montenegro. Tübingen: Naccon GbR.
- World Bank. (2011). Montenegro Institutional Development and Agriculture Strengthening – MIDAS. Available at: <<http://siteresources.worldbank.org/INTMONTENEGRO/Resources/P107473P110602Sep2011.pdf>>.

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Interesno povezivanje proizvođača jagoda

Ivo Grgić<sup>1</sup>, Josip Gugić<sup>2</sup>, Magdalena Zrakić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (igrgic@agr.hr)*

<sup>2</sup>*Veleučilište „Marko Marulić“, Petra Krešimira IV. 30, Knin, Hrvatska*

### Sažetak

Proizvodnja jagoda na zagrebačkom području počinje osamdesetih godina prošlog stoljeća. Vrlo brzo obiteljska gospodarstva postaju dominantna brojnošću, površinom i proizvodnjom. Većinom su to mali proizvođači sa malim pojedinačnim značenjem na tržištu. Zbog toga se u radu polazi od pretpostavke o nužnosti njihovog interesnog povezivanja s ciljem snižavanja ukupnih troškova proizvodnje, cijene koštanja, a time i prodajne cijene proizvoda te povećavanja konkurentnosti.

Istraživanje je provedeno na području Zagreba na uzorku od 26 proizvođača jagoda. Najveći problem pri proizvodnji ispitanicima predstavljaju cijene sirovina i pomoćnog materijala, a kao najmanji navode dostupnost poslovnih informacija. Proizvođači ne očekuju veću korist od institucionalnih oblika interesnog povezivanja, posebno od Hrvatske poljoprivredne komore.

**Ključne riječi:** voćarstvo, jagode, proizvodnja, interes, udruživanje

### Uvod

Proizvodnja jagoda na 5ha na zagrebačkom području organizirana je 1979. godine. Od tada se bilježi stalni rast površina i količine proizvodnje, koja vrhunac dostiže u drugoj polovici osamdesetih godina. Tada je na 70 ha pod jagodom ostvarena proizvodnja od oko 700 tona jagoda.<sup>13</sup> Pri proizvodnji korištena je suvremena tehnologija, a najveći dio uroda izvezio se u Njemačku. Značajan problem predstavljao je nedostatak radne snage, te je berbu obavljalo i do 1000 sezonskih radnika pretežito iz Bosne i Hercegovine.

Tijekom devedesetih godina proizvodnja se širi na obiteljska poljoprivredna gospodarstva. Ona 14. veljače 2000. godine osnivaju „Udrugu uzgajatelja jagoda grada Zagreba“, a 11. ožujka 2002. godine formiraju Udrugu proizvođača jagoda Zagrebačke županije „Jagodni prsten“.

Udruga uzgajatelja jagoda grada Zagreba ima 50 članova. Jednoj petini članova Udruge proizvodnja jagoda predstavlja osnovnu, a većini dopunsku djelatnost. Na oko 25 ha članovi Udruge uzgajaju oko milijun sadnica jagoda sorte Clery, Asia, Jolly Alba Raurica i dr. te proizvode blizu 400 tona ploda jagode. Tri četvrtine proizvodnje odvija se u plastenicima, a manji dio organiziran je na otvorenom.<sup>14</sup>

Mnoštvo je aktivnosti članova Udruge kao što su manifestacija „Dani zagrebačkih jagoda“, rad na zajedničkom marketingu, zatim edukaciji proizvođača, organizaciji stručnih ekskurzija, itd. koje su potaknule proizvodnju i potrošnju jagoda na ovom području. Buduće aktivnosti kao što su zajednička nabava repromaterijala, konfekcioniranje proizvoda, registracija robne marke su bitan iskorak koji bi u konačnici vodio prema višoj razini interesnog povezivanja, tj. stvaranju zadruge (Tratnik 2007)<sup>15</sup>.

---

<sup>13</sup> Proizvodnjom jagoda se prvo počeo bavio tadašnji društveni sektor koji je osim u tehničko-tehnološkom bio i u znatno boljoj tržišnoj poziciji u odnosu na obiteljska poljoprivredna gospodarstva.

<sup>14</sup> Većina proizvodnje (75%) je u zaštićenim prostorima tj. plastenicima, a ostatak je na otvorenom.

<sup>15</sup> Premda zadrugarstvo u Hrvatskoj imaju dugu povijest, razdoblja socijalizma i tranzicije ostavila su negativan trag na njihov razvoj (Babić i Račić, 2012).

## Materijal i metode

U radu se polazi od pretpostavke da među proizvođačima jagoda postoji svijest o potrebi za interesnim povezivanjem što je posljedica njihovog nezadovoljavajućeg ekonomskog položaja i nedovoljne suradnje sa institucijama javnog sektora.

Tijekom lipnja 2012. godine anketom je obuhvaćeno 26 proizvođača jagoda članova Udruge na području grada Zagreba<sup>16</sup>. Primijenjena je forma usmene ankete, a anketni upitnik sadržavao je 21 pitanje strukturiranog (s višestrukim izborom odgovora) i nestrukturiranog (otvorena pitanja) tipa te Likertovu skalu<sup>17</sup> stavova s 5 i 6 stupnjeva. Za obradu podataka korišten je statistički program SPSS 17.0. (Statistical Package for Social Science).

## Rezultati i rasprava

Na stavove ispitanika o određenoj pojavi znatno, ali različitog intenziteta utječe dob, spol, školska sprema, zanimanje, veličina obitelji, ali i vrsta, struktura i veličina proizvodnje što je najčešće posljedica veličine posjeda (Grgić i sur., 2007).

Prosječna dob ispitivanja je bila 48 godina<sup>18</sup>, a sa 84,6% anketom su u najvećem broju obuhvaćeni muškarci stari između 28 i 68 godina. Preko tri četvrtine ispitanika staro je između 36 i 55 god. Anketirani u prosjeku žive u peteročlanoj obitelji, a njih 23,1% u kućanstvu sa 7 članova. Poljoprivredna gospodarstva koriste u prosjeku 2,62 ha obradive površine.

Uzgojem jagoda bavi se oko 38,5% poljoprivrednika i isto toliko proizvođača koji nisu poljoprivrednici te 15,4% umirovljenika. Srednju školsku spremu ima 61,5% ispitanika.

Anketirani se proizvodnjom jagoda počinju baviti krajem devedesetih god prošlog stoljeća, a 34,6% započelo je proizvodnju između 1995. i 2000. godine<sup>19</sup>. Petina gospodarstava ima zaposlenu osobu u stalnom radnom odnosu, a 57,7% anketiranih koristi pomoć povremeno unajmljene radne snage.

Blizina tržišta i mogućnost izvoza, unatoč ekonomskoj krizi, osigurali su poslovnu stabilnost proizvođača jagoda te ih samo 7,7% namjerava smanjiti proizvodnju i to prvenstveno zbog starosti, odnosno nedostatka radne snage. Podjednaki dio (38,5%) ih planira povećati i ostati na ovoj razini proizvodnje jagoda. Zadržavanje na istoj razini je zbog toga jer se radi o proizvodnji koju mogu postići sa raspoloživim resursima, a proizvodnju ne mogu povećati i zbog otežane prodaje.

Jagode se prodaju u kratkom razdoblju kroz nekoliko prodajnih kanala. Na svome gospodarstvu prodaje ih 3,8%, lokalnom tržištu 15,3%, štandovima 96,2%, veletrgovini 40,5% te kroz ostale prodajne kanale 38,4% ispitanika.

Količina odnosno postotak proizvodnje koji se plasira kroz pojedini kanal je različit. Na vlastitom gospodarstvu proda se 39% te na lokalnoj tržnici oko 20% ukupne proizvodnje gospodarstava koji koriste te kanale prodaje.

Najzastupljeniji prodajni kanal su štandovi po gradu na kojima prodaju svi proizvođači. Udjel od ukupne proizvodnje koji se na ovaj način plasira je od 50% (61,5% proizvođača) do cijele proizvodnje (23,1% proizvođača). Značajan promet je i preko veletrgovine sa najviše do 30% proizvodnje. Neke druge kanale koristi 38,5% proizvođača s najveći udjelom od 40% svoje proizvodnje<sup>20</sup>.

<sup>16</sup> Anketu je proveo Davor Jurić, student Agronomskog fakulteta u Zagrebu, koji je proizvođač jagoda i član Udruge te mu se na njegovom sudjelovanju zahvaljujemo.

<sup>17</sup> Psihometrijska skala kojom pokušavamo doznati stupanj slaganja, odnosno neslaganja ispitanika s nekom tvrdnjom.

<sup>18</sup> Anketirana osoba ujedno je i aktivni član kućanstva (najčešće kućedomaći) i aktivni član gospodarstva (sudjeluje u proizvodnji jagoda).

<sup>19</sup> Utjecaj ekonomske krize najbrže se reflektira kod potražnje za proizvodima visoke cjelovne elastičnosti u koje spada i jagoda te posljednji član Udruge u proizvodnju jagoda ulazi 2009. godine.

<sup>20</sup> Proizvođači koriste jedan ili više kanala prodaje te ukupan zbroj pojedinog kanala nije 100%.



Proizvodnja jagoda kod 26,9% gospodarstava predstavlja jedini poljoprivredni proizvod te i jedini poljoprivredni dohodak, a čak kod njih 76,9% prodaja jagoda čini preko 50% prihoda od poljoprivrede. Visok je i udjel od jagoda u ukupnom prihodu kućanstava koji je bio od 20% ukupnog prihoda (11,5% gospodarstva) do preko 50% (19,5% gospodarstava)<sup>21</sup>.

U svome poslovanju proizvođači jagoda susreću se sa mnoštvom problema koja na njihovo poslovanje imaju različitu razinu utjecaja (Tablica 1.). I u ovoj proizvodnji cijena repromaterijala odnosno inputa određuje njihov ekonomski položaj. Cijena jagoda koju određuje tržište, tj. najviše kupovna moć potrošača po mišljenju proizvođača je izvan njihovog upliva te je i drže manjim problemom.

Tablica 1. Važnost pojedinih navoda za poslovanje ispitanika (1=nije problem; 2= mali problem; 3= srednji problem; 4= veliki problem; 5= vrlo veliki)

|  | Najmanje | Najviše | Prosjek | Standardna devijacija |
|--|----------|---------|---------|-----------------------|
| Cijena repromaterijala                             | 2        | 5       | 4,19    | 1,12                  |
| Postojeći uvjeti kreditiranja                      | 1        | 5       | 3,77    | 1,27                  |
| Odnos države prema proizvođaču                     | 1        | 5       | 3,73    | 1,08                  |
| Tržna razjedinjenost proizvođača                   | 2        | 5       | 3,69    | 0,85                  |
| Dostupnost savjeta stručnjaka                      | 1        | 5       | 3,42    | 1,23                  |
| Količina koju mogu prodati                         | 1        | 5       | 3,08    | 0,77                  |
| Cijena proizvoda                                   | 2        | 5       | 3,04    | 1,23                  |
| Poznavanje proizvodne tehnologije                  | 1        | 5       | 3,00    | 1,37                  |
| Dostupnost poslovnih informacija (cijene, krediti) | 1        | 5       | 2,69    | 1,16                  |

Izvor: Vlastito istraživanje

Za proizvođače jagoda su, kao i za mnoge druge, veliki problem uvjeti kreditiranja proizvodnje i procijenjeni sveukupni odnos države prema njima. Kao problem sa najmanjom važnošću procijenjena je dostupnost poslovnih informacija o cijenama, kreditima, tržišnim očekivanjima i sl<sup>22</sup>.

U svome poslovanju izravno ili neizravno proizvođači jagoda surađuju (ili bi trebali) sa mnogim institucijama javnog sektora (Tablica 2.). Zadovoljstvo, odnosno percepcija kvalitete suradnje često je podložna određenim neracionalnim prosudbama. Anketirani postojeću suradnju procjenjuju nedovoljnom jer su svjesni potrebe za razvitkom interesnog i poslovnoga povezivanja kao temeljne pretpostavke povećanja konkurentnosti na prvenstveno domaćem tržištu<sup>23</sup>.

Iako je između proizvođača vrlo često prisutan određeni oblik „pritajenog konflikta“ ispitanici su jedino zadovoljni međusobnom suradnjom.

Na donjoj granici zadovoljstva je suradnja sa Poljoprivrednom savjetodavnom službom, Gradskim uredom za poljoprivredu i šumarstvo te Ministarstvom poljoprivrede.

Tablica 2. Zadovoljstvo ispitanika suradnjom sa odabranim institucijama (0= nema

<sup>21</sup> Proizvodna struktura anketiranih je drugačija u odnosu na okruženje (Grgić i sur., 2009).

<sup>22</sup> Do sličnih rezultata na istom proizvodnom području, ali na uzorku od 639 ispitanika došli su i Grgić i sur. (2010).

<sup>23</sup> Pokretači interesnog povezivanja su najčešće "iskusniji", izobraženiji i poduzetniji pojedinci (Kovačić i sur., 2001).

suradnje; 1= jako nezadovoljan; 2= nezadovoljan; 3= niti zadovoljan niti nezadovoljan; 4= zadovoljan; 5= jako zadovoljan)

|  | Najmanje | Najviše | Prosjek | Standardna devijacija |
|--|----------|---------|---------|-----------------------|
| Ostalim proizvođačima jagoda                     | 0        | 5       | 3,69    | 1,09                  |
| Poljoprivredno savjetodavnom službom             | 0        | 5       | 2,69    | 1,05                  |
| Gradskim uredom za poljoprivredu i šumarsvo      | 0        | 4       | 2,62    | 1,30                  |
| Ministarstvom poljoprivrede                      | 0        | 4       | 1,85    | 1,38                  |
| Hrvatskom poljoprivrednom komorom                | 0        | 4       | 1,27    | 1,31                  |
| Agronomskim fakultetom u Zagrebu                 | 0        | 5       | 1,08    | 1,41                  |
| Hrvatskim centrom za poljoprivredu, hranu i selo | 0        | 5       | 0,77    | 1,28                  |

Izvor: Vlastito istraživanje

Iako su bila velika očekivanja poljoprivrednih proizvođača od utemeljenja Hrvatske poljoprivredne komore, 76,9% ispitanika nisu članovi Komore te polovica ih nema nikakvo mišljenje o njoj. Kao loše strane dosadašnjeg rada Komore navode da se radi o još jednom nametu, nedosljednosti, neprisutnosti u medijima, nedostatku konkretnog rada sa poljoprivernicima, nedostatku konkretnih projekata, te kako u Komori rade ljudi bez iskustva u realnom sektoru. Kao pozitivnu stvar istakli su angažman HPK kod donošenja zakonskog propisa o sezonskoj radnoj snazi.

Ispitanici ne isključuju mogućnost ulaska odnosno ostanka u HPK. Očekivanja od članstva su bolja organiziranost odnosno povezanost proizvođača i kvalitetniji nastup prema trećim, protočnije informiranje o novim mjerama u poljoprivredi, veća konkurentnost na tržištu, jače reklamiranje domaće proizvodnje, edukacija poljoprivrednika, itd.

### Zaključak

Proizvodnjom jagoda na području grada Zagreba bavi se mali broj proizvođača i to prvenstveno obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, a većina ih je i član Udruge uzgajatelja jagoda grada Zagreba. Na njihovo poslovanje utjecaj je mnoštva čimbenika od kojih najznačajnijim smatraju promjene cijena repromaterijala. Anketirani su nezadovoljni suradnjom sa javnim institucijama, a jedino međusobnu suradnju između proizvođača jagoda ocjenjuju zadovoljavajućom. Posebno su kritični prema Hrvatskoj poljoprivrednoj komori. Iako većina (76,9%) anketiranih nisu članovi Komore, uz određene preduvjete ne isključuju mogućnost svoga članstva u njoj. Udruživanjem bi proizvođači jagoda mogli kupovati sadnice, mineralna gnojiva, fungicide, insekticide, gorivo, opremu, plastenike i sl. po nižim cijenama, čime bi snizili ukupne troškove proizvodnje, cijenu koštanja i prodajnu cijenu ploda.

### Literatura

- Babić Z., Račić D. (2012). Zadrugarstvo u Hrvatskoj: trendovi, pokazatelji i perspektiva u europskom kontekstu. *Sociologija i prostor* 49 (3): 287–311
- Grgić I. (2007). Socio-ekonomski čimbenici pokretljivosti pučanstva na ruralnom području Hrvatske i grada Zagreba. *Studija*. Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo, Grad Zagreb
- Grgić I., Žimbek T., Zrakić M. (2009). Nepoljoprivredne djelatnosti kao mogućnost diversifikacije dohotka i zaposlenosti u ruralnom području Zagrebačke županije. Upravni odjel za poljoprivredu, ruralni razvitak i šumarstvo, Zagrebačka županija

Grgić I. (2010). Ocjena postojećeg stanja ruralnog prostora, istraživanje i utvrđivanje prioriteta i ciljeva razvitka ruralnog prostora na području Zagreba za razdoblje od 2009. do 2016. Godine. Studija. Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo, Grad Zagreb

[http://jagodnprsten.hr/o\\_nama.html](http://jagodnprsten.hr/o_nama.html), pristupljeno 25.10.2012.

Kovačić D., Juračak J., Žutinić Đ. (2001). Voljnost seljaka za poslovno povezivanje. Rezultati terenske studije u ruralnoj okolini Zagreba. Društvena istraživanja 10 (6): 1119-1129

Tratnik M. (2007). Zadrugarstvo Hrvatske: izazovi stabilnosti poljoprivrednih gospodarstava. Agronomski glasnik 69 (1): 63-76

## **Interest connecting of strawberries manufacturers**

### **Abstract**

Strawberry production in the Zagreb area begins in the eighties of last century. Family farms have become very quick dominant in number, size and production. These are mostly small producers with little market meaning as an individual. Therefore, this paper starts from the assumption that there is necessity of their interest linking with the aim of lowering the total production costs, cost price, and thus lowering of the product selling price and increasing competitiveness. The study was conducted in Zagreb on a sample of 26 strawberry producers. The biggest production problem for respondents is raw prices and auxiliary materials, and as the smallest problem is business information availability. Producers do not expect more from the institutional form of interest connectivity, particularly from the Croatian Agricultural Chamber.

**Keywords:** fruit-growing, strawberry, production, interest, association

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Razlike među potrošačima maslinovog ulja na splitskom tržištu

Josip Gugić<sup>1</sup>, Marija Cerjak<sup>2</sup>, Damir Kovačić<sup>2</sup>, Željko Dulčić<sup>3</sup>, Tino Ivanišević<sup>4</sup>*1*Veučilište „Marko Marulić“, Petra Krešimira IV. 30, 22300 Knin, Hrvatska*(jgugic@veleknin.hr)**2*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska*3*Dobrovska 4, 21000 Split, Hrvatska*4*Vukovarska 129, 21000 Split, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada bio je identificirati segmente potrošača maslinovog ulja na splitskom tržištu, te utvrditi razlike među njima s obzirom na važnost koju pridaju pojedinim obilježjima maslinovog ulja. Podaci su prikupljeni anketnim ispitivanjem 100 slučajno odabranih ispitanika na različitim prodajnim mjestima u Splitu. Anketirani potrošači najveću važnost pri kupnji maslinovog ulja pridaju okusu i kvaliteti, a najmanje važnima drže cijenu i pakiranje. Izdvojena su četiri potrošačka segmenta te je izdvojen segment potrošača posebno pogodan za domaće proizvođače maslinovog ulja.

**Ključne riječi:** segmentacija, potrošači, maslinovo ulje, splitsko tržište

### Uvod

Razdoblje od osamostaljenja Hrvatske do danas obilježava povratak maslini, što je rezultiralo povećanim interesom za podizanjem i obnovom maslinika, modernizacijom i povećanjem preradbenih kapaciteta te poboljšanjem kvalitete maslinovog ulja. Unatoč ovom pozitivnom trendu u proizvodnji i preradi maslina, domaće tržište proizvoda od masline karakterizira nedovoljna razvijenost tržišne infrastrukture i neorganiziranost, s visokim udjelom sivog tržišta, te uvozna ovisnost (Gugić i sur., 2010.). U recentnom razdoblju zabilježeni su pozitivni iskoraci u smjeru gospodarskog povezivanja, poput osnivanja Klastera istarskih maslinara s ciljem zajedničkog marketinga i nastupa na tržištu, a okosnicu klastera čine etablirani gospodarski subjekti koji se bave proizvodnjom i trženjem proizvoda od masline.

Ukupna potrošnja maslinovog ulja u Hrvatskoj kreće se oko 6.000 t godišnje, odnosno oko 1,4 kg per capita, s velikim regionalnim razlikama u potrošnji između kontinentalnog i mediteranskog dijela Hrvatske (Gugić, 2012.). Razlika u potrošnji maslinovog ulja odraz je različitih prehrambenih navika i načina prehrane između stanovništva mediteranskog i kontinentalnog dijela RH. To je višestruko niža potrošnja nego u mediteranskim zemljama gdje je ovo ulje temeljno ulje u prehrani stanovništva. Potrošnja maslinovog ulja posljednjih godina u nas pokazuje trend porasta, što je rezultat popularizacije i sustavnog rada na unapređenju njegove kvalitete. Rezultati ocjenjivanja s mnogobrojnih maslinarskih manifestacija, koje imaju edukativni i natjecateljski karakter, pokazuju da je ekstra djevičansko maslinovo ulje zastupljeno sa 60%, djevičansko maslinovo ulje sa 35%, a djevičansko maslinovo ulje lampante sa 5% u strukturi proizvodnje djevičanskog maslinovog ulja prema kategorijama kvalitete (Gugić, 2010.). To potvrđuje i kontinuirani porast broja hrvatskih maslinovih ulja uvrštenih u utjecajne svjetske vodiče „L'extravergine“ i „Flos olei“ od 2005. godine kada ih je bilo samo 2 (od ukupno 449 ulja iz 15 država) do 2011. godine kada ih je uvršteno 45 (od ukupno 624 ulja iz 42 države) (Godena i Pribetić, 2011.). Na domaće tržište se, radi prodaje krajnjem potrošaču, mogu stavljati samo ekstra djevičansko maslinovo ulje, djevičansko maslinovo ulje, maslinovo ulje sastavljeno od rafiniranih maslinovih ulja i djevičanskih maslinovih ulja te ulje komine maslina (NN br. 7/09 i 112/09).

Prosječne proizvođačke cijene maslinovog ulja na domaćem tržištu u posljednjih sedam godina kretale su se od 44,78 kn/l (2006.) do 64,97 kn/l (2011.) (Državni zavod za statistiku RH, 2010., 2011. i 2012.). U usporedbi sa cijenama na globalnom tržištu, cijene ulja na domaćem tržištu u posljednje tri godine značajno su više. Prema istraživanju koje je provela agencija Hendaal (2010.) na uzorku od 800 ispitanika, njih 79% smatra da su cijene maslinovog ulja na domaćem tržištu previsoke.

Hrvatski potrošači snažno preferiraju domaće maslinovo ulje, kao i maslinovo ulje iz ekološke proizvodnje (Markovina i Caputo, 2010.). S obzirom na mjesto kupnje, većina potrošača najčešće kupuje maslinovo ulje izravno od proizvođača, zatim slijede kupnja u supermarketima i na tržnicama (Tolušić i sur., 2011.; Gugić, 2012.).

Obilježja proizvoda kao što su okus, miris i boja, kemijski sastav, kvaliteta, način prerade plodova masline, podrijetlo, pakiranje i cijena, utječu na ponašanje potrošača u kupnji i potrošnji maslinovog ulja, kao i na preferencije prema maslinovom ulju. U tom kontekstu, cilj rada je identificirati segmente potrošača maslinovog ulja na splitskom tržištu, te utvrditi razlike među njima s obzirom na važnost koju pridaju pojedinim obilježjima maslinovog ulja.

### **Materijal i metode**

Prikupljanje podataka provedeno je anketnim ispitivanjem potrošača maslinovog ulja na splitskom tržištu kao glavnom regionalnom potrošačkom središtu. Anketni upitnik sadržavao je 21 pitanje, od čega je bilo 19 zatvorenih pitanja i 2 otvorena pitanja, a obuhvatio je skupine pitanja o sociodemografskim obilježjima ispitanika, njihovom ponašanju pri kupnji i potrošnji maslinovog ulja, o stavovima i namjerama, te o važnosti pojedinih obilježja maslinovog ulja. Za ocjenu važnosti korištena je skala od pet stupnjeva. Anketno ispitivanje provedeno je u lipnju 2011. godine na uzorku od 100 slučajno odabranih ispitanika na različitim prodajnim mjestima u Splitu.

Podaci prikupljeni anketnim ispitivanjem obrađeni su jednovarijantnim statističkim metodama radi opisa uzorka.

Ocjene važnosti pojedinih obilježja maslinovog ulja korištene su kao ulazne varijable za faktorsku analizu. Za ispitivanje valjanosti varijabli za provedbu faktorske analize su korišteni Kaiser-Meyer-Olkin-kriterij (MSA kriterij) i Bartlett's test of sphericity. Za ekstrakciju faktora je korištena metoda glavnih komponenti, a kriterij za odabir broja faktora je bio da je svojstvena vrijednost veća od jedan. Radi lakše interpretacije rezultata korištena je varimax rotacija.

Dobiveni faktori dalje su korišteni kao ulazne varijable za klaster analizu. Klaster analiza je provedena u dva koraka. U prvom koraku je korištena Single Linkage (Nearest neighbour) metoda, a u drugom koraku je korišten Ward postupak. U oba koraka kao mjera udaljenosti je korištena kvadrirana Euklidska udaljenost.

Dvovarijantne metode analize podataka su korištene za testiranje razlika među potrošačima pojedinih segmenata s obzirom na njihovo ponašanje u kupnji i potrošnji, preferencijama, kao i njihova sociodemografska obilježja.

Sve analize obavljene su u programskom paketu SPSS.

### **Rezultati i rasprava**

U ispitivanju je sudjelovalo 52% žena i 48% muškaraca, s prosječnom dobi od 40,9±14 godina. Najveći broj ispitanika ima srednju stručnu spremu (49%) i živi u četveročlanim kućanstvima (32%) s ukupnim mjesečnim primanjima iznad 12.000,00 kn (39%).

Nešto manje od polovice ispitanika (45%) kupuje maslinovo ulje nekoliko puta mjesečno, dok ga ostali kupuju rjeđe. Maslinovo ulje se najčešće kupuje izravno od maslinara (61%), zatim u supermarketima (25%), dok su ostala prodajna mjesta rjeđe zastupljena, što

korespondira s nalazima koje navode Tolušić i sur. (2011.) i Gugić (2012.). Budući da se ulje uglavnom kupuje izravno od proizvođača, ispitanici se uglavnom informiraju o maslinovom ulju od proizvođača (44%), 20% ih se informira putem medija, 20% kod trgovaca, a ostalih 16% se ne informira o maslinovom ulju koje kupuje.

Čak 51% ispitanika konzumira maslinovo ulje svaki dan, daljnjih 39% ga konzumira nekoliko puta tjedno, dok ga samo 10% konzumira rjeđe od toga. Ovi podaci su u skladu s rezultatima istraživanja agencije Hendal (2010.) prema kojima 84% potrošača konzumira maslinovo ulje svaki dan ili nekoliko puta tjedno. Sociodemografska obilježja ispitanika ne utječu na njihovu učestalost konzumacije maslinovog ulja.

Maslinovo ulje u prehrani najveći udio anketiranih potrošača najčešće koristi svježe (71%), dok ga manji udio najčešće koristi kuhano i prženo ili s drugim uljima i mastima.

Oko polovice ispitanika smatra da su dobar okus i hranjiva vrijednost najveće prednosti maslinovog ulja u prehrani, dok ih po četvrtina smatra da su to utjecaj na prevenciju raznih bolesti ili raznovrsne mogućnosti u pripremi jela.

Očekivano, najviše ispitanika (58%) preferira pri kupnji ekstra djevičansko maslinovo ulje, 28% ih preferira djevičansko, dok ostali navode da preferiraju miješano maslinovo ulje.

Nešto više od polovice ispitanika (55%) preferira pri kupnji maslinovog ulja okus na plod masline (mlad ili zreo), po 10% gorkasti i pikantni okus maslinovog ulja, 9% voćni, 8% okus na zeleno lišće ili travu, dok 8% ispitanika nema preferencija glede okusa maslinovog ulja.

Trećina ispitanika preferira tamnozelenu boju maslinovog ulja, 23% svijetlozelenu i 16% žutu boju ulja, dok su ostale boje manje preferirane.

Pakiranje od 1 litre preferira 54% ispitanika, u rinfuzi 23%, dok su ostale veličine pakiranja manje preferirane.

Gotovo polovica ispitanika (48%) je spremna izdvojiti 60,00-80,00 kn za litru maslinovog ulja, a 17% ih je spremno platiti manje od 60,00 kn/l. Od 80,00 do 100,00 kn/l bi platilo 28% ispitanika, dok je 7% ispitanika spremno platiti više od 100,00 kn/l maslinovog ulja. U usporedbi s nalazima istraživanja agencije Hendal (2010.), potrošači maslinovog ulja na splitskom tržištu manje su cjenovno osjetljivi čemu je vjerojatni razlog njihova tradicionalna preferencija prema maslinovom ulju kao nezaobilaznoj sastavnici mediteranske prehrane.

Izvornost i kvalitetu kao prednosti domaćeg maslinovog ulja u odnosu na uvezno izdvojila je velika većina ispitanika, dok svega 5% ispitanika smatra da domaće ulje nema prednosti u odnosu na uvezno.

Sva ispitana obilježja maslinovog ulja osim pakiranja ispitanici smatraju važnima do jako važnima (Tablica 1). Najveću važnost pri kupnji maslinovog ulja ispitanici pridaju okusu i kvaliteti, za njima slijede miris i porijeklo koji su podjednako važni, pa način prerade plodova, kemijski sastav, boja i cijena, a najmanje važnim drže pakiranje ( $p < 0,05$ ). Slični rezultati su dobiveni i u istraživanju agencije Hendal (2010.) u kojem su ispitanici naveli kvalitetu kao najvažnije, a pakiranje kao najmanje važno obilježje. Osim toga ocjenjivali su i važnost zemlje porijekla, dostupnosti, vrsti maslinovog ulja, cijene, ugleda proizvođača i širina asortimana. Pomoću faktorske analize u kojoj su korištene važnosti pojedinih obilježja maslinovog ulja su ekstrahirana 3 faktora koja ukupno objašnjavaju 61,8% varijance. Pomoću navedenih faktora je napravljena klaster analiza, te su utvrđena 4 potrošačka segmenta pomoću kriterija lakta (Tablica 1).

Tablica 1. Važnost pojedinih obilježja maslinovog ulja po potrošačkim segmentima

| Obilježje             | 1. klaster        | 2. klaster           | 3. klaster           | 4. klaster           | svi ispitanici    | p*     |
|-----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|--------|
| Okus                  | 4,93 <sup>a</sup> | 5,00 <sup>a</sup>    | 5,00 <sup>a</sup>    | 3,80 <sup>b</sup>    | 4,85 <sup>w</sup> | <0,001 |
| Kvaliteta             | 4,90 <sup>a</sup> | 4,23 <sup>b</sup>    | 4,65 <sup>a, c</sup> | 4,20 <sup>b, c</sup> | 4,62 <sup>w</sup> | <0,001 |
| Miris                 | 4,68 <sup>a</sup> | 4,73 <sup>a</sup>    | 4,65 <sup>a</sup>    | 3,20 <sup>b</sup>    | 4,54 <sup>x</sup> | <0,001 |
| Porijeklo             | 4,76 <sup>a</sup> | 3,82 <sup>b</sup>    | 4,27 <sup>c</sup>    | 3,50 <sup>b</sup>    | 4,29 <sup>x</sup> | <0,001 |
| Način prerade plodova | 4,37 <sup>a</sup> | 3,23 <sup>b</sup>    | 4,15 <sup>a</sup>    | 3,70 <sup>a, b</sup> | 3,99 <sup>y</sup> | <0,001 |
| Kemijski sastav       | 4,37 <sup>a</sup> | 2,86 <sup>b</sup>    | 4,00 <sup>a</sup>    | 3,90 <sup>a</sup>    | 3,89 <sup>y</sup> | <0,001 |
| Boja                  | 4,39 <sup>a</sup> | 3,41 <sup>b, d</sup> | 3,73 <sup>b</sup>    | 3,10 <sup>d</sup>    | 3,87 <sup>y</sup> | <0,001 |
| Cijena                | 4,15 <sup>a</sup> | 4,55 <sup>b</sup>    | 2,69 <sup>c</sup>    | 3,40 <sup>d</sup>    | 3,78 <sup>y</sup> | <0,001 |
| Pakiranje             | 3,32 <sup>a</sup> | 2,14 <sup>b</sup>    | 2,00 <sup>b</sup>    | 3,00 <sup>a</sup>    | 2,68 <sup>z</sup> | <0,001 |

\*ANOVA

a, b, c, d – LSD test

w, x, y, z – LSD test, p&lt;0,05

Prvi segment je najveći i čini ga 42% ispitanika. Potrošači ovog segmenta smatraju okus i kvalitetu maslinovog ulja njegovim najvažnijim obilježjima. Podrijetlo maslinovog ulja drže vrlo važnim, značajno važnijim nego što to smatraju potrošači ostalih segmenata. Isto tako, za razliku od ostalih potrošača, boja im je prilično važna kod odabira maslinovog ulja. Potrošači ovog segmenta su cjenovno relativno osjetljivi, te su važnost cijene ocijenili s visokom ocjenom (4,15). Pakiranje, iako važnije nego ostalim potrošačima, smatraju najmanje važnim obilježjem maslinovog ulja. Drugi segment obuhvaća 22% ispitanika. Ovim ispitanicima je okus maslinovog ulja jako važan. Slično kao i ispitanici 4. segmenta, većinu ostalih ispitanih obilježja ulja smatraju manje važnim od potrošača u 1. i 3. segmentu. Ispitanici drugog segmenta su najviše osjetljivi na cijenu maslinovog ulja, te ju svrstavaju na treće mjesto važnosti odmah poslije okusa i mirisa. Treći segment obuhvaća 26% ispitanika, a čine ga ispitanici kojima je cijena najmanje važna u odnosu na ostale ispitanike. Okus, miris i kvaliteta su im prilično važni, a pakiranje ne smatraju bitnim obilježjem kod izbora maslinovog ulja. U četvrtom, najmanjem segmentu, je tek 10% ispitanika. Ispitanici ovog segmenta smatraju sva obilježja maslinovog ulja manje važnima od prosjeka svih ispitanika. Značajno manje važnim smatraju okus ulja u odnosu na ostale potrošače. Za potrošače ovog segmenta najvažnija obilježja su kvaliteta maslinovog ulja, kemijski sastav i okus te način prerade plodova. Slično kao i potrošačima iz drugog segmenta, pakiranje im je nevažno.

Hi-kvadrat test je pokazao da sociodemografska obilježja ispitanika, njihovo ispitano ponašanje u kupnji i potrošnji, kao i njihove preferencije ne utječu na pripadnost određenom segmentu.

### Zaključak

Anketirani potrošači na splitskom tržištu najveću važnost pri kupnji maslinovog ulja pridaju okusu i kvaliteti, a najmanje važnima drže cijenu i pakiranje. Istraživanje je pokazalo da je moguće izdvojiti četiri potrošačka segmenta maslinovog ulja. Najveći tržišni segment čine potrošači koji smatraju okus i kvalitetu maslinovog ulja njegovim najvažnijim obilježjima, te podrijetlo i boju značajno važnijim nego što to smatraju potrošači ostalih segmenata. Ovaj tržišni segment je posebno zanimljiv domaćim proizvođačima zbog jasno izraženih preferencija prema podrijetlu maslinovog ulja kojega kupuju. S obzirom da sva ispitana obilježja smatraju značajnim u odabiru maslinovog ulja, komunikacija s ovim potrošačima bi trebala naglasiti i način prerade maslina, kao i kemijski sastav ulja. Najmanji tržišni segment čine potrošači koji smatraju sva obilježja maslinovog ulja manje važnima od prosjeka svih ispitanika.

## Literatura

- Cijene poljoprivrednih proizvoda i dobara utrošenih u poljoprivrednu proizvodnju od 2005. do 2009. (2010). Državni zavod za statistiku RH.
- Cijene u poljoprivredi u 2010. (2011). Državni zavod za statistiku RH.
- Cijene u poljoprivredi u 2011. (2012). Državni zavod za statistiku RH.
- Godena S., Pribetić Đ. (2011). Rosinjola-rovinjska maslina. Udruga Agrorovinj, Rovinj.
- Gugić J., Tratnik M., Strikić F., Gugić M., Kursan P. (2010). Pregled stanja i perspektiva razvoja hrvatskoga maslinarstva. *Pomologia Croatica* 16 (3-4): 121-146.
- Gugić J. (2012). Višekriterijska analiza investicija u sustave proizvodnje masline u uvjetima rizika. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Gugić M. (2010). Biološka vrijednost i kvaliteta ulja masline sorte Oblica u odnosu na područje uzgoja. Doktorski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek.
- <http://www.jatrgovac.com/2010/10/potrosaci-o-ulju-prvo-kvaliteta-onda-sve-ostalo/>.  
Pristupljeno 01. prosinca 2010.
- Markovina J., Caputo V. (2010). The Impact of Product Designations on Consumer Decisions: The Case of Croatian Olive Oil. *The Business Review, Cambridge* 15 (1): 144-150.
- Pravilnik o uljima od ploda i komine maslina, Narodne novine br. 7/09 i 112/09.
- Tolušić M., Muha I., Palada T., Kralik I., Tolušić Z. (2011). Usporedba potrošnje maslinovog ulja Osječko-baranjske i Splitsko-dalmatinske županije. *Proceedings. 46<sup>th</sup> Croatian and 6<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture*, Pospišil M. (ed.), 271-275. Opatija, Hrvatska: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

## Differences between olive oil consumers in the market of Split

### Abstract

To determine effective marketing strategies for olive oil for producers in the region of Split, a major olive production center in Croatia, this study investigates consumer segments and their preferences for specific olive oil characteristics. Data were collected at random by surveys at different locations in Split to determine the attention consumers pay to certain characteristics of olive oils. When buying olive oil, respondents considered the taste and quality the most important characteristics and the price and packaging the least important. Four segments of consumers were identified, from selective to indiscriminant consumer. One segment of consumers was identified as particularly important to local olive oil producers due to their preference for higher quality oils.

**Key words:** segmentation, consumers, olive oil, the Split market



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Testiranje pouzdanosti upitnika prehrambenog životnog stila

Damir Kovačić<sup>1</sup>, Jerko Markovina<sup>1</sup>, Anita Čondrić<sup>2</sup>

*1 Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za marketing u poljoprivredi, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (kontakt-osoba: dkovacic@agr.hr)*

*2 Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, studentica diplomskog studija Agribiznis i ruralni razvitak*

### Sažetak

Zbog prevladavanja metodoloških teškoća postojećih upitnika i što bolje prilagodbe hrvatskim potrošačima, iz literature je preuzet i preveden Upitnik prehrambenog životnog stila. Ovaj upitnik se sastoji od 12 subskala koje se odnose na ponašanje potrošača, prehrambene navike i stavove te na društvenu dimenziju prehrane. Primjenom upitnika koji se sastoji od 69 izjava dobivaju se podaci o prehrambenom životnom stilu ispitanika. Rezultati istraživanja pokazuju visoke koeficijente unutarnje konzistencije na 8 subskala upitnika, dok je pouzdanost 4 subskale niska. Upitnik je potrebno nadalje poboljšati i prilagoditi da bi se dobili bolji rezultati pouzdanosti za pojedine skale i upitnik u cjelini.

**Ključne riječi:** prehrana, životni stil, pouzdanost, stavovi, upitnik

### Uvod

Pojam životnog stila u istraživanja ponašanja potrošača uvodi 1963. godine Lazer (prema Ryan i sur., 2004.) kao jednu od varijabli psihografske segmentacije tržišta. Životni stil predstavlja zbirni konstrukt koji se definira kao način kako ljudi žive i provode svoje vrijeme i kako troše svoj novac. Drugim riječima, on odražava njihove aktivnosti, interese i mišljenja o sebi, te onima koji ih okružuju, što najviše cijene i do kojih vrijednosti drže (Brunsø i Grunert, 1998.). U širem smislu, životni stil se definira kao mentalni konstrukt koji objašnjava ponašanje vezano uz pojedinu skupinu proizvoda (npr. prehrambeni proizvodi) i sastoji se od niza kognitivnih kategorija i njihovih izvedenica koje se odnose na skupinu proizvoda ili skup vrijednosti (Brunsø i Grunert, 1998.).

Polazeći od pretpostavke da stil života može biti specifičan za kategoriju proizvoda, razvijen je instrument za mjerenje stila života u prehrani, tzv. FRLQ (Food Related Lifestyle Questionnaire) instrument (Brunsø i Grunert, 1995.), uz pomoć kojega se nastoji spoznati kako potrošači kupuju, pripremaju i konzumiraju prehrambene proizvode, a da je to u skladu s njihovim osobnim vrijednostima. Radi se o instrumentu koji se najčešće koristi kao sredstvo za segmentaciju tržišta u području istraživanja prehrambenih proizvoda, a koji mjeri stavove potrošača prema hrani, od procesa kupnje prehrambenih proizvoda do procesa konzumiranja istih. Instrument se sastoji od 69 tvrdnji koje sačinjavaju ukupno 23 dimenzije (tri tvrdnje po dimenziji). Dimenzije su grupirane u pet osnovnih područja koja determiniraju stil života u prehrani, a to su: način kupovine, aspekt kvalitete prehrambenih proizvoda, načini pripremanja hrane, situacije konzumiranja hrane i kupovni motivi (Kesić i Piri-Rajh, 2008.).

Iako je FRLQ instrument kros-kulturalno validiran i uspješno primjenjivan u različitim državama i kulturama, javlja se potreba stvaranja novog upitnika prehrambenog životnog stila kojim bi se mogle ispitati specifičnosti ponašanja potrošača u Hrvatskoj kada je prehrana u pitanju. Da bi se mogla kreirati hrvatska inačica upitnika prehrambenog životnog stila, potrebno je za početak provjeriti mjerne karakteristike instrumenta preuzetog od autora Brunsø i Grunert (1995.) na uzorku ispitanika u Hrvatskoj. Na taj način utvrdit će se koje subskale tog upitnika imaju zadovoljavajuće mjerne karakteristike i

moгу se koristiti u daljnjim istraživanjima, a koje eventualno treba prilagoditi. Cilj ovog rada je utvrditi pouzdanost sub-skala i cjelovitog Upitnika prehranbenog životnog stila.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na uzorku od 37 kućanstava na području grada Zagreba. Unutar svakog kućanstva, anketirani su punoljetni članovi i konačni uzorak sastoji se od 46 ispitanika. Instrument korišten u istraživanju je Upitnik prehranbenog životnog stila koji je dobiven prevođenjem i prilagodbom originalnih čestica Food Related Lifestyle Questionnaire (Brunso i Grunert, 1995.). Konačna verzija instrumenta sastoji se od 69 tvrdnji podijeljenih u 12 sub-skala: etnocentrizam, interes za zadržavanje, prehranbena neofobija, interes za prirodno, hrana kao nagrada, oglašavanje, interes za kupnju, društvena dimenzija prehrane, uloga žene u prehrani, uživanje u hrani, svježa hrana i prigode konzumacije. Zadatak ispitanika je bio da na svakoj od 69 ponuđenih tvrdnji odredi svoj stupanj slaganja s navedenom izjavom na Likertovoj skali od 5 stupnjeva gdje je 1 označavalo potpuno neslaganje, a 5 potpuno slaganje s navedenom tvrdnjom. Zbog različite formulacije izjava, neke izjave su prije obrade podataka rekodirane tako da sve izjave u konačnici imaju isti smjer u smislu da veći broj označava veću izraženost određene pojave. Obrada podataka obavljena je u statističkom programu SPSS na način da je za sve izjave izračunata deskriptivna statistika i za pojedine sub-skale te za cijeli upitnik su izračunati Cronbachov alfa koeficijenti pouzdanosti.

### Rezultati i rasprava

U istraživanju je sudjelovalo 46 punoljetnih ispitanika koji su upitnik prehranbenog životnog stila ispunjavali samostalno nakon što su dobili uputu od strane istraživača. U uzorku je bilo 33 ženska (71.7%) i 13 muških ispitanika (28.3%). Raspon dobi ispitanika kreće se od 18 do 65 godina, a prosječna dob bila je 35 godina. Prema stupnju obrazovanja, većina ispitanika imala je višu i visoku stručnu spremu.

Uobičajeni kriteriji za Cronbachov alfa koeficijent pouzdanosti (DeVellis, 1991.) navedeni su u Tablici 1.

Tablica 3. Prihvatljive i neprihvatljive razine Cronbach alfa koeficijenta pouzdanosti

| Alfa koeficijent | implicitna pouzdanost |
|------------------|-----------------------|
| ispod 0.60       | neprihvatljiva        |
| 0.60 – 0.65      | granična              |
| 0.65 – 0.70      | prihvatljiva          |
| 0.70 – 0.80      | vrlo dobra            |
| 0.80 – 0.90      | odlična               |
| iznad 0.90       | treba skratiti skalu  |

Izvor: DeVellis, 1991.

Koeficijenti unutarnje konzistenije dobiveni za sub-skale i cijeli upitnik navedeni su u Tablici 2. Rezultati pokazuju da 8 sub-skala za mjerenje prehranbenog životnog stila ima pouzdanost u rasponu od prihvatljive do odlične. Četiri sub-skale (interes za kupnju hrane, uživanje u hrani, svježa hrana i prigoda konzumacije) imaju vrijednost  $\alpha$  koeficijenta manju od 0,6 i taj podatak ukazuje na pouzdanost koja nije zadovoljavajuća.

Tablica 4. Koeficijenti unutarnje konzistencije (Cronbach alfa) za 12 subskala Upitnika prehranbenog životnog stila

| <b>Sub-skala</b>             | <b>broj čestica</b> | <b><math>\alpha</math> - koeficijent</b> |
|------------------------------|---------------------|--|
| Etnocentrizam                | 8                   | <b>0.85</b>                              |
| Interes za zdravlje          | 8                   | <b>0.82</b>                              |
| Prehrambena neofobija        | 10                  | <b>0.73</b>                              |
| Interes za prirodnu hranu    | 6                   | <b>0.72</b>                              |
| Hrana kao nagrada            | 8                   | <b>0.72</b>                              |
| Oglašavanje                  | 3                   | <b>0.71</b>                              |
| Interes za kupnju hrane      | 5                   | 0.56*                                    |
| Društvena dimenzija prehrane | 6                   | <b>0.69</b>                              |
| Uloga žene u prehrani        | 2                   | <b>0.74</b>                              |
| Uživanje u hrani             | 6                   | 0.44*                                    |
| Svježa hrana                 | 4                   | 0.55*                                    |
| Prigode konzumacije          | 3                   | 0.37*                                    |
| <b>UKUPNO Upitnik PŽS</b>    | <b>69</b>           | <b>0.66</b>                              |

Izvor: vlastito istraživanje

Koeficijent pouzdanosti cijelog upitnika iznosi 0.66 što je na granici prihvatljivosti, ali toj vrijednosti su pridonijele i četiri sub-skale niže pouzdanosti pa se može pretpostaviti da bi se odbacivanjem tih skala dobila veća pouzdanost instrumenta u cjelini. Ipak, pošto je ovdje riječ o preliminarnom istraživanju čiji cilj je utvrditi metrijske karakteristike instrumenta, potrebna su daljnja testiranja sub-skala i cijelog instrumenta kako bi se on bolje prilagodio svrsi istraživanja prehranbenog životnog stila potrošača u Hrvatskoj. Boljom formulacijom izjava, povećanjem broja čestica i testiranjima na većem uzorku ispitanika možgu se postići bolji pokazatelji pouzdanosti za ovaj instrument. Osim toga, potrebno je u daljnjim istraživanjima provjeriti i druge mjerne karakteristike ovog instrumenta kao što su valjanost, objektivnost i osjetljivost. Na taj način će se kreirati instrument kojeg će biti moguće koristiti u budućim istraživanjima ponašanja potrošača u prehrani i utjecaj životnog stila potrošača na njihovo ponašanje u izboru prehranbenih proizvoda.

### Zaključak

Na temelju izvora iz literature preuzeto je 12 subskala *Upitnika prehranbenog životnog stila*. Sadržaj subskala se odnosi na karakteristike ponašanja potrošača, stavove o prehrani i društvenu dimenziju prehrane. Od 12 subskala, na 8 su utvrđeni visoki koeficijenti unutarnje konzistencije dok na 4 subskale koeficijenti nisu zadovoljavajući, a ukupna pouzdanost upitnika je na granici prihvatljivosti. Potrebna su daljnja istraživanja i testiranja ovog upitnika kako bi se skale niže pouzdanosti poboljšale i prilagodile čime bi se i cijeli upitnik učinio pouzdanijim za buduća istraživanja. Osim toga, potrebno je, uz pouzdanost, provjeriti i ostale mjerne karakteristike ovog instrumenta.

## Literatura

- Brunso K., Grunert K.G. (1995). Development and testing of a cross-culturally valid instrument: food-related lifestyle, *Advances in Consumer Research*, Vol. 22, No. 1: 475-480.
- Brunso K., Grunert K.G. (1998). Cross-cultural similarities and differences in shopping for food, *Journal of Business Research*, Vol. 42: 145-150.
- DeVellis R.F. (1991). *Scale development*. Newbury Park, NJ: Sage Publications.
- Kesić T., Piri Rajh S. (2008). Market segmentation in the Republic of Croatia according to food-related lifestyle, *Ekonomski pregled*, Vol. 59, No. 9/10: 503-522..
- Ryan I., Cowan C., McCarthy M., O'Sullivan C. (2004). Segmenting Irish food consumers using the food-related lifestyle instrument, *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, Vol. 16, No. 1: 89-114.

## Testing the Reliability of Food-related Lifestyle Questionnaire

### Abstract

In order to overcome metodological issues of existing questionnaires and to adapt to Croatian consumers, Food-Related Lifestyle Questionnaire was translated and adapted. This questionnaire consists of 12 subscales related to consumer behaviour, nutritional habits and attitudes and social dimension of nutrition. By applying this questionnaire of 69 statements we get data about food related lifestyle of respondents. Research results show high coefficients of internal consistency for 8 subscales, while the reliability of 4 subscales is low. The questionnaire must be further improved and adapted in order to get better reliability indicators for certain subscales and the questionnaire as a whole.

**Key words:** nutrition, lifestyle, reliability, attitudes, questionnaire

PREGLEDNI RAD

## Cjenovna elastičnost potražnje na tržištu pšenice

Igor Kralik<sup>1</sup>, Zdravko Tolušić<sup>1</sup>, Mirjana Drozdek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (ikralik@pfos.hr)

<sup>2</sup>Studentica prediplomskog studija Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

### Sažetak

Žitarice su jedna od osnovnih komponenata u ljudskoj prehrani, te industrijskoj preradi, a pšenica je prvenstvena žitarica za dobivanje kruha kao osnovne ljudske hrane. Godišnja potrošnja pšenice za zadovoljavanje potreba tržišta Republike Hrvatske iznosi 570 000 tona ili oko 430 000 tona brašna. Površine oranica zasijanih pšenicom od 2004. do 2010. godine nisu se znatno mijenjale (Ø166 414 ha), ali su prosječni prirodni po hektaru porasli (Ø 4,7 t/ha). Formiranje cijena pšenice prepušteno je tržištu na temelju ponude i potražnje, ali i kvalitete pšenice. Proizvodnja pšenice u 2004. godini dostigla je količinu od 801 424 tona, te se prodavala po prosječnoj cijeni od 1,33 kn/kg, dok je u 2009. godini proizvodnja bila najveća u promatranom razdoblju i iznosila je 936 076 tona uz prosječnu cijenu od 0,87 kn/kg. Izračun koeficijenata  $E_c$  (0,21; 0,06; 0,18; i 0,07) nedvojbeno ukazuje na činjenicu da je u navedenom promatranom razdoblju potražnja na tržištu pšenice bila neelastična.

**Ključne riječi:** cjenovna elastičnost, tržište, pšenica

### Uvod

Poljoprivreda je važan dio gospodarstva, ali je tehnološki napredak znatno smanjio potražnju za ljudskim radom. Inovacije su povećale produktivnost poljoprivrednih inputa, od mehanizacije za obradu tala, do gnojiva, hibridizacije te berbe proizvedenih poljoprivrednih outputa. Jedan od outputa poljoprivredne proizvodnje je i pšenica koja se selekcijom i raznim sortnim oplemenjivanjem dovela na visoku razinu prinosa po hektaru, čime je na istoj količini zemljišta kao inputa povećana količina proizvedene pšenice. U svijetu neprestano raste broj stanovništva, a samim time raste i potreba za hranom. Žitarice su jedna od osnovnih komponenata u ljudskoj prehrani, te industrijskoj preradi, a pšenica je prvenstvena žitarica za dobivanje kruha kao osnovne ljudske hrane. Najbolja definicija odnosa potražnje i cijene za „nužnim“ dobrima prikazuje se Giffenovim dobrom (Koutsoyiannis, 1979.). Termin se temelji na Giffenovoj teoriji koja je potvrđena u drugoj polovici 19. stoljeća i sastavni je dio temeljnih ekonomskih načela. Prema Giffenovoj teoriji ekonomski je opravdano podići cijenu kruha (kao osnovnog outputa pšenice) kada su građani siromašni i bivaju sve siromašniji, te nemaju novca za kupovinu „luksuznih“ prehrambenih proizvoda. U slučaju da građani ne ulaze u sve veće siromaštvo oni bi umjesto skupljeg kruga kupovali više mesa, a manje kruha. Kako siromašni građani ionako nemaju novca za meso, prisiljeni su kupovati kruh bez obzira na njegovu cijenu. Drugim riječima, pekari će prodavati istu ili veću količinu kruha bez obzira što će cijena biti veća. Dakle ekonomski je opravdano podići cijenu kruha. Ovo je jedna od nekoliko teorija koje tumače izuzetke teorije tržišta koja kaže da potražnja opada kada raste cijena. Potražnja za pojedinim dobrima razlikuje se i po svojim elastičnostima. Potražnja za dobrima nužnim za život, poput hrane, obično malo reagira na promjene cijene. Dobra dijelimo u različite kategorije ovisno o reagiranju njihove potražnje na promjenu cijene. Dobro je elastično kada njegova tražena količina jako reagira na promjene cijene, a neelastično je kada njegova tražena količina slabo reagira na promjene cijena.

Cilj istraživanja rada je utvrditi elastičnosti potražnje na promjenu cijene, koja predstavlja jačinu reakcije tražene količine nekog dobra na promjene cijene tog istog dobra.

### Materijal i metode

Prilikom obrade, analize i izračuna koeficijenta cijenovne elastičnosti potražnje na tržište pšenice korištena je stručna i znanstvena literatura koja se bavi promatranom problematikom. Kao izvorište korišteni su podaci Statističkih ljetopisa Republike Hrvatske i TISUPA (Tržišno informacijski sustav u poljoprivredi).

Koeficijenti cijenovne elastičnosti ( $E_c$ ) izračunati su prema formuli (Ferenčak, 2003.):

$$E_c = \frac{\frac{\Delta K}{(K_0 + K_1)/2}}{\frac{\Delta C}{(C_0 + C_1)/2}} = \frac{PPK}{PPC}$$

Pri čemu je:  $\Delta K = K_2 - K_1$ , odnosno  $\Delta C = C_2 - C_1$ .

### Rezultati i rasprava

Republika Hrvatska pod svojim proizvodnim površinama ima različito zastupljene žitarice pri čemu vodeće mjesto zauzima kukuruz. Pšenica je, kao najvažnija krušarica, druga po proizvodnji na našim oranicama. U tablici 1. dan je prikaz zasijanih površina pod pšenicom, te prirodi za razdoblje od 2004. do 2010. godine.

Tablica 1. Površina i proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj

| Godina | Ukupno                   |               |                 |
|--------|--------------------------|---------------|-----------------|
|        | Požnjevena površina (ha) | Prirod (t/ha) | Proizvodnja (t) |
| 2004.  | 162 634                  | 4,9           | 801 424         |
| 2005.  | 146 253                  | 4,1           | 601 748         |
| 2006.  | 175 551                  | 4,6           | 804 601         |
| 2007.  | 175 045                  | 4,6           | 812 347         |
| 2008.  | 156 536                  | 5,5           | 858 333         |
| 2009.  | 180 376                  | 5,2           | 936 076         |
| 2010.  | 168 507                  | 4,0           | 681 017         |

Izvor: Statistički ljetopis, 2011.

Godišnja potrošnja pšenice za zadovoljavanje potreba tržišta Republike Hrvatske iznosi 570 000 tona ili oko 430 000 tona brašna. Površina oranica zasijanih pšenicom od 2004. do 2010. godine nisu se znatno mijenjale (Ø166 414 ha), ali su prosječni prirodi po hektaru porasli (Ø 4,7 t/ha). Veliku ulogu u povećanju priroda imale su sjetva visokorodnih sorata pšenice koje su se oplemenjivanjem dovele na visoku razinu priroda, ali kao takve zahtijevale su i primjenu novije tehnologije, odnosno primjenu poboljšane agrotehnike. Ukupna proizvodnja pšenice bila je najmanja 2005. godine, dok je prirod po hektaru bio najmanji 2010., što je prvenstveno posljedica vremenskih nepogoda. U promatranom razdoblju, najviše zasijanih površina pod pšenicom bilo je 2009. godine, međutim najveći prirodi u oba sektora postignut je 2008. godine.

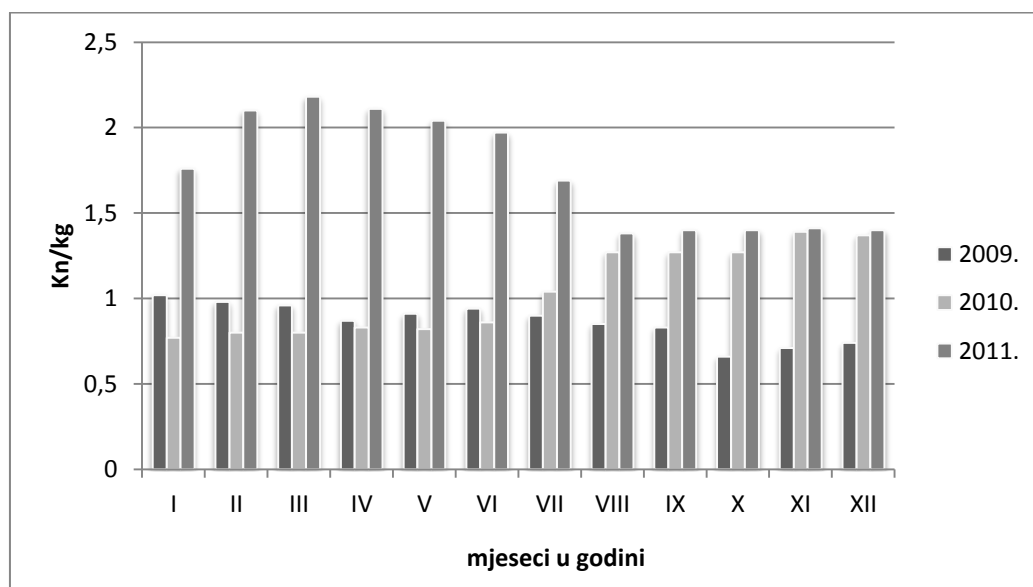
Fluktuacija cijena nije samo izražena po godinama proizvodnje, već i po mjesecima unutar

jedne godine (Grafikon 1.) Prema statističkim podacima TISUP-a dan je prikaz kretanja cijena po mjesecima za razdoblje od 2004. do 2011. godine, kao i prosječna godišnja veleprodajna cijena pšenice (Tablica 2.)

Tablica 2. Veleprodajna i prosječna godišnja cijena pšenice po mjesecima u Republici Hrvatskoj (kn/kg) od 2004. do 2011. godine.

|             | 2004.       | 2005.       | 2006.       | 2007.       | 2008.       | 2009.       | 2010.       | 2011.       |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>I</b>    | 1,56        | 1,2         | 0,92        | 0,98        | 2,11        | 1,02        | 0,77        | 1,76        |
| <b>II</b>   | 1,56        | 1,2         | 0,95        | 1,1         | 2,2         | 0,98        | 0,8         | 2,1         |
| <b>III</b>  | 1,6         | 1,2         | 0,92        | 1,12        | 2,23        | 0,96        | 0,8         | 2,18        |
| <b>IV</b>   | 1,51        | 1,1         | 0,92        | 1,1         | 2,25        | 0,87        | 0,83        | 2,11        |
| <b>V</b>    | 1,51        | 1,1         | 0,92        | 1,1         | 2,11        | 0,91        | 0,82        | 2,04        |
| <b>VI</b>   | 1,48        | 1,12        | 0,92        | 1,1         | 1,9         | 0,94        | 0,86        | 1,97        |
| <b>VII</b>  | 1,09        | 0,98        | 0,88        | 1,2         | 1,5         | 0,9         | 1,04        | 1,69        |
| <b>VIII</b> | 1,09        | 0,95        | 0,88        | 1,5         | 1,5         | 0,85        | 1,27        | 1,38        |
| <b>IX</b>   | 1,1         | 0,9         | 0,88        | 1,6         | 1,4         | 0,83        | 1,27        | 1,4         |
| <b>X</b>    | 1,1         | 0,9         | 0,88        | 1,69        | 1,29        | 0,66        | 1,27        | 1,4         |
| <b>XI</b>   | 1,2         | 0,9         | 0,9         | 1,72        | 1,2         | 0,71        | 1,39        | 1,41        |
| <b>XII</b>  | 1,2         | 0,9         | 0,98        | 1,92        | 0,9         | 0,74        | 1,37        | 1,4         |
| <b>Ø</b>    | <b>1,33</b> | <b>1,04</b> | <b>0,91</b> | <b>1,34</b> | <b>1,71</b> | <b>0,87</b> | <b>1,04</b> | <b>1,73</b> |

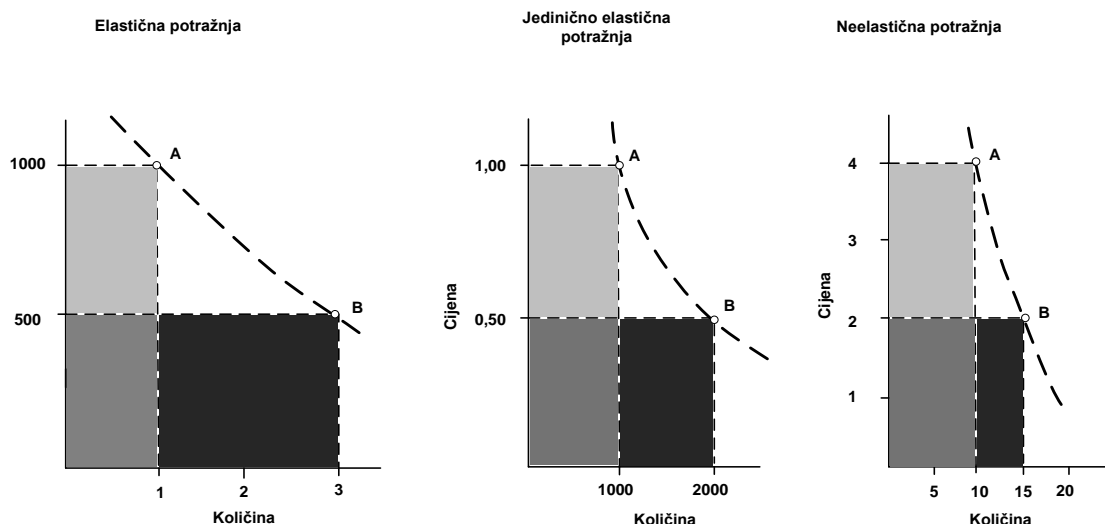
Izvor: TISUP, 2011.



Grafikon 1. Fluktuacije cijena na tržištu pšenice u Republici Hrvatskoj (Izvor: TISUP, 2011.)

### Koeficijent cjenovne elastičnosti potražnje

Cjenovna elastičnost potražnje mjeri se koeficijentom ( $E_c$ ) koji može biti  $>1$  (cjenovno elastičnu potražnja),  $=1$  (jedinično elastična potražnja), ili  $0 < E_c < 1$  (cjenovno neelastična potražnja). Ukoliko je relativna promjena tražene količine manja je od relativne promjene cijene, npr., ako se pri porastu cijena od 1% tražena količina smanji za 0,3 % potražnja je neelastična (Samuelson i Nordhaus, 2010.) - Grafikon 2.



Grafikon 2. Grafički prikazi cjenovne elastičnosti potražnje

Potrebe hrvatskog tržišta za pšenicom iznosile su 2004. godine 460 000 tona dok su u 2008. godini porasle na 580 000 tona i do danas su se kao takve zadržale (2011. godina 600 000 tona). Koeficijenti cjenovne elastičnosti potražnje ( $E_c$ ) izračunati su u tablici 3.

Tablica 3. Koeficijenti cjenovne elastičnosti potražnje na tržištu pšenice

| Godina      | Postotna promjena potraživane količine PPK (%) | Postotna promjena cijene PPC (%) | Koeficijent elastičnosti potražnje $E_c$ |
|-------------|--|----------------------------------|--|
| 2004./2005. | 5,29   | 24,47                            | <b>0,21</b>                              |
| 2006./2007. | 2,24   | 38,22                            | <b>0,06</b>                              |
| 2008./2009. | 12,12  | 65,11                            | <b>0,18</b>                              |
| 2010./2011. | 3,38   | 49,81                            | <b>0,07</b>                              |

### Zaključak

Ponuda pšenice u Republici Hrvatskoj znatno premašuje potrebe domaćeg tržišta, odnosno potražnju, koja se kreće na razini 600 000 tona. Proizvodnja pšenice u 2004. godini dostigla je količinu od 801 424 tona, te se prodavala po prosječnoj cijeni od 1,33 kn/kg, dok je u 2009. godini proizvodnja bila najveća u promatranom razdoblju i iznosila je 936 076 tona uz prosječnu cijenu od 0,87 kn/kg. Izračun koeficijentata  $E_c$  (0,21; 0,06; 0,18; i 0,07) nedvojbeno ukazuje na činjenicu da je u navedenom promatranom razdoblju potražnja na tržištu pšenice bila neelastična. Razlog je u činjenici da je pšenica nužno dobro, te je kao takva potražnja za njom neelastična. Tražena količina nije reagirala na promjene cijena bez obzira na to koliko ona bila. Gledajući elastičnost ponude i potražnje formuliran je i jedan od četiri Engelova zakona koji kaže: „postotni dio izdataka za prehranu mijenja se obrnuto razmjerno s promjenama dohotka, odnosno izdaci domaćinstva za hranu u odnosu na njegov dohodak nisu elastični“

### Literatura

- Koutsoyiannis A., (1979). Moderna mikroekonomika, Mate, Zagreb.  
 Ferenčak I., (2003). Počela ekonomije, Ekonomski fakultet Osijek.  
 Samuelson P., Nordhaus W., (2010). Ekonomija, Mate, Zagreb.  
 Statistički ljetopis 2011, DZS, Zagreb.  
 Godišnje izvješće 2011, TISUP, Zagreb.



## **Price elasticity of demand in wheat market**

### **Abstract**

Cereals are one of the basic components in human diet, as well as in industrial processing, and wheat is the most important grain for production of bread, which is a basic human foodstuff. The annual consumption of wheat is 570 000 tons, or about 430 000 tons of flour, which meets demands of Croatian market. Cultivated area sown with wheat was not significantly changed during the period 2004-2010 (Ø166 414 ha), but the average yield per hectare was increased (Ø4.7 t/ha). Pricing of wheat depends on the market supply and demand, as well as on the wheat quality. Wheat production in 2004 reached an amount of 801 424 tons, with an average price of 1.33 HRK/kg, while in 2009 the production was the highest in the stated period, amounting to 936 076 tons, with an average price of 0.87 HRK/kg. Calculation of coefficients  $E_c$  (0.21; 0.06; 0.18, and 0.07) points out the fact that in the stated period demand in wheat market was inelastic.

**Key words:** price elasticity, market, wheat

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Poznavanje vina u segmentu mladih potrošača

Jelena Kristić, Mato Drenjančević, Davorin Turkalj, Vladimir Jukić

*Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska ( jkristic@pfos.hr)*

### Sažetak

U cilju utvrđivanja poznavanja vina, na području Osječko-baranjske županije provedeno je istraživanje na uzorku od 476 ispitanika mlađe populacije. Rezultati su pokazali kako mladi potrošači najčešće konzumiraju bijela vina. Dobro poznaju najvažnija kontinentalna vina, a ispodprosječno vina Primorske regije. Najčešće konzumiraju Graševinu za koju drže da je uz Chardonnay najkvalitetnije vino. Istraživanje upućuje na zaključak kako bi domaći vinari, ukoliko žele biti konkurentni na domaćem i međunarodnom tržištu, itekako morali poraditi na promociji vina i njihovih svojstava izvan užeg regionalnog područja, upoznati mlade potrošače sa „novim“ tipovima vina i širiti kulturu pijenja vina.

**Ključne riječi:** konkurentnost, mladi potrošači, vino

### Uvod

Mladi potrošači sigurno ne predstavljaju segment koji ima najveću potrošnju vina, ali ne smije se zaboraviti kako je upravo mlada populacija ta koja na kraju svoje adolescencije kristalizira svoje stavove, mišljenja i preferencije. Upravo u ovoj dobi se moraju usmjeriti veliki, ako ne i najveći, promocijski naponi u kreiranju kulture pijenja vina. Preferencije mladih se s vremenom mijenjaju, ali i ovise o samom području odakle potrošači dolaze, tako da za razliku od zapadne Hrvatske gdje se najčešće konzumiraju crna vina (Radman i sur., 2004.) za Osječko-baranjsku županiju, inače značajnom vinorodnom području, karakteristična je proizvodnja i potrošnja bijelog vina (Stevenson, 2005.). Ovaj trend je u skladu sa svjetskim trendovima, što je prikazano u istraživanjima u Australiji i Novom Zelandu (Teagle i sur., 2010.) gdje se naglašava povećani udio potrošnje bijelog vina u segmentu mladih potrošača, percepciji bijelog vina kao mladenačkog i zabavnog (Gasnier, 2006.), novoj evoluciji u Americi i Japanu (Resnick, 2008.) s naglašenim segmentom mladih potrošača i ženskih potrošača koji posebno cijene tradiciju i „priču“ o vinu.

Cilj rada je istraživanje mišljenja i navika mlađe populacije, kao jednog od važnijih potrošačkih segmenata vina. Istražuju se razlike u konzumaciji bijelih i crnih vina, poznavanje vina, te valoriziranje vina s obzirom na kvalitetu i učestalost konzumacije.

### Materijal i metode

U istraživanju je korištena metoda prikupljanja primarnih podataka putem upitnika kao instrumenta istraživanja provedena u lipnju 2011. godine. Cjelokupni upitnik se sastojao od 42 pitanja otvorenog i zatvorenog tipa podijeljenih u nekoliko skupina koja su se odnosila na potrošnju vina, važnost cijene, kvalitete i zemlje podrijetla, poznatost vina, važnost distribucije te utjecaj promocije, dok su u ovom radu prikazni samo rezultati skupine pitanja „Poznatost vina“. Kako bi se stvorila potpunija slika tržišta vina i utvrdile preferencije mlade populacije, ciljna skupina ispitanika su bili studenti preddiplomskih i diplomskih studija Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku (18 – 25 godina), a uzorak je bio namjeran i obuhvaćao je 476 ispitanika s područja Osječko-baranjske županije, od kojih ih se njih 407 izjasnilo konzumentima vina, te su njihovi odgovori uzeti kao relevantni. Među ispitanicima je bilo 46,01% muškaraca i 53,99% žena, 54,62% ispitanika s gradskih područja, 15,76% s prigradskih te 29,62% sa seoskog područja,

4,62% ispitanika s mjesečnim prihodima kućanstva manjim od 3.000 kn, 10,29% u skupini od 3.000-4.500 kn, 20,80% od 4.500-7.000 kn, 17,44% od 7.000-9.500 kn, 20,59% s mjesečnim prihodima većim od 9.500 kn, a 26,26% ih se nije željelo izjasniti ili nije znalo dati odgovor o mjesečnim prihodima kućanstva. Najveći dio ispitanika, njih 75,84%, ostvaruje prihode iz nepoljoprivrednih djelatnosti, dok je kod samo 6,72% ispitanika mjesečni prihod isključivo vezan uz poljoprivredu. Podaci prikupljeni u istraživanju su obrađeni statističkim programskim paketom SPSS.

### Rezultati i rasprava

Kako bi se uvidjeli trendovi konzumacije vina na području Osječko-baranjske županije, ali i utvrdile sličnosti i razlike sa trendovima u Europi i svijetu, ispitanicima je postavljeno pitanje o konzumaciji ovisno o boji vina. Rezultati istraživanja prikazani u Tablici 1. pokazuju kako čak 60,74% ispitanika najčešće konzumira bijela vina, 21,98% crna, a 17,28% ispitanika konzumiraju podjednako i bijela i crna vina. Statistički značajne razlike postoje kod kategorije spol gdje žene nešto češće konzumiraju bijela vina u odnosu na muškarce te kategoriji područje kod koje se pokazalo kako ispitanici koji dolaze iz seoskih i prigradskih područja češće konzumiraju bijela vina u odnosu na gradske ispitanike. Iako kod kategorija prihod kućanstva i izvor prihoda niti jedna statistička razlika nije značajna, zanimljivo je kako čak 70,83% ispitanika koji ostvaruju prihode iz poljoprivrednih i nepoljoprivrednih djelatnosti konzumira isključivo bijela vina u odnosu na 58,82% ispitanika iz nepoljoprivrednih odnosno 55,56% iz isključivo poljoprivrednih djelatnosti. Najveći postotak konzumacije bijelih vina u kategoriji prihod ostvarili su ispitanici koji ostvaruju prihod od 3.000-4.500 kuna, a crnih ispitanici u podkategoriji 7.000-9.500 kuna.

Tablica 1. Ispitanici prema odgovoru na pitanje „S obzirom na boju vina, koju vrstu najčešće konzumirate?“ (u %)

|                  |                                 | N      | Bijela | Crna  | Podjednako | sig (p) |
|------------------|---------------------------------|--------|--------|-------|------------|---------|
| Ukupno           |                                 | 100,00 | 60,74  | 21,98 | 17,28      |         |
| Spol             | Muški                           | 47,65  | 53,37  | 24,35 | 22,28      | 0,008   |
|                  | Ženski                          | 52,35  | 67,45  | 19,81 | 12,74      |         |
| Područje         | Gradsko                         | 55,31  | 58,48  | 22,32 | 19,20      | 0,043   |
|                  | Prigradsko                      | 16,30  | 63,64  | 30,30 | 6,06       |         |
|                  | Seosko                          | 28,39  | 63,48  | 16,52 | 20,00      |         |
| Prihod kućanstva | Do 3.000 kn                     | 6,62   | 50,00  | 25,00 | 25,00      | 0,186   |
|                  | 3.000 – 4.500 kn                | 13,58  | 65,85  | 26,83 | 7,32       |         |
|                  | 4.500 – 7.000 kn                | 26,82  | 65,43  | 19,75 | 14,82      |         |
|                  | 7.000 – 9.500 kn                | 24,83  | 57,33  | 28,00 | 14,67      |         |
|                  | Više od 9.500                   | 28,15  | 64,71  | 12,94 | 22,35      |         |
| Izvor prihoda    | Nepoljoprivredne djelatnosti    | 75,55  | 58,82  | 24,51 | 16,67      | 0,15    |
|                  | Nepoljoprivreda i poljoprivreda | 17,78  | 70,83  | 11,11 | 18,06      |         |
|                  | Isključivo poljoprivreda        | 6,67   | 55,56  | 22,22 | 22,22      |         |

Napomena: Dva ispitanika koja su izjavila kako najviše konzumiraju ružičasta vina, zbog njihovog malog broja, isključeni su iz analize. Broj ispitanika u kategoriji „Prihod kućanstva“ (302) se razlikuje od broja ispitanika (405) u drugim varijablama, jer se neki ispitanici nisu željeli izjasniti o prihodima kućanstva. Podatak sig (p) se odnosi na hi-kvadrat test.

U Tablici 2. je prikazan popis svih vina za koje su se ispitanici trebali izjasniti jesu li za njih čuli ili ne, neovisno o konzumaciji istih. Zadovoljavajući podatak je da su Graševina i Chardonnay, kao jedne od najčešćih sorata na našem području, po poznatosti u segmentu mladih potrošača ostvarile visoki postotak od 98,28% odnosno 88,21%.

Tablica 2. Ispitanici prema odgovoru na pitanje „Koja vina poznajete?“

| Vino               | Broj ispitanika | Postotak |
|--------------------|-----------------|----------|
| Graševina          | 400             | 98,28    |
| Chardonnay         | 359             | 88,21    |
| Malvazija          | 324             | 79,61    |
| Bijeli pinot       | 314             | 77,15    |
| Sivi pinot         | 306             | 75,18    |
| Merlot             | 304             | 74,69    |
| Frankovka          | 295             | 72,48    |
| Pošip              | 284             | 69,78    |
| Rajnski rizling    | 283             | 69,53    |
| Dingač             | 238             | 58,48    |
| Cabernet sauvignon | 214             | 52,58    |
| Plavac mali        | 177             | 43,49    |
| Zweigelt           | 120             | 29,48    |
| Traminac           | 114             | 28,01    |
| Babić              | 113             | 27,76    |
| Zeleni silvanac    | 79              | 19,41    |
| Teran              | 69              | 16,95    |
| Prošek             | 36              | 8,85     |
| Žlahtina           | 34              | 8,35     |

Napomena: Postotak je izračunat na bazi 407 ispitanika koji su odgovorili kako konzumiraju vino.

Najmanji postotak ostvarilo je vino autohtone sorte žlahtina i prošek kao specijalno vino, koji nisu toliko poznati na ovim područjima, ali zabrinjavajuća je činjenica kako čak 10 vina, uglavnom vina Primorske regije, na koje hrvatska vinska industrija u borbi na domaćem i međunarodnom tržištu itekako računa, ostvarilo manje od 70,00%. Zanimljivo je i istaknuti kako čak 58,58% ispitanika navodi Dingač kao prepoznatljivije vino nego što je Plavac mali iako je Dingač samo oznaka proizvodnog položaja Plavca malog.

Potom su slijedila dva otvorena pitanja: “Koja vina Vi najčešće konzumirate?” i “Koja vina su po Vašem mišljenju najbolja?”. Mogući su bili višestruki odgovori, ali su ispitanici zamoljeni navesti najviše tri vina bez obzira na njihovo rangiranje. Odgovori su prikazani u Tablicama 3 i 4.

Najčešće konzumirano vino je Graševina sa visokih 58,97%, potom Frankovka sa 29,98%, Chardonnay sa 14,50%, Plavac mali sa 14,00%, Merlot sa 13,51%, Bijeli pinot sa 11,55%, te Rajnski rizling sa 11,06%, dok su vina Sivi pinot, Traminac, Cabernet sauvignon, Malvazija, Zweigelt, Babić, Dingač, Teran, Zeleni silvanac i Žlahtina slabo konzumirana odnosno konzumira ih manje od 10% ispitanika.

Začuđuje podatak kako usprkos najčešćoj konzumaciji Graševine i Frankovke, Graševina i Chardonnay su percipirana kao najbolja vina te ih čak 32,92% odnosno 31,45% ispitanika smatra najboljim vinima. Nešto veći postotak ostvarila su i vina Merlot sa 13,76%, Cabernet Sauvignon sa 12,53%, Frankovka sa 11,79%, Plavac mali sa 11,79% i Bijeli Pinot sa 11,30%.

Tablica 3. Ispitanici prema odgovoru na pitanje „Koja vina Vi najčešće konzumirate?“

| Vino            | Broj ispitanika | Postotak |
|-----------------|-----------------|----------|
| Graševina       | 240             | 58,97    |
| Frankovka       | 122             | 29,98    |
| Chardonnay      | 59              | 14,50    |
| Plavac mali     | 57              | 14,00    |
| Merlot          | 55              | 13,51    |
| Bijeli pinot    | 47              | 11,55    |
| Rajnski rizling | 45              | 11,06    |

|                    |    |      |
|--------------------|----|------|
| Sivi pinot         | 36 | 8,85 |
| Traminac           | 36 | 8,85 |
| Cabernet sauvignon | 27 | 6,63 |
| Malvazija          | 24 | 5,90 |
| Zweigelt           | 20 | 4,91 |
| Babić              | 14 | 3,43 |
| Dingač             | 13 | 3,19 |
| Teran              | 1  | 0,24 |
| Zeleni silvanac    | 1  | 0,24 |
| Žlahtina           | 1  | 0,24 |

Napomena: Postotak je izračunat na bazi 407 ispitanika koji su odgovorili kako konzumiraju vino.

Tablica 4. Ispitanici prema odgovoru na pitanje „Koja vina su po Vašem mišljenju najbolja?“

| Vino               | Broj ispitanika | Postotak |
|--------------------|-----------------|----------|
| Graševina          | 134             | 32,92    |
| Chardonnay         | 128             | 31,45    |
| Merlot             | 56              | 13,76    |
| Cabernet Sauvignon | 51              | 12,53    |
| Frankovka          | 48              | 11,79    |
| Plavac mali        | 48              | 11,79    |
| Bijeli pinot       | 46              | 11,30    |
| Dingač             | 38              | 9,33     |
| Sivi pinot         | 34              | 8,35     |
| Traminac           | 29              | 7,12     |
| Rajnski rizling    | 28              | 6,88     |
| Malvazija          | 19              | 4,66     |
| Babić              | 13              | 3,19     |
| Zweigelt           | 9               | 2,21     |
| Zeleni silvanac    | 7               | 1,72     |
| Žlahtina           | 3               | 0,74     |
| Pošip              | 2               | 0,49     |

Napomena: Postotak je izračunat na bazi 407 ispitanika koji su odgovorili kako konzumiraju vino.

Ostala vina, odnosno Dingač, Sivi pinot, Traminac, Rajnski rizling, Malvazija, Babić, Zweigelt, Zeleni silvanac, Žlahtina i Pošip nisu percipirana kao najbolja vina što je usko povezano ne sa kvalitetom, već sa njihovom poznatosti i prepoznatosti u svijesti ispitanika. Koji je razlog slabije konzumacije Chardonnaya kao percipirano boljeg vina od po konzumaciji drugoplasirane Frankovke, trebao bi biti predmet nekih daljnjih istraživanja koje bi obuhvatilo i druge segmente potrošača, ali i trendove u konzumaciji vina na našem području.

### Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju kako mladi potrošači u Osječko-baranjskoj županiji ne poznaju dovoljno dobro hrvatska vina, pogotovo vina Primorske regije, kako najčešće konzumiraju Graševinu i Frankovku, a najboljim vinima percipiraju Graševinu i Chardonnay. Iz navedenog proizlazi kako prije stvaranja imidža Hrvatske kao zemlje kvalitetnog i raznovrsnog vina na domaćem i međunarodnom tržištu, sa hrvatskim vinima prvenstveno dobro mora biti upoznata domaća populacija. Nepohodno je kontinuirano raditi na buđenju svijesti potrošača i educiranju o hrvatskim vinima, kreirati „priču“ o vinu, formirati klastere putem kojih će proizvođači steći kritičnu masu i pregovaračku moć, ali i makroekonomski gledano, uključiti državu koja bi putem nacionalnih programa trebala postaviti vinogradarstvo na pravi put prema konkurentnosti.

**Literatura**

- Gasnier V. (2006). A taste for wine: 20 key tastings to unlock your personal wine style, 84-102. New York, USA: DK Publishing.
- Radman M., Kovačić D., Gašparec-Skočić Lj. (2004). Wine perception and consumption among young adults in Croatia. In Proceedings of XXVIIIth World Congress of Vine and Wine, Eder R., Berger J., Bertrand A., Tusseau D. (eds.), 137-146. Vienna, Austria: OIV-Office International de la Vigne et du Vin.
- Resnick E. (2008). Wine brands: Success Strategies for new markets, new consumers and new trends, 58-71. Wiltshire, Great Britain: Cromwell Press Ltd.
- Stevenson T. (2005). The Sotheby's wine encyclopedia, 423-428. London, Great Britain: Dorling Kindersley Limited.
- Teagle J., Mueller S., Lockshin L. (2010). How do millennials' wine attitudes and behaviour differ from other generations. In Proceedings of 5th International Academy of Wine Business Research, Brodie R. (ed.), 1-8. Auckland, New Zealand: University of Auckland business school.

**Familiarity with Wines in the Young Consumer Segment****Abstract**

In order to establish the level of familiarity with wines, a research on the sample of 476 respondents belonging to the younger age group was conducted in the area of Osijek-Baranja County. The results have shown that young consumers drink predominantly white wine. They are quite familiar with major wines originating from inland vineyards, whereas their familiarity with wines from the Adriatic coast is below average. They most frequently drink Graševina, which is next to Chardonnay viewed as the highest quality wine. The research indicates that Croatian winemakers, if they wish to be more competitive on both domestic and international markets, need to put more effort into promoting wines and their characteristics outside the narrow regional boundaries, and to familiarize young consumers with “new” varieties, thus popularizing the wine drinking culture.

**Key words:** competitiveness, young consumers, wine

STRUČNI RAD

## **Zadovoljstvo poslom i odanost organizaciji – primjer Agronomskog fakulteta Zagreb**

Jerko Markovina<sup>1</sup>

*1 Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za marketing u poljoprivredi, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (jmarkovina@agr.hr )*

### **Sažetak**

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti zadovoljstvo poslom i odanost organizaciji na Agronomskom fakultetu u Zagrebu i istraživanje je provedeno na uzorku od 156 ispitanika. Podaci o općem zadovoljstvu poslom ukazuju na iznadprosječno zadovoljstvo poslom. Analizom pojedinih obilježja posla otkriva da zaposlenici zadovoljstvo izvlače iz zanimljivog posla, ugodnih suradnika i sigurnosti radnog mjesta. Manje su zadovoljni pravednšću plaće, vanjskim uvjetima rada i vodstvom organizacije. Odanost organizaciji za Agronomski fakultet je iznadprosječna. Pronađene su značajne razlike između grupa zaposlenika pri čemu su profesori pokazuju najvišu razinu organizacijske odanosti i zadovoljstva poslom.

**Ključne riječi:** zadovoljstvo poslom, odanost organizaciji, stavovi, Agronomski fakultet Zagreb

### **Uvod**

Jedan od najvažnijih stavova u istraživanjima organizacijskog ponašanja je zadovoljstvo poslom. Zadovoljstvo poslom može se definirati kao pozitivan odnos osobe prema vlastitom poslu koji proizlazi iz procjene karakteristika posla (Robbins i Judge, 2007.). Zadovoljstvo poslom može se jednostavno mjeriti ispitivanjem zaposlenika u kojoj mjeri su zadovoljni na radnom mjestu. Međutim, procjena zaposlenika o zadovoljstvu poslom može također uključivati i kompleksnije mjere, kao što je zbrajanje zadovoljstva većim brojem različitih karakteristika određenog posla. Svaki zaposlenik može biti vrlo zadovoljan nekim karakteristikama posla i u isto vrijeme nezadovoljan nekim drugim. Zbog toga se zadovoljstvo poslom obično mjeri na dva načina – jedinstvenom, globalnom ocjenom i zbrojnim rezultatom procjena različitih obilježja posla. Od raznih obilježja posla, kao što su plaća, mogućnosti napredovanja, nadređeni, suradnici na poslu, obično je najvažniji čimbenik za ukupno zadovoljstvo sam posao (aktivnosti koje se obavljaju u opisu radnog mjesta). Osoba koja radi posao koji on/a voli ponekad može podnositi druge, manje povoljne, aspekte na radnom mjestu. Zanimljiv posao koji pruža neovisnost, raznovrsnost i nove izazove je zadovoljavajući za većinu zaposlenih. Razina zadovoljstva poslom ima značajne posljedice za zaposlenika i za njegovu organizaciju. Kad su zaposlenici zadovoljni poslom koji obavljaju, to pozitivno utječe na njihovu produktivnost, što je dobro za samo poduzeće, ali i za zaposlenike i njihovo samopoštovanje i ukupno zadovoljstvo u životu. Nezadovoljstvo na radnom mjestu je češće tema znanstvenih istraživanja zbog toga što su posljedice nezadovoljstva ozbiljnije za pojedinca i za organizaciju i izražavaju se kroz smanjenu produktivnost rada, povećanu odsutnost s posla i fluktuaciju (odlazak iz poduzeća). Odanost organizaciji je također jedan od važnijih stavova vezanih uz posao i definira se kao stanje u kojem se zaposlenik identificira s organizacijom i njenim ciljevima te izražava želju da ostane u organizaciji (Robbins i Judge, 2007.).

Prethodna istraživanja su pokazala da se odanost organizaciji može podijeliti u tri različite dimenzije (Green i Tsitsianis, 2005.). Afektivna komponenta odanosti odnosi se na

emocionalnu privrženost organizaciji i vjerovanje u njene vrijednosti. Instrumentalna odanost proizlazi iz procjene ekonomske koristi ostanka ili odlaska iz organizacije, dok se normativna odanost temelji na osjećaju obaveze ostanka zbog moralnih ili etičkih razloga. Dosadašnja istraživanja pokazuju da postoji pozitivna povezanost odanosti organizaciji i produktivnosti rada kao i negativna povezanost odanosti organizaciji i izostanaka s posla i fluktuacije (Welbourne i sur., 2007.). Međutim, nedavna istraživanja također pokazuju da bi koncept odanosti organizaciji u današnjim vremenima mogao biti zastario, jer mnogi zaposlenici ne ostaju u jednoj organizaciji tijekom cijelog radnog vijeka i da je današnja radna snaga mnogo fluidnija nego što je nekad bila (Maslić-Seršić i Šverko, 2000.). Glavni cilj istraživanja bio je izmjeriti stavove vezane uz posao u organizaciji (Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu). Stavovi koji su bili predmet istraživanja su zadovoljstvo poslom (ukupno i po obilježjima) i odanost organizaciji. Glavna istraživačka pitanja bila su odrediti razinu ukupnog zadovoljstva poslom u organizaciji, odrediti koja obilježja posla najviše pridonose ukupnom zadovoljstvu poslom te utvrditi razinu odanosti organizaciji.

### **Materijal i metode**

Istraživanje je provedeno na uzorku zaposlenika na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Ispitanicima je dana uputa za ispunjavanje i zagwarantirana tajnost podataka. Ukupan broj stalno zaposlenih u organizaciji je 427, a vraćeno je 156 valjanih upitnika, što čini stopu odaziva od 36,5%. Podaci su analizirani pomoću SPSS softverskog paketa (Statistical Package for Social Sciences, Version 17.0, 2009, SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Istraživanje je provedenom primjenom upitnika zadovoljstva poslom koji se sastojao od više dijelova. Prvi dio prikuplja osnovne sociodemografske podatke: dob, zanimanje, staž u organizaciji, mjesečna plaća, položaj u upravi, bračni i roditeljski status te članstvo u sindikatu. Zadatak ispitanika bio je da odabere jedan od odgovora ponuđenih u upitniku. Drugi dio upitnika mjeri zadovoljstvo određenim obilježjima posla. Navedeno je devet obilježja posla: poticajan i zanimljiv posao, mogućnost napredovanja, ugodni suradnici, pravedna plaća, dobra zarada, sposobno rukovodstvo, vanjski uvjeti rada, sudjelovanje u odlučivanju te sigurnost posla. Svako obilježje posla ocjenjivano je na dvije ljestvice od pet stupnjeva – na prvoj ljestvici ispitanik je trebao ocijeniti stupanj u kojem mu je određeno obilježje općenito važno, a na drugoj ljestvici je zadatak bio ocijeniti koliko je određeno obilježje prisutno ili ostvareno na njegovom trenutnom radnom mjestu. Treći dio upitnika je posvećen mjerenju odanosti organizaciji. Skala odanosti organizaciji je sastavljena od 18 čestica (izjava), a zadatak ispitanika je bio odrediti svoj stupanj slaganja sa svakom izjavom na ljestvici od pet stupnjeva gdje 1 znači uopće se ne slažem, a 5 znači potpuno se slažem s određenom izjavom. Pojedinačni rezultat ispitanika može se izračunati zbrajanjem odgovora na svih 18 izjava. Maksimalan rezultat na ovoj skali je 90 (18 izjava x 5 što je najveća ocjena). Posljednji dio upitnika sadrži četiri pitanja s višestrukim izborom koja se odnose na ukupno (općenito) zadovoljstvo poslom.

Kod obrade rezultata, prikazat će se srednje vrijednosti zadovoljstva poslom i organizacijske odanosti po grupama zaposlenika te na ukupnom uzorku svih zaposlenika te utvrditi postojanje statistički značajnih razlika među grupama zaposlenika u tim pokazateljima.



### Rezultati i rasprava

Istraživanje je provedeno na uzorku od 156 zaposlenika Agronomskog fakulteta, raspon dobi išao je od 22 do 70 sa srednjom vrijednosti dobi ispitanika u uzorku od 40,5 godina. Sudionici u istraživanju podijeljeni su u četiri skupine – znanstveni novaci i stručni suradnici, asistenti i docenti, profesori (izvanredni i redovni) te administrativno i tehničko osoblje. U tablici 1 prikazana je struktura uzorka u ovom istraživanju koja je približna stvarnom udjelu pojedinih grupa zaposlenika na Fakultetu.

Tablica 5. Struktura uzorka prema grupama zaposlenika

| Grupa zaposlenika                    | Broj ispitanika | Postotak (%) |
|--------------------------------------|-----------------|--------------|
| Znanstveni novaci, stručni suradnici | 40              | 25,6         |
| Asistenti i docenti                  | 51              | 32,7         |
| Profesori                            | 28              | 17,9         |
| Stručne i tehničke službe            | 37              | 23,7         |

Ukupno zadovoljstvo poslom mjereno je jednim pitanjem u kojem su ispitanici na skali od 5 stupnjeva procijenili opće zadovoljstvo poslom. Ta mjera odražava opći stav i osjećaj koji zaposlenik ima prema svom poslu.

Tablica 6. Ukupno zadovoljstvo poslom na Agronomskom fakultetu

| Grupa zaposlenika                    | Aritmetička sredina | Standardna devijacija |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Znanstveni novaci, stručni suradnici | 3,78                | 0,660                 |
| Asistenti i docenti                  | <b>3,51</b>         | 0,925                 |
| Profesori                            | <b>4,21</b>         | 0,686                 |
| Stručne i tehničke službe            | 3,62                | 0,828                 |
| <b>UKUPNO (N=156)</b>                | <b>3,73</b>         | <b>0,830</b>          |

Kao što se vidi iz tablice 2, ocjena općeg zadovoljstva poslom na Agronomskom fakultetu je iznadprosječna (3,73) te su ispitanici u ovom uzorku ocijenili općenito zadovoljstvo poslom vrlo dobrim. Ako pogledamo rezultate prema grupama zaposlenika, najviše opće zadovoljstvo poslom izražavaju profesori, a najniže asistenti i docenti. Ta razlika je statistički značajna ( $F=4,984$ ;  $df=3$ ,  $p<0,01$ ). Ovakvi rezultati mogu biti ohrabrujući jer je zadovoljstvo poslom u cjelini iznadproječno ocijenjeno. Ipak, postoje razlike među različitim grupama ispitanika koje ne bi trebalo zanemariti.

Osim općeg zadovoljstva poslom, jedan od zadataka ispitanika bio je da ocjene pojedina obilježja trenutnog zaposlenja na ljestvici od pet stupnjeva.

Tablica 7. Ostvarenost pojedinih obilježja posla na trenutnom radnom mjestu

| Obilježje posla             | Aritmetička sredina | Standardna devijacija |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------|
| Poticajan i zanimljiv posao | 3,74                | 1,022                 |
| Siguran posao               | 3,73                | 1,236                 |
| Dobra zarada                | 3,72                | 1,157                 |
| Sudjelovanje u odlučivanju  | 3,59                | 1,196                 |
| Ugodni suradnici            | 3,38                | 1,469                 |
| Pravedna plaća              | 2,99                | 1,298                 |
| Sposobno rukovodstvo        | 2,87                | 1,217                 |
| Vanjski uvjeti rada         | 2,80                | 1,204                 |
| Mogućnost napredovanja      | 2,70                | 1,115                 |

Iz podataka navedenih u tablici 3, vidljivo je da su zaposlenici zadovoljni zanimljivošću posla koji obavljaju, sigurnošću, zaradom, sudjelovanjem u odlučivanju i suradnicima (prosječne ocjene iznad 3,5). Obilježja kojima ispitanici nisu toliko zadovoljni (prosječne ocjene ispod 3,00) su pravednost plaće, rukovodstvo, vanjski uvjeti rada i mogućnosti napredovanja. Podaci o zadovoljstvu pojedinim obilježjima posla mogu poslužiti upravi ustanove da identificira problematična područja i uvede mjere za poboljšanja. Također, utvrđivanjem područja rada kojima zaposlenici nisu zadovoljni omogućava da se detaljnije istraže uzroci nezadovoljstva i načini na koje se situacija u budućnosti može popraviti.

Kod mjerenja odanosti organizaciji istražuje se u kojoj mjeri se zaposlenici poistovjećuju s organizacijom u kojoj rade, na način da ciljeve organizacije osjećaju kao svoje, imaju osjećaj pripadnosti i želju da ostanu dijelom organizacije. Maksimalna vrijednost odanosti na skali korištenoj u ovom istraživanju je 90, a prosječne vrijednosti po grupama zaposlenika i za cijeli uzorak prikazane su u tablici 4.

Tablica 8. Prosječna vrijednost odanosti organizaciji

| Grupa zaposlenika                    | Aritmetička sredina | Standardna devijacija |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Znanstveni novaci, stručni suradnici | 55,55               | 8,373                 |
| Asistenti i docenti                  | 54,84               | 9,431                 |
| Profesori                            | <b>63,25</b>        | 10,419                |
| Stručne i tehničke službe            | 61,30               | 8,276                 |
| <b>UKUPNO (N=156)</b>                | 58,06               | 9,672                 |

Prosječan rezultat zaposlenika Agronomskog fakulteta na skali odanosti organizaciji iznosi 58,06 što ukazuje na natprosječnu odanost organizaciji. Međutim, i u varijabli odanosti organizaciji pokazale su se statistički značajne razlike između grupa zaposlenika. Isto kao i u slučaju sa zaokupljenosti poslom, profesori imaju značajno višu razinu odanosti organizaciji u odnosu na druge skupine zaposlenika ( $F=7,74$ ,  $df=3$ ,  $p<0,01$ ). Ovaj rezultat je također očekivan ako znamo da se odanost organizaciji razvija tijekom vremena i ostvarenjem određenih poslovnih uspjeha i ciljeva.

### Zaključak

Istraživanje zadovoljstva poslom provedeno je na uzorku od 36% ukupnog broja zaposlenika Agronomskog fakulteta, a uzorak prema svojoj strukturi sadrži sve grupe zaposlenika, različitog spola, životne dobi, osobnih primanja, duljine staža na poslu pa

prema tom kriteriju uzorak zadovoljavajuće reprezentira populaciju zaposlenih na Fakultetu. Prosječna mjera ukupnog zadovoljstva poslom iznosi 3.73 (na Likertovoj ljestvici od pet stupnjeva gdje veća vrijednost označava veće zadovoljstvo) što ukazuje na iznadprosječnu razinu općeg zadovoljstva poslom. Obilježja posla koja najviše pridonose ukupnom zadovoljstvu poslom su poticajan i zanimljiv rad, sigurnost posla i dobra zarada. Odanost Agronomskom fakultetu kao poslodavcu je također iznadprosječna. Nađene su razlike između profesora i ostalih skupina zaposlenika u smjeru da profesori izražavaju veću odanost organizaciji i zadovoljstvo poslom.

### **Literatura**

- Green F., Tsitsianis N. (2005). An investigation of national trends in job satisfaction in Britain and German, *British Journal of Industrial Relations*, Vol. 43 Nr. 3, 401-429.
- Maslić Seršić D., Šverko B. (2000). Croatian workers in the period of transition : a five-year follow-up of job-related attitudes. *Social Science Information*. Vol.39, Nr.2: 363-376.
- Robbins S.P., Judge T. A. (2007). *Organizational Behaviour*, 12<sup>th</sup> edition, Pearson, Prentice Hall.
- Welbourne J. (2007). Coping strategies in the workplace: Relationships with attributional style and job satisfaction. *Journal of Vocational Behaviour*. 70: 312-325.

## **Job satisfaction and organizational loyalty – the example of Faculty of Agriculture, University of Zagreb**

### **Abstract**

The goal of this research was to investigate job satisfaction and organizational commitment on the Faculty of Agriculture in Zagreb and the research was conducted on a sample of 156 employees. Results show that overall job satisfaction is above average. The analysis of job satisfaction revealed that employees are satisfied with interesting jobs, pleasant co-workers and job security. They are less satisfied with fair payment, external work conditions and leadership. Organizational commitment for Faculty of Agriculture is above average. Significant differences between employee groups were found with professors showing the highest levels of organizational commitment and job satisfaction.

**Key words:** job satisfaction, organizational commitment, attitudes, Faculty of Agriculture Zagreb

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Hrvatsko zadrugarstvo na primjeru poljoprivredne zadruge Sveti Križ Začretje

Aleksandar Nedanov<sup>1</sup>, Tihana Ljubaj<sup>1</sup>, Magdalena Zrakić<sup>1</sup><sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Republika Hrvatska (anedanov@agr.hr)

### Sažetak

Predmet istraživanja rada je poljoprivredno zadrugarstvo na primjeru poljoprivredne zadruge PZ Sveti Križ Začretje, s osvrtom na aktualne probleme i mogućnosti njenog razvoja. Cilj istraživanja je identificirati socio-ekonomska obilježja članova zadruge, osnovne financijske pokazatelje te ukazati na mogućnosti i ograničenja daljnjeg razvitka poljoprivrednog zadrugarstva u Hrvatskoj.

Izvore podataka čine usmena anketa koja je provedena među članovima zadruge, potom podaci intervjua provedenog s upravom i poslovna dokumentacija Zadruga. Rezultati istraživanja mogu poslužiti kao smjernice u budućim istraživanjima i ukazuju na prepoznavanje Zadruga kao kvalitetnog distribucijskog rješenja.

**Ključne riječi:** zadrugarstvo, poljoprivreda, PZ Sveti Križ Začretje, istraživanje, Hrvatska

### Uvod

Obiteljska poljoprivredna gospodarstva (dalje u tekstu OPG) su temeljni nositelji razvoja poljoprivrede u svim hrvatskim stratezijskim razvojnim dokumentima, jer posjeduju najveći dio poljoprivrednih kapaciteta. Ovi sitni i rascjepkani posjedi predstavljaju najveći raskorak između hrvatske poljoprivrede i one u razvijenim europskim zemljama. Stoga imperativ hrvatske poljoprivrede mora biti jasnije prestrukturiranje u dva smjera. Jedan je održanje malog gospodarstva s mješovitim izvorima prihoda, a drugi, povećanje broja gospodarstava koja će težiti ekonomskoj veličini zemljišnog posjeda, i koja će najviše utjecati na ukupan rast hrvatske poljoprivrede (Tratnik, 2007.). U tom procesu prestrukturiranja i razvoja kroz koje hrvatska poljoprivreda mora proći, zadruga i zadružni model poslovanja nude se kao jedno od mogućih rješenja.

U literaturi zadruge su često nazivane *školama demokratičnosti* i smatrane važnom karikom u procesu proširenja EU (Hillbom, 1998.). O njihovoj važnosti i ulozi u gospodarskom rastu i razvoju zemalja svjedoče mnogi radovi, navodeći uspjehe i potrebe daljnjih istraživanja njihove ekonomske važnosti (Ortman, 2007.; Corbett, 2008.). Poljoprivredna zadruga PZ Sveti Križ Začretje (dalje u tekstu Zadruga) uspostavljanjem suvremenog poduzetničkog modela poslovanja, u kojem se integrira primarna proizvodnja, prerada i skladištenje te tržišne usluge i distribucija, učinila je svoje članove i kooperante (obiteljska poljoprivredna gospodarstva sitnog posjeda) prepoznatljivim na hrvatskom tržištu. Ovakvim odnosima poljoprivrednik postaje faktor reguliranja tržišta, a ne samo primarni proizvođač.

U radu će se na konkretnom primjeru analizirati socio-ekonomska obilježja članova zadruge, njihova mišljenja o zadruzi te financijski pokazatelji poslovanja. Nadalje, ukazati na zadružne trendove i ograničenja daljnjeg razvitka poljoprivrednog zadrugarstva u Hrvatskoj.

### Materijali i metode

Rad se temelji na podacima koji su prikupljeni u svibnju 2009. godine za potrebe diplomskog rada. Osnovna metoda bila je anketa koja je provedena među članovima

zadruga na uzorku od 24 ispitanika u upravnom sjedištu zadruga. Također, proveden je i intervju s poslovođstvom i administracijom Zadruga. Za obradu podataka korištene su standardne metode deskriptivne statistike, frekvencijske tablice te komparativna analiza prikupljenih pokazatelja.

## Rezultati i rasprava

### *Socioekonomska obilježja i mišljenja zadrugara*

Prema anketnim podacima svi ispitanici su muškog spola što je u poljoprivredi kao specifičnoj grani privređivanja i uobičajeno. Dob zadrugara u rasponu je od 38 do 67 godina (prosjeak 49). Većina zadrugara ima završenu srednju školu (87,5%), dok svega 12,5% ima visoku ili višu stručnu spremu. Članovi zadruga žive u brojnijim porodicama (prosječni broj članova je 4,96). Većina njih potječe iz seljačkih obitelji i dugogodišnji su članovi zadruga (79,2% ispitanika duže od 5 godina) koji žive i rade sa svojim obiteljima ne upošljavajući (62,5%) dodatnu radnu snagu. Tek u vrijeme sezonskih radova 41,7% ispitanika koristi usluge dodatne radne snage.

Podaci u Tablici 1. govore o velikoj usitnjenosti posjeda članova zadruga. Gledajući sa stajališta zakona ekonomije razmjera taj dio nacionalne gospodarske strukture i usitnjenih zemljišnih resursa, proizvodno-poslovno nema mogućnosti za pojedinačno povećanje proizvodnje, kao preduvjeta dugoročnom smanjivanju ukupnih i pojedinačnih prosječnih troškova (Norton, 2006.). Stoga rješenje valja tražiti u sinergijskim, zadružnim čimbenicima proizvodnje.

Tablica 1. Zastupljenost pojedinih proizvodnji obzirom na raspoloživost zemljišta

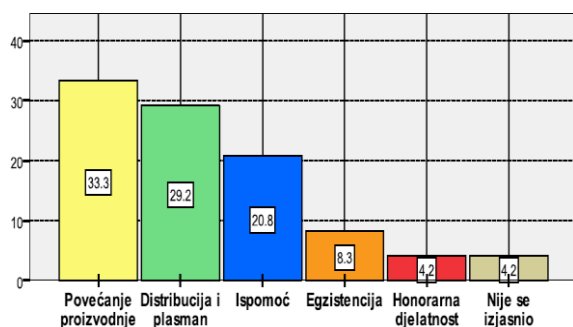
| Proizvodnja               | raspoloživo zemljište |                  |              | UKUPNO |
|---------------------------|-----------------------|------------------|--------------|--------|
|                           | manje od 1 ha         | od 1,1 do 2,9 ha | više od 3 ha |        |
| vinova loza               | 5                     | 2                | 1            | 8      |
| voćnjaci (jabuke, šljive) | 6                     | 1                | 1            | 8      |
| cvijeće i ukrasno bilje   | 3                     | 1                | 0            | 4      |
| ratarske kulture          | 1                     | 2                | 1            | 4      |
| UKUPNO:                   | 15                    | 6                | 3            | 24     |

Izvor: Autorska obrada prikupljenih anketnih podataka

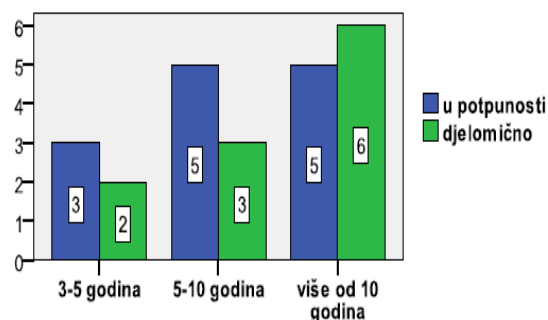
Kada je riječ o promjenama unutar zadruga većina članova se izjasnila za promjene (75%), dok svega 6 ispitanika ne bi ništa mijenjalo i zadovoljni su djelovanjem zadruga. Na upit kakav je odnos uprave Zadruga prema članovima možemo zaključiti da uprava ulazi u susret zadrugarima koliko je god to moguće. Niti jedan od ispitanika nije zaokružio da je nezadovoljan ili potpuno nezadovoljan odnosom uprave prema članovima. Ipak kao glavne zamjerke navode 'višak papirologije, dokumentacije, lakše ostvarivanje i veće poticaje, te povećanje proizvodnje, premali broj članova...'). Gotovi svi anketirani (95,8%) su potvrdili da zadruga često organizira predavanja i seminare o novim spoznajama s područja poljoprivrede i agrotehnike (fitomedicine, nove tehnologije proizvodnje, rezidba voćaka, skladištenje), ali se zalažu za još više stručne edukacije. Na osnovi njihovih odgovora može se zaključiti da Zadruga posluje korektno i u korist članova. Time i pridonosi njegovanju i jačanju društvenog kapitala koji ima višestruki „učinak množenja“ na druge oblike kapitala, povećavajući sposobnost članova da unaprijede svoje interese (Siisiäinen, 2000.). Važno je napomenuti kako dva ispitanika nisu htjela odgovoriti na ovo pitanje.

Slika 1. prikazuje koji su bili motivi za ulazak u Zadrugu. Najčešće spominjani motivi bili su povećati proizvodnju, odnosno distribucija i plasman proizvoda. Prema anketi svoje ambicije u Zadruzi je u potpunosti ispunilo 13 ispitanika (54,2%), a 11 (45,8%) samo

djelomično. Iz njihovih odgovora može se zaključiti da zadrugu doživljavaju kao "izlaz"<sup>24</sup> pri otežanoj ponudi njihovih proizvoda. To je i razumljivo jer Zadruga kao organizacija, nudi poslovnu suradnju tamo gdje su poljoprivrednici poslovno najslabiji, ne sputavajući slobodu poduzetništva na vlastitom gospodarstvu.



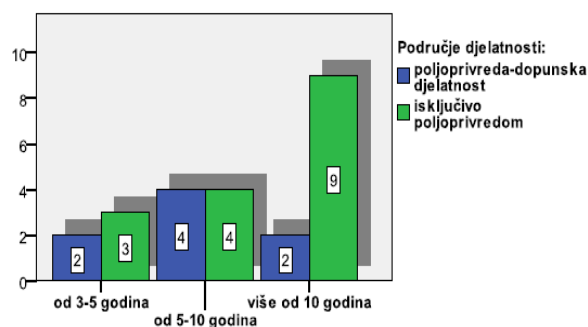
Grafikon 1. Motivi ulaska u zadrugu



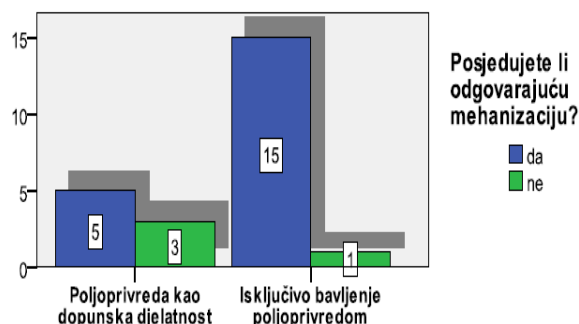
Grafikon 2. Ispunjenje motiva obzirom na trajanje članstva

Izvor: Autorska obrada prikupljenih anketnih podataka

Pritom naglašavamo kako, opću poslovnu sigurnost kroz zadrugu i zadružno organiziranje te zajedništvo, ispitanici nemaju u svojim prioritetima iako je zajedništvo temeljni atribut zadruge kao poslovne organizacije. Rezultati ankete pokazuju kako se zadruga doživljava kao najkvalitetnije distribucijsko rješenje u slučajevima boljih uvjeta plasmana proizvoda s vlastitog gospodarstva.



Grafikon 3. Dužina članstva obzirom na djelatnost



Grafikon 4. Stupanj mehaniziranosti

Izvor: Autorska obrada prikupljenih anketnih podataka

### Poslovno organizacijska obilježja

Tržište i kupci na koje se Zadruga orijentira obuhvaća područje sjeverozapadne Hrvatske. Bitni kanali prodaje proizvoda su zadružni ugostiteljski objekt Dunav i devet zadružnih trgovina. Zadruga ne posluje s većim trgovačkim kućama jer ne zadovoljava ni potrebe lokalnog tržišta. Izložbe i sajmovi na kojima Zadruga redovito svake godine izlaže svoje proizvode također su vrlo bitni kanali marketinga i distribucije zadružnih proizvoda. Repromaterijal i ostala osnovna sredstva članovi nabavljaju putem zadruge. Dakle, poslovna suradnja Zadruge s članovima svedena je, jednom riječju, na otkup i to onih proizvoda koji, prije svega, trebaju Zadruzi za popunjavanje kapaciteta i koji se na gospodarstvima javljaju kao višak ili ih pak sama gospodarstva nisu uspjela prodati nekim drugim prodajnim kanalom. Ovakav primjer poslovne suradnje čest je slučaj u

<sup>24</sup> Zadruga im je donijela veliki broj pogodnosti: ispunjenje ambicija, dodatnu i veću zaradu, obrazovanje, zaštitu od nabave nekvalitetne robe i visokih maloprodajnih cijena.

poljoprivrednom zadrugarstvu RH, te se ne treba čuditi činjenici da kod potencijalnog člana postoji nepovjerenje da pomoću zadrugarstva može nešto promijeniti. Iako je registrirana kao zadruga s područjem djelatnosti u poljoprivredi i uzgoju grožđa, zadruga se osim poljoprivredom bavi i niskogradnjom<sup>25</sup>. Ova poslovna jedinica ujedno je jedini ovlašten izvođač radova na području općine i predstavlja vrlo važan izvor sredstava za Zadrugu. Detaljnije ekonomske pokazatelje i analize iz objektivnih razloga-*poslovna tajna* nismo u mogućnosti prikazati.

Tablica 2. Financijski pokazatelji poslovanja PZ Sveti Križ Začretje

| Kategorije                     | 2007.      | 2008.      | 2009.:     | 2010.             | 2011.             |
|--------------------------------|------------|------------|------------|-------------------|-------------------|
| Ukupna aktiva                  | 27.455.387 | 32.299.383 | 26.626.447 | 24.608.001        | 22.898.269        |
| Kapital i rezerve              | 13.962.665 | 13.613.700 | 13.844.379 | 10.848.379        | 8.523.746         |
| Ukupni prihodi                 | 22.025.794 | 21.514.416 | 24.479.904 | 14.973.167        | 14.906.566        |
| Dobit/gubitak razdoblja        | 368.558    | 468.118    | 230.680    | <b>-2.996.290</b> | <b>-2.248.194</b> |
| Broj članova zadruge           | /          | /          | 26         | /                 | /                 |
| Broj zaposlenih osoba          |            |            | 83         | 75                | 75                |
| Udio obaveza u financiranju    | 48,6       | 57,05      | 43,44      | 52,15             | 58,85             |
| Koeficijent tekuće likvidnosti | 0,55       | 0,77       | 0,7        | 1,01              | 0,86              |
| Stopa povrata imovine (ROA)    | 1,34       | 1,57       | 0,78       | <b>-11,70</b>     | <b>-9,46</b>      |
| Stopa povrata na kapital (ROE) | 2,64       | 3,4        | 1,68       | <b>-24,27</b>     | <b>-23,21</b>     |

Izvor: Interni podaci Zadruge i online baza podataka *boniteti.com*

Interesantan podatak je da promatrani poslovni subjekt otvoreno priznaje da iako je registriran kao zadruga, na tržištu posluje i nastupa kao trgovačko društvo. Postavlja se pitanje da li je i u RH stihijski već započeo, gledajući iz perspektive vlasničkih prava, proces demutualizacije<sup>26</sup>- stvaranja novih hibridnih poslovnih modela zadružnog poslovanja koji svijet zahvaća zadnjih tridesetak godina? Nedanov (2012.) u svom radu, analizirajući zakone o zadrugama i sam se dotaknuo ovog problema nagovještavajući mogućnost njihove pojave i implementacije na našim prostorima. Za pretpostaviti je kako ovo vjerojatno nije jedini zabilježen slučaj ovakvog načina poslovanja. Ovakvi organizacijski modeli u zadružnoj strukturi čine potpunu inovaciju udruživanja poljoprivrednika i od toga ne treba bježati. Ovo je proces o čemu svjedoče mnogobrojna svjetska iskustva i koji vjerojatno, sudeći prema rezultatima istraživanja, neće zaobići ni RH. Dodatnom jačanju zadružnog pokreta na globalnoj razini u svijetu u zadnjih desetak godina pridonosi prisutan i sustavno korišten zajednički zadružni logo-najviša internetska domena<sup>27</sup>, koja se striktno dodjeljuje zadrugama i organizacijama koje promoviraju i podržavaju zadružni način organiziranja pružajući adekvatne alate za njihovo promicanje. Internetski nastavak (*.coop*) bi ovoj Zadruzi, ali i cjelovitom hrvatskom zadružnom pokretu, izgradio nove, pozitivne okvire zadružnih poimanja, njihovih mogućnosti i osigurao im jasniju komparativnu prednost.

<sup>25</sup> Obuhvaća kompletno uređenje terena, travnjaka, staza, putova, aleja, drvoreda, dječjih i nogometnih igrališta, kanalizaciju, podzemne elektro, PPT kablove, javnu rasvjetu i drugo.

<sup>26</sup> Proces napuštanja zadružnih oblika poslovanja, promjena kontrole i vlasničke strukture korisnika zadruge kao organizacije usmjerene na profit (Chaddad, 2004.).

<sup>27</sup> Uspostavljanje i prepoznatljivost *brenda* dugotrajan je, težak i prije svega financijski zahtjevan posao, stoga bi ovaj *dodatak*, zadružnom imenu, značajno olakšao pristup i prepoznatljivost na tržištu. Specijalizirana internet domena povećala bi vrijednost zadruga preko samo četiri znaka (*.coop*).

**Zaključak**

Provedeno istraživanje može poslužiti kao smjernica u budućim istraživanjima razvoja i trendova hrvatskog zadrugarstva. Istraživanje je dalo neke pragmatične slutnje i procjene o kojima će vrijeme i najnoviji Zakon o zadrugama (NN 34/2011) ukazati na njihovu (ne)ispravnost. Rezultati ankete su pokazali da članovi Zadrugu doživljavaju kao izlaz pri otežanoj ponudi svojih proizvoda i zadovoljavajuće distribucijsko rješenje boljih uvjeta za plasman proizvoda s vlastitog gospodarstva. Pri tome ne navode zajedništvo i poslovnu sigurnost kroz zadrugu i zadrudni način organiziranja kao osnovne prioritete. Takva percepcija zadruge od strane zadrugara, nedovoljna je za poticajno brže i poslovno jače zadrudno organiziranje u Hrvatskoj.

**Literatura:**

- Chaddad R.F., Cook L.M. (2004). Understanding New Cooperative Models: An Ownership-Control Rights Typology, review of *Agricultural Economics*, Vol. 26 (3): 348-360
- Corbett M. (2008). Co-operative Organization, Food Marketing & Rural Development, Department of Food Business & Development & Centre for Co-operative Studies
- DotCooperation LLC (dotCoop), <http://www.nic.coop/>, pri stupljeno 11.listopada 2012.
- Hillbom L. (1998). Impact of the European Union's Enlargement on Co-operatives, Paper presented at a seminar held in Prague in November 1997, International Cooperative Information Centre
- Nedanov A. (2009). Hrvatsko zadrugarstvo na primjeru PZ Sveti Križ Začretje, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, diplomski rad, obranjen 22. rujna 2009. godine
- Norton W.G., Alwang J., Masters A.W. (2006). *Economics of Agricultural Development, World Food Systems and Resource Use*, 2nd edition, Routledge Taylor and Francis Group
- Ortmann F.G., King P.R. (2007). *Agricultural Cooperatives I: History*, *Agroekon*, Vol. 46, No. 1, March 2007
- Siisiäinen M. (2000). Two Concept of Social Capital: Bourdieu vs. Putnam, Paper presented at ISTR Fourth International Conference „The Third Sector: For What and for Whom?“,
- Tratnik, M., Radinović S., Žutinić Đ. (2007). Zadrugarstvo Hrvatske: Izazovi stabilnosti poljoprivrednih gospodarstava, *Agronomski glasnik* 1: 63-76

## **Croatian Cooperative Movement on the case of Agricultural Cooperative Sveti Križ Začretje**

**Abstract**

Subject of this research is the agricultural cooperative movement on the case of Agricultural Cooperative Sveti Križ Začretje (Cooperative), with the emphasis on current problems and the possibilities for its further development. The aim of this research is to identify the cooperative members' socio-economic characteristics; the basic financial indicators and, based on this results, to explain the possibilities and limitations for further development of cooperative movement in Croatia.

Data sources are consist of oral questionnaire method conducted among the members, interview data conducted among management and business records of the Cooperative. The results of research may be used as guidelines in future researches. The results also indicate that Cooperative is recognized as qualitative distribution solution.

**Key words:** cooperative movement, agriculture, Sveti Križ Začretje, research, Croatia



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## **Ekonomska i financijska analiza proizvodnje povrća na otvorenom i u zaštićenom prostoru**

Milan Oplanić<sup>1</sup>, Anita Silvana Ilak Peršurić<sup>1</sup>, Dean Ban<sup>1</sup>, Alen Bertoša<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institut za poljoprivredu i turizam, K. Hugues 8, Poreč, Hrvatska (anita@iptpo.hr)*

<sup>2</sup>*Veleučilište Rijeka, Poljoprivredni odjel, K. Hugues 6, Poreč, Hrvatska*

### **Sažetak**

U radu su istraženi ekonomski i finacijski pokazatelji proizvodnje za tri kulture (rajčica, paprika i krastavci) na otvorenom i u zaštićenom prostoru. Pokusi su postavljeni 2010. na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Istri i nastavak su istraživanja iz 2003. Cilj istraživanja bio je dokazati da je intenzivna proizvodnja povrća isplativa i na otvorenom i u zaštićenom prostoru. Sve istraživane kulture (rajčica, paprika i krastavci) proizvedene u plasteniku pokazale su veću isplativost nego na otvorenom. Po ekonomskim pokazateljima proizvodnje najisplativija je proizvodnja rajčice u plasteniku, slijede je proizvodnje paprike u plasteniku, rajčice na otvorenom, krastavca u plasteniku, paprike na otvorenom i na kraju najmanje isplativa proizvodnja krastavca na otvorenom.

**Ključne riječi:** povrće, ekonomska i financijska analiza proizvodnje

### **Uvod**

U Republici Hrvatskoj na otvorenim poljima se povrće i krumpir uzgajaju na 72.433 ha (DZS, 2003.g.). Krumpir se uzgaja na 65.000 ha. Od ostalog povrća na otvorenim poljima najviše se uzgaja kupus, grah, luk, rajčica, paprika i krastavac, koji se uzgajaju na više od 70% ukupne površine pod povrćem.. Godišnja proizvodnja povrća iznosi oko 450.000 tona (ne uključujući proizvodnju krumpira). U zaštićenom prostoru u Republici Hrvatskoj je 40 hektara pod staklenicima, 220 hektara pod plastenicima (od čega se 10% plastenika grije, većinom laganim gorivom, i samo u prvoj fazi rasta povrća), površina pod tunelima je 250 hektara, a pod niskim tunelima je 260 hektara. Hrvatska ima velike potencijale za proizvodnju povrća u zaštićenom prostoru, međutim dovoljno ih ne koristi. Neki od razloga su visoka cijena reprodukcijskog materijala, nepovoljni krediti, visoki troškovi proizvodnje, nekonkurentnost na tržištu, usitnjenost poljoprivrednih parcela itd. U agroekološkim uvjetima Istre rajčica ima značajan potencijal (Ban i sur. 2000.). Utjecaj različitih faktora proizvodnje na rajčicu (ručna berba i malč) istraživali su Oplanić i sur. (2008). Povrćarska proizvodnja ima i ekonomski isplativu proizvodnju u Istri što su utvrdili Oplanić i sur. (2003., 2005.). Na primjeru rajčice autori su pokazali prinos od 52 t/ha te ukupni prihod od 265 tisuća kuna. Izračunom troškova proizvodnje i prihoda kalkulacijom proizvodnjom rajčice ostvareno je 124 tisuće kuna dobiti godišnje.

### **Materijal i metode**

Cilj istraživanja je dokazati ekonomsku i financijsku isplativost povrćarske proizvodnje u Istri usporednom analizom uzgoja triju najzastupljenijih povrćarskih kultura (rajčica, paprika i krastavac) na otvorenom i u zaštićenom prostoru, odnosno u plasteniku. Svi podaci koji su potrebni za obradu ovoga rada prikupljeni su na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Kriteriji za odabir gospodarstava bili su sljedeći: OPG u sustavu PDV-a, uzgoj svih triju kultura (rajčica, paprika, krastavac), ujednačen obujam proizvodnje i razina primijenjene tehnologije, i dokazana ekonomska uspješnost poslovanja. Prikupljeni su podaci o korištenoj poljoprivrednoj mehanizaciji u proizvodnji, podaci o investiciji ulaganja u plastenik, podaci o materijalnim troškovima proizvodnje, o potrebnoj količini

rada sa poljoprivrednom mehanizacijom, radnim operacijama u proizvodnji, o količini potrebnog rada ljudi, te o prinosima pojedinih kultura i njihovoj otkupnoj cijeni. Otkupna cijena bila je prosječna cijena kod otkuplivača voća i povrća iz 2010. godine. Iz podataka dobivenih kalkulacijom izračunati su pokazatelji proizvodnosti rada, ekonomičnost i rentabilnost.

### Rezultati i rasprava

Za sve tri istraživane kulture uzgoj u zaštićenom prostoru pokazao je veće materijalne troškove i troškove rada ljudi, ali i višestruko veću količinu proizvodnje.

Tablica 1: Ukupni troškovi proizvodnje rajčice u plasteniku i na otvorenom

| Vrsta troška                        | Vrijednost u kunama |                    |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------|
|                                     | Uzgoj u plasteniku  | Uzgoj na otvorenom |
| 1. Materijalni troškovi proizvodnje | 24.236              | 10.189             |
| 2. Rad traktora                     | 500                 | 780                |
| 3. Radna snaga                      | 18.660              | 4.920              |
| 4. Amortizacija polj. mehanizacije  | 3.426               | 1.246              |
| 5. Amortizacija plastenika          | 36.250              | -                  |
| <b>Ukupno</b>                       | <b>83.072</b>       | <b>17.135</b>      |

Tablica 1. pokazuje da su ukupni troškovi proizvodnje rajčice u zaštićenom prostoru gotovo pet puta veći od uzgoja na otvorenom, 137% su veći materijalni troškovi uzgoja u plasteniku, a troškovi radne snage 3,8 puta veći. U tablici 2. prikazana je prodaja rajčice po tjednima; u 18 tjedana je ukupno prodano 20 tona rajčice iz plastenika, a tijekom 10 tjedana prodano je ukupno 5 tona rajčice iz proizvodnje na otvorenom. Bruto prihod rajčice iz plastenika je 4,6 puta veći od bruto prihoda proizvodnje na otvorenom. Prosječna cijena otkupljene rajčice bila je 5,18 kn/kg. Cijena je bila najviša prva 4 tjedna, a kasnije se nije bitno mijenjala. U 30. tjednu cijena je značajno pala jer je u puni rod došla rajčica iz uzgoja na otvorenom. Prosječna cijena otkupljene rajčice iz proizvodnje na otvorenom bila je 4,43 kn/kg.

Tablica 2. Ukupni prihodi od rajčice iz plastenika i na otvorenom

| Tjedan        | Prosječna cijena (kn/kg) | Prodana količina u kg |              | Ukupna vrijednost u kn |               |
|---------------|--------------------------|-----------------------|--------------|------------------------|---------------|
|               |                          | Plastenik             | Na otvorenom | Plastenik              | Na otvorenom  |
| 20 – 21       | 9.00                     | 1.000                 | -            | 9.000                  | -             |
| 22 – 23       | 7.00                     | 2.500                 | -            | 17.500                 | -             |
| 24 – 25       | 5.00                     | 2.500                 | -            | 12.500                 | -             |
| 26 – 27       | 5.20                     | 2.500                 | -            | 13.000                 | -             |
| 28 – 29       | 5.00                     | 2.500                 | 500          | 12.500                 | 2.500         |
| 30 – 31       | 4.00                     | 2.500                 | 1.250        | 10.000                 | 5.000         |
| 32 – 33       | 4.50                     | 2.500                 | 1.250        | 11.250                 | 5.625         |
| 34 – 35       | 4.20                     | 2.500                 | 1.250        | 10.500                 | 5.250         |
| 36 – 37       | 5.00                     | 1.500                 | 750          | 7.500                  | 3.750         |
| <b>Ukupno</b> |                          | <b>20.000</b>         | <b>5.000</b> | <b>103.750</b>         | <b>22.125</b> |

Mjerila uspješnosti proizvodnje rajčice u plasteniku bila su sljedeća: Proizvodnost rada = Količina učinaka / Količina rada = 20.000 kg / 638 h = 31,35 kg/h x 5,18 kn = 162 kn/h; Ekonomičnost = Ukupni prihod / Ukupni troškovi = 103.750 kn / 83.072 kn = 1,25, Rentabilnost = Dobit / ukupni trošak x 100 = 103.750 kn – 83.072 kn / 34.267 x 100 = 6%. Mjerila uspješnosti proizvodnje rajčice iz otvorenog uzgoja bila je: proizvodnost rada 130

kn/h, ekonomičnost 1,29, i rentabilnost 39%. Rezultati pokazuju veću ekonomičnost proizvodnje rajčice u plasteniku i veću bruto dobit, dobit je 4 puta veća (20 tisuća, u odnosu na 5 tisuća u proizvodnji na otvorenom). Rentabilnost kod proizvodnje rajčice u plasteniku je manja jer su investicijski troškovi proizvodnje u plasteniku višestruko veći od proizvodnje na otvorenom.

Tablica 3: Ukupni troškovi proizvodnje paprike u plasteniku i na otvorenom

| Vrsta troška                        | Vrijednost u kunama |                    |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------|
|                                     | Uzgoj u plasteniku  | Uzgoj na otvorenom |
| 1. Materijalni troškovi proizvodnje | 22.331              | 13.441             |
| 2. Rad traktora                     | 500                 | 680                |
| 3. Radna snaga                      | 11.760              | 2.820              |
| 4. Amortizacija polj. mehanizacije  | 3.426               | 1.246              |
| 5. Amortizacija plastenika          | 36.250              | -                  |
| <b>Ukupno</b>                       | <b>74.267</b>       | <b>18.187</b>      |

Ukupni troškovi proizvodnje paprike u zaštićenom prostoru četverostruko su veći od proizvodnje na otvorenom, troškovi rada ljudi također četiri puta veći, a materijalni troškovi su 84% veći (tablica 3.). Međutim paprika u zaštićenom je dala deset puta veću dobit u odnosu na proizvodnju na otvorenom.

Tablica 4. pokazuje da je u 18 tjedana ukupno prodano 15 tona paprike iz plastenika, te u 12 tjedana prodano ukupno 5 tona paprike iz proizvodnje na otvorenom. Ukupni prihod paprike bio je 4,4 puta veći od prihoda na otvorenom s prosječnom cijenom otkupljene paprike 5,85 kn/kg. Cijena je bila najviša prvih 8 tjedana, a kasnije se nije bitno mijenjala.

Tablica 4: Ukupni prihodi od paprike iz plastenika i na otvorenom

| Tjedan        | Prosječna cijena u kn/kg | Prodana količina u kg |              | Ukupna vrijednost u kn |               |
|---------------|--------------------------|-----------------------|--------------|------------------------|---------------|
|               |                          | Iz plastenika         | Na otvorenom | Iz plastenika          | Na otvorenom  |
| 22 – 23       | 14.00                    | 500                   | -            | 7.000                  | -             |
| 24 – 25       | 10.00                    | 2.000                 | -            | 20.000                 | -             |
| 26 – 27       | 8.50                     | 2.000                 | -            | 17.000                 | -             |
| 28 – 29       | 6.00                     | 2.000                 | 500          | 12.000                 | 3.000         |
| 30 – 31       | 5.00                     | 2.000                 | 1.000        | 10.000                 | 5.000         |
| 32 – 33       | 4.00                     | 2.000                 | 1.000        | 8.000                  | 4.000         |
| 34 – 35       | 3.00                     | 2.000                 | 1.000        | 6.000                  | 3.000         |
| 36 – 37       | 3.00                     | 2.000                 | 1.000        | 6.000                  | 3.000         |
| 38 – 39       | 3.50                     | 500                   | 500          | 1.750                  | 1.750         |
| <b>Ukupno</b> |                          | <b>15.000</b>         | <b>5.000</b> | <b>87.750</b>          | <b>19.750</b> |

Također se vidi kako je cijena pala u 30. tjednu kada je u puni rod došla paprika iz proizvodnje na otvorenom. Prosječna cijena otkupljene paprike bila je 3,95 kn/kg.

Za proizvodnju paprike u zaštićenom prostoru proizvodnost rada bila je 221 kn/h, ekonomičnost 1,18, a rentabilnost 4 posto. U proizvodnji na otvorenom proizvodnost je bila 196 kn/h, ekonomičnost 1,09, a rentabilnost 12%. Dakle proizvodnost rada u zaštićenom prostoru nešto je veća, ali je rentabilnost tri puta manja.

Tablica 5: Ukupni troškovi proizvodnje krastavca u plasteniku i na otvorenom

| Vrsta troška                        | Vrijednost u kunama |                    |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------|
|                                     | Uzgoj u plasteniku  | Uzgoj na otvorenom |
| 1. Materijalni troškovi proizvodnje | 24.386              | 10.293             |
| 2. Rad traktora                     | 500                 | 880                |
| 3. Radna snaga                      | 19.560              | 6.720              |
| 4. Amortizacija polj. mehanizacije  | 3.426               | 1.246              |
| 5. Amortizacija plastenika          | 36.250              | -                  |
| <b>Ukupno</b>                       | <b>83.162</b>       | <b>19.139</b>      |

U tablici 5. se vidi da ukupni troškovi proizvodnje krastavca u zaštićenom prostoru višestruko nadmašuju troškove proizvodnje na otvorenom (4,3 puta). Također se iz tablice vidi kako su materijalni troškovi uzgoja u plasteniku puno veći, čak 2,4 puta, te troškovi radne snage su višestruko veći 2,9 puta, što je posljedica ulaganja u opremu i prostor te višekratne berbe u zaštićenom prostoru.

Tablica 6. pokazuje da je tijekom 22 tjedna ukupno prodano 25 tona krastavca iz plastenika, te u 14 tjedana ukupno 8 tona krastavca iz proizvodnje na otvorenom. Prosječna cijena otkupljenog krastavca je 3,52 kn/kg. Cijena je bila najviša prva 4 tjedna, a kasnije se nije bitno mijenjala. Prosječna cijena otkupljenog krastavca iz otvorenog uzgoja bila je 3,33 kn/kg.

Tablica 6: Ukupni prihodi od krastavaca iz plastenika i na otvorenom

| Tjedan        | Prosječna cijena u kn/kg | Prodana količina u kg |              | Ukupna vrijednost u kn |               |
|---------------|--------------------------|-----------------------|--------------|------------------------|---------------|
|               |                          | Plastenik             | Na otvorenom | Plastenik              | Na otvorenom  |
| 18 – 19       | 7.00                     | 1.000                 | -            | 7.000                  | -             |
| 20 – 21       | 5.00                     | 2.500                 | -            | 12.500                 | -             |
| 22 – 23       | 3.50                     | 3.000                 | -            | 10.500                 | -             |
| 24 – 25       | 3.0                      | 3.000                 | -            | 9.000                  | -             |
| 26 – 27       | 2.50                     | 3.000                 | 500          | 7.500                  | 1.250         |
| 28 – 29       | 2.70                     | 3.000                 | 1.000        | 8.100                  | 2.700         |
| 30 – 31       | 3.00                     | 3.000                 | 1.000        | 9.000                  | 3.000         |
| 32 – 33       | 3.50                     | 3.000                 | 1.000        | 10.500                 | 3.500         |
| 34 – 35       | 4.00                     | 2.500                 | 1.000        | 10.000                 | 4.000         |
| 36 – 37       | 4.00                     | 1.000                 | 1.000        | 4.000                  | 4.000         |
| 38 – 39       | 3.00                     | -                     | 500          | -                      | 1.500         |
| <b>Ukupno</b> |                          | <b>25.000</b>         | <b>6.000</b> | <b>88.100</b>          | <b>19.950</b> |

Dobit je i kod krastavaca bila veća u zaštićenom prostoru (5 tisuća kuna), dok je na otvorenom bila na granici isplativosti (900 kn dobiti). Proizvodnost rada u proizvodnji u zaštićenom prostoru bila je 135 kn/h, ekonomičnost 1,06, a rentabilnost 2%. U otvorenom uzgoju proizvodnost je bila 86 kn/h, (tj. 1,5 puta manja), ekonomičnost približno ista, 1,04, a rentabilnost trostruko viša (6 %) u odnosu na proizvodnju u zaštićenom prostoru.

### Zaključak

Proizvodnja povrća u Istri je ekonomski isplativa što je potvrđeno prethodnim istraživanjima autora. U ovom istraživanju utvrđena je ekonomska isplativost proizvodnje za tri kulture (rajčica, paprika i krastavac) sa sljedećim rezultatima: za rajčicu su ukupni troškovi proizvodnje u zaštićenom prostoru 4 puta veći u odnosu na proizvodnju na otvorenom, što je posljedica investicija u opremu i prostor. Ujedno je imala i najveće ukupne prihode i dobit koji 4 puta nadmašuju proizvodnju na otvorenom te ukupno 5 puta veću vrijednost. U odnose na druge dvije kulture rajčica je najisplativija i to u sustavu zaštićenog prostora. Slični su rezultati za papriku koja je skuplja 4,3 puta u zaštićenom

prostoru, ali daje 3 puta veću prodanu količinu i 10 puta veću dobit. Krastavac je u odnosu na rajčicu i papriku na otvorenom pokazao najslabije ekonomske rezultate koji su na granici rentabilnosti.

### **Literatura**

- Ban D., Borošić J., Pauletić M. (2000). Komponente prinosa rajčice za preradu na području Boljuna. Zbornik sažetaka XXXVI. Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, V. Kovačević (ed.), 158, Hrvatska, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet.
- Oplanić M., Ban D., Ilak Peršurić A.S. (2003). Ekonomska analiza uzgoja rajčice u različitim sustavima gospodarenja. Zbornik priopćenja XXXVIII Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, T. Žimbrek (ed.), 7-10, Hrvatska, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Oplanić M., Radinović S., Ban D. (2005). Income increase from vegetable production on family farms in Istria. *Agronomski glasnik* 1:55-66.
- Oplanić M., Ban D., Ilak Peršurić A.S. (2008). Ekonomska valorizacija različitih malčeva u proizvodnji rajčice. Zbornik radova XXXXIII Simpozija agronoma, M. Pospišil (ed.), 190-194, Hrvatska, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- www.dzs.hr (Popis poljoprivrede, dosegnuto 15.09.2012)

## **Economic and financial analysis of vegetable production in open and protected space**

### **Abstract**

The survey shows economic and financial features of production for three cultures (tomatoe, paprika and cucumbers) in open space and protected space production. The trials were set on family farms in 2010 and accomplish the surveys from 2003. The aim of the survey was to prove that intensive vegetable production is economically efficient in both protected and open spaces. Considering the economical features tomatoe production in protected space was the most economically efficient, followed by paprika in protected space, than tomatoe in open space, cucumber in protected space, paprika in open space, while the least economic value was achieved for cucumber production in open space.

**Key words:** vegetables, economic and financial analysis of production

PREGLEDNI RAD

## Pokazatelji ekonomskog uspjeha proizvodnje šećerne repe i mogućnosti njihovog poboljšanja

Ljubica Ranogajec<sup>1</sup>, Jadranka Deže<sup>1</sup>, Jozo Kanisek<sup>1</sup>, Ante Antunović<sup>2</sup><sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (lranogaj@pfos.hr)<sup>2</sup>Student posljediplomskog specijalističkog studija Upravljanje poljoprivrednim gospodarstvom, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Poznavanje tehnologije, neophodno je za postizanje ekonomskih rezultata. Cilj istraživanja usmjeren je na utvrđivanje strukture troškova, te apsolutnih i relativnih pokazatelja ekonomske učinkovitosti. U radu je analizirana proizvodnja šećerne repe od 2006-2011. god. prema podacima poduzeća u Istočnoj Slavoniji. U proizvodnji su ostvareni prinosi  $53.585 \pm 68.143 \text{ kg ha}^{-1}$  koji su rezultirali pozitivnim financijskim rezultatom,  $1.891 \pm 3.084 \text{ kn ha}^{-1}$ .

Relativni pokazatelji potvrđuju ekonomičnost koeficijentom  $1,12 \pm 1,22$ . Stopa rentabilnosti je  $12,74 \pm 21,92\%$ . Iako je negativna razlika između cijene koštanja i otkupne cijene, financijski rezultat je pozitivan zahvaljujući poticajima. Troškovi su rasli po stopi od  $6,86\%$ .

**Ključne riječi:** šećerna repa, ekonomski rezultati

### Uvod

Prema posljednjim dostupnim podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (www.dzs.hr) u razoblju od 2001. do 2011. god. u prosjeku je pod šećernom repom bilo zasijano 26.589 ha s trendom opadanja u posljednjim godinama. Uz prosječni prinos  $44 \text{ t ha}^{-1}$  proizvedeno je 1.170.397 tona korjena. Navedena količina korijena nije dostatna za potpuno iskorištavanje raspoloživih kapaciteta prerade domaćih tvornica šećera. Zbog toga je proizvodnja dijela sirovine ugovorima organizirana na prostorima Mađarske i Vojvodine.

Na temelju dosadašnjeg stanja, EU odobrila je za tri hrvatske šećerane ukupnu godišnju proizvodnju od 192.877 tona šećera, a to je za 6% manje od razine ostvarene prosječne godišnje proizvodnje tijekom posljednjih osam godina. Treba istaknuti da je izvoz šećera predstavljao 12% ukupne vrijednosti izvoza Republike Hrvatske, a 30% izvoza poljoprivrednih proizvoda. Zbog toga je šećerna repa važna industrijska kultura jer zahtijeva značajna financijska sredstva, visoku razinu poznavanja tehnologije te ostvaruje višu dobit u odnosu na ostale kulture. U novije vrijeme došlo je do porasta cijena goriva, energije, mineralnih gnojiva te pesticida, a to je dovelo do pada dobiti i smanjivanja površina pod šećernom repom. Kako bi se udovoljilo kvoti i motiviralo proizvođače na povećanje površina pod šećernom repom, cijena korijena bit će u 2013. godini povećana s postojećih 300 na 340 kn t<sup>-1</sup> (www.virovitica.net).

Planiranje sjetve i pripreme te organizacija njezine proizvodnje počinje poslije skidanja strnih žitarica u ljeto i uljarica u jesen (Jurišić i sur. 2011.). Osim relativno dublje obrade i zaoravanja te povećane količine mineralnih gnojiva, kasniji tehnološki proces proizvodnje je relativno dug jer sjeme zasijano u ožujku, nakon velikog broja radnih procesa, daje urod u listopadu. Nakon vađenja korijena, prijevoza, dopreme i prerade proizvođači mogu očekivati povrat ulaganja, stoga je razdoblje od ulaganja do povrata financijskih sredstava često duže od jedne godine.

Pri takvoj proizvodnji rizik uloženi sredstava je povećan te je neophodno poznavanje i upravljanje troškovima proizvodnje. Međutim, ne utječu samo izravni troškovi na uspješnost proizvodnje, nego i opći koji zauzimaju značajan udjel u strukturi ukupnih troškova (Karić i Ranogajec, 2001.).

### **Materijal i metode**

Podaci o površinama, prinosu te troškovima i rezultatima proizvodnje šećerne repe prikupljeni su na jednom od poduzeća s područja Istočne Slavonije za razdoblje od 2006. do 2011. god. Poduzeće raspolaže sa 5.000 ha obradive površine. Površine pod šećernom repom, ovisno o godini, kretale su se od 650 do 1.065 ha, odnosno između 13,2 i 21,3%, a u prosjeku s udjelom 14,6% u strukturi sjetve.

Proizvodnjom šećerne repe ostvarivan je prinos od 54 do 68 tona korijena ha<sup>-1</sup>. Ovisno o digestiji korijena otkupna cijena je iznosila od 210 do 270 kuna t<sup>-1</sup>. Prepoznavši značenje proizvodnje šećerne repe na području Slavonije i Baranje, Ministarstvo poljoprivrede poticalo je njezinu proizvodnju s iznosima od 2.100 do 4.800 kn ha<sup>-1</sup> što nije uračunato u prihode od proizvodnje.

Tehničko tehnološki i knjigovodstveni podaci obrađeni su primjenom kalkulativnog postupka izračuna cijene koštanja (Karić, 2002.). Nakon toga izračunati su apsolutni pokazatelji uspjeha proizvodnje kao što su ukupni troškovi, prihod i financijski rezultat, te relativni pokazatelji od kojih su najznačajniji koeficijent ekonomičnosti i stupanj rentabilnosti. Tijekom razdoblja od šest godina podrobno je raščlanjena struktura troškova i prihoda te udjel izravnih i općih troškova u ukupnim troškovima.

Dinamika kretanja promjena utvrđena je izračunavanjem indeksa i stope rasta ili pada ekonomskih pokazatelj proizvodnje te udjela ukupnih troškova i financijskog rezultata u ukupnom prihodu.

### **Rezultati i rasprava**

Proizvodnja šećerne repe pripada skupini kapitalno intenzivnih kultura, što daje posebno značenje potrebi upravljanja troškovima. Skupinu izravnih troškova čini više skupina troškova. Na prvom mjestu su troškovi uvjetovani količinom utrošenog sjemena, mineralnih gnojiva, sredstava za zaštitu i ostalih materijala. Drugu značajnu skupinu čini utvrđena vrijednost utrošenih sati rada ljudi po hektaru. Činjenica je da tehnološki proces proizvodnje šećerne repe, zbog svoje složenosti, zahtijeva povećan utrošak sati rada mehanizacije, te je posebna pozornost posvećena analizi troškova rada lakih i srednjih traktora te korištenja kombajna i utovarivača.

Opći troškovi mogu značajno opteretiti proizvodnju. U ovom slučaju, u skupinu općih troškova uvršteni su troškovi plaća zajedničkih službi i potrošnog materijala, osiguranja, amortizacije, vodoprivredne naknade, zakupa te ostali opći troškovi.

Temeljem prikupljenih podataka načinjena je kalkulacija proizvodnje šećerne repe za svaku analiziranu godinu koja je obuhvatila ukupne prihode ostvarene u proizvodnji, ukupne troškove, kako izravne tako i opće, te njihovu razliku.

Tijekom analiziranog razdoblja u svim godinama ostvaren je pozitivan financijski rezultat. Kolebanje prinosa posljedica je velikih suša i nedostatka padalina koje su posebno utjecale na prinos usjeva proljetne sjetve. Ekonomski uspjeh proizvodnje šećerne repe podrazumijeva ostvarivanje što veće razlike između cijene koštanja i otkupne cijene, a ta vrijednost predstavlja dobit bez poticaja (Kanisek i sur. 2008.).

Zbog velikog broja elemenata kalkulacije, u radu je prikazana sažeta obračunska kalkulacija tablicom 1.

Tablica 1. Kalkulacije proizvodnje šećerne repe od 2006. do 2011. god. po ha

| Red. br. | Opis                    | 2006.  | 2007.  | 2008.  | 2009.  | 2010.  | 2011.  |
|----------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1.       | Prihod                  |        |        |        |        |        |        |
|          | Ukupni prihod           | 18.118 | 17.043 | 17.155 | 17.599 | 19.978 | 18.350 |
| 2.       | Troškovi                |        |        |        |        |        |        |
|          | Izravni                 | 10.842 | 9.846  | 11.075 | 11.658 | 13.614 | 12.258 |
|          | Opći troškovi           | 4.912  | 4.133  | 3.798  | 4.050  | 3.933  | 4.143  |
|          | Ukupni trošak           | 15.754 | 13.979 | 14.873 | 15.708 | 17.547 | 16.401 |
| 3.       | Financijski rezultat    | 2.364  | 3.064  | 2.282  | 1.891  | 2.431  | 1.949  |
| I        | Cijena koštanja (kn/kg) | 0,29   | 0,26   | 0,25   | 0,27   | 0,26   | 0,27   |
| II       | Otkupna cijena (kn/kg)  | 0,27   | 0,26   | 0,23   | 0,25   | 0,24   | 0,21   |
| III      | Razlika (II-I)          | -0,02  | 0      | -0,02  | -0,02  | -0,02  | -0,06  |

Otkupna cijena ne prati cijenu koštanja, te je utvrđena negativna razlika s tendencijom porasta, u razdoblju od 2010. do 2011. god. za 33%. Daljnji nastavak ovog trenda dovodi u nepovoljan položaj proizvođače šećerne repe i opravdava ranije utvrđeno smanjivanje površina pod ovom kulturom. Zbog toga je važno utvrditi uzroke nastalog stanja kako bi se dugoročno moglo utjecati na rast ekonomske uspješnosti proizvodnje šećerne repe. Uz apsolutne analizirani su i relativni pokazatelji uspjeha proizvodnje šećerne repe u tablici 2.

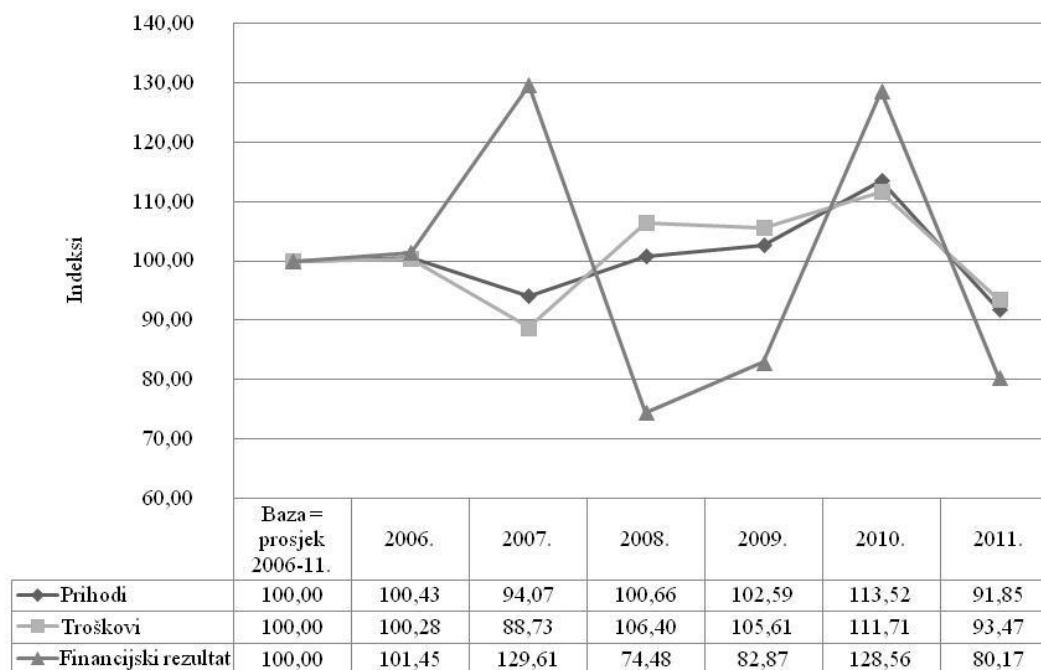
Tablica 2. Pokazatelji uspjeha proizvodnje šećerne repe

| Opis                         | 2006.  | 2007.  | 2008.  | 2009.  | 2010.  | 2011.  |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A Ukupni prihod (kn/ha)      | 18.118 | 17.043 | 17.155 | 17.599 | 19.978 | 18.350 |
| B Ukupni trošak (kn/ha)      | 15.754 | 13.979 | 14.873 | 15.708 | 17.547 | 16.401 |
| C Financijski rezultat (A-B) | 2.364  | 3.064  | 2.282  | 1.891  | 2.431  | 1.949  |
| D Ekonomičnost (A/B)         | 1,15   | 1,22   | 1,15   | 1,12   | 1,14   | 1,12   |
| E Rentabilnost (%) (C/B*100) | 15,01  | 21,92  | 15,34  | 12,04  | 13,85  | 11,88  |

Prema svim relativnim pokazateljima proizvodnja šećerne repe bila je ekonomski opravdana. Koeficijent ekonomičnosti iznosio je  $1,12 \pm 1,22$ , dok se stopa rentabilnosti, kao pokazatelj učinkovitosti utrošenih sredstava, kretala u rasponu  $11,9 \pm 21,9\%$  po hektaru. To znači da je na 100 kuna utrošenih pri procesu proizvodnje ostvareno 11,88 do 21,92 kuna bruto dobiti.

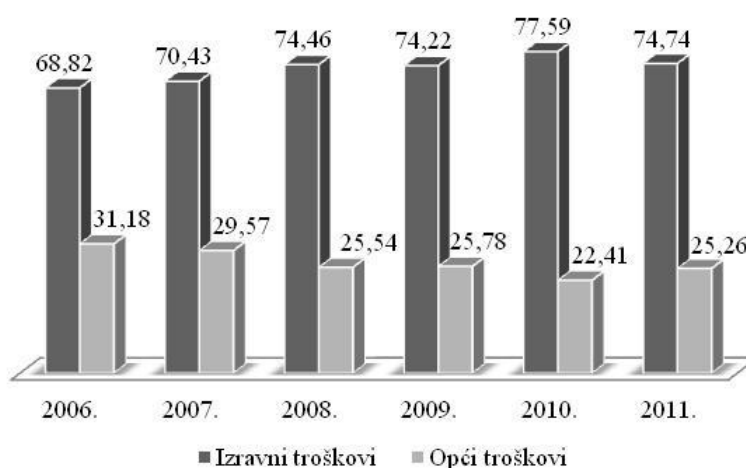
S ciljem utvrđivanja dinamike kretanja apsolutnih pokazatelja, izračunati su verižni indeksi. Kao baza utvrđen je prosječni iznos prihoda, troškova i financijskog rezultata tijekom analiziranog razdoblja, grafikon 1.





Grafikon 1. Verižni indeksi apsolutnih ekonomskih pokazatelja

Troškovi počinju značajnije rasti po prosječnoj godišnjoj stopi od 6,86% nakon 2007. god. U isto vrijeme utvrđen je rast prihoda po stopi od 6,36%. Time je utvrđen brži rast troškova od rasta prihoda. U 2008. i 2009. god. troškovi su izrazito brzo rasli i premašili su vrijednosti prihoda, što je posljedica rasta materijalnih troškova. Budući da ukupne troškove proizvodnje čine izravni i opći troškovi izračunata je struktura, grafikon 2.



Grafikon 2. Udjel izravnih i općih troškova proizvodnje šećerne repe (%)

Istraživanjem je utvrđen trend rasta izravnih troškova. Razlog tomu je porast cijena reprodukcijskog materijala, posebno mineralnih gnojiva. Nasuprot tome opći troškovi se smanjuju iako je njihov udjel i dalje značajan (22,41±31,18%). U razdoblju od 2006. do 2007. god. proizvodnja repe je bila opterećena prijenosom općih troškova prethodne godine. Praćenjem dinamike cijene koštanja, koja je u tendenciji slabog pada te prinosa koji raste, kao pozitivnih pojava, upozorava se na porast ukupnih troškova 6,86% (grafikon

1). Na izravne troškove je teško djelovati zbog vanjskih utjecaja i ugovorene proizvodnje, međutim na opće troškove je moguće i potrebno utjecati u cilju njihova snižavanja.

### Zaključak

Površine pod šećernom repom su smanjene i ne osiguravaju iskorištenost kapaciteta za preradu. Zbog povećanja otkupne cijene korijena na 340 kn t<sup>-1</sup> u 2013. god. moguće je očekivati povećanje površina pod ovom kulturom. Provedenim istraživanjem tehnoloških uvjeta i ekonomskih rezultata proizvodnje šećerne repe utvrđen je pozitivan financijski rezultat, ali s tendencijom snižavanja. Razlog tome je brži porast izravnih troškova proizvodnje od rasta prihoda. Troškovi su rasli zbog porasta cijena reprodukcijskog materijala, na što je teško utjecati. Poznavanje i upravljanje općim troškovima pruža mogućnost njihovog snižavanja što utječe na apsolutne i relativne pokazatelje ekonomskog uspjeha proizvodnje šećerne repe.

### Literatura

Jurišić M., Kanisek J., Jurić T., Šafar D., Galić Subašić D. (2011). Tehnološki činitelji i ekonomski rezultati pri uzgoju šećerne repe. Proceedings 46<sup>th</sup> Croatian and 6<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia: 202-205.

Kanisek J., Deže J., Ranogajec Lj., Miljević M. (2008). Ekonomska analiza proizvodnje šećerne repe. Poljoprivreda, Vol 14/1, Croatia: Poljoprivredni fakultet u Osijeku: 31-34.

Karić M. (2002). Kalkulacije u poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

Karić M., Ranogajec Lj. (2001). Raspodjela općih troškova i odlučivanje u poljoprivrednoj proizvodnji. Poljoprivreda, Vol 7/1, Croatia: Poljoprivredni fakultet u Osijeku: 61-65.

www.dzs.hr (1.10.2012.)

<http://www.virovitica.net/za-tonu-repe-u-2013.-otkupna-cijena-340-kuna/20474/> (6.12.2012.)

## Indicators of Economic Success of Sugar Beet and Possibilities for their Improvements

### Abstract

The realization of economic results is necessary to have knowledge of the productions technology. The aim of the research is focused on determining the cost structure, and absolute and relative indicators of economic efficiency. This paper analyzes the production of sugar beets according to the data from Eastern Slavonia in the period from 2006 to 2011. In production were produced the yields  $53.585 \pm 68.143$  kg ha<sup>-1</sup>, which resulted in positive financial result,  $1.891,00 \pm 3.084,00$  kn ha<sup>-1</sup>. The research shows the negative difference between the cost price and the redemption price of all the analyzed period except the 2007.

Relative performance indicators confirm the economic efficiency coefficient of  $1.12 \pm 1.22$ . Profitability amounted to  $12.74 \pm 21.92\%$ . Total costs were rising at a rate of 6.86%.

**Key words:** sugar beets, economic results

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Može li Hrvatska u kontekstu ovčarstva jugoistočne Europe profitirati štiteći prirodu - potencijali vune

Maja Stracenski Kalauz<sup>1</sup>, Tihana Ljubaj<sup>1</sup>, Aleksandar Nedanov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska*

### Sažetak

Ciljevi ovog rada su analizirati proizvodnju ovaca u Hrvatskoj i zemljama šire regije jugoistoka Europe te s aspekta održivog razvoja ukazati na sirovinski potencijal vune, kao jedan od značajnijih nuzproizvoda u proizvodnji i uzgoju ovaca. Temeljem navedene analize, slijedi analiza vanjskotrgovinske bilance i cijena vune u 11 zemalja jugoistočne Europe. Potencijal i iskoristive količine iz uzgoja ovaca za strižu, ukazuju da od potencijala proizvodnje sirove vune u RH ostaje neiskorištena gotovo 1/2 vune, koja najvećim dijelom završava odbačena, zagađujući okoliš. Zbrinjavanjem ošišane i neiskorištene vune stvorila bi se dobit i smanjio vanjskotrgovinski deficit na tržištu vune kao sirovine.

**Ključne riječi:** uzgoj ovaca, proizvodnja vune, vanjskotrgovinska bilanca, održivi razvoj i zaštita okoliša

### Uvod

U današnje vrijeme kad prirodni resursi postaju sve ograničeniji, svijest ljudi i interes za očuvanjem okoliša i bio-raznolikosti te revitalizacija tradicijskih vrijednosti sve više dobivaju na važnosti zaokupljajući pažnju znanstvene, stručne, ali i šire javnosti.

Od kamenog doba (od prije gotovo 10.000 godina, u Mezopotamiji) do danas, ljudi uzgaju ovce s ciljem zadovoljavanja dvije od tri primarne ljudske potrebe, one za hranom i odjećom, ali i zbog niza drugih korisnih nuzproizvoda pa ih se u suvremenom društvu još zna nazivati „bio-tvornicama“. To je posebice aktualno sa stajališta održivog razvoja.

Glavnina prinosa iz ovčje proizvodnje ovisi o pasminskom tipu ovce (Mioč i sur., 2006.), a prema osnovnoj namjeni dijele se na mesni, mliječni i vunarski tip. Smatra se, da glavnina prinosa iz ovčje proizvodnje, u svjetskim razmjerima, potječe od mesa, a prema podacima FAOSTAT (2012), 2010. godine, količina proizvodnje mesa iznosila je 8.539.536 tona, ovčjeg mlijeka 10.091.309 tona (koje se često prerađuje u visokokvalitetne i cijenjene sireve) i ovčje vune (koja se posebice koristi kao sirovina u tekstilnoj i odjevnoj, ali i nizu drugih industrija) 2.042.372 tona. Budući da su ovce prirodni i jeftin način upravljanja okolišem i zemljom, a u kontekstu održivog razvitka, ovce čiji je broj 2010. godine, prema podacima Međunarodne organizacije za hranu i poljoprivredu (FAO) iznosio gotovo 1.077.762.456 milijuna jedinki, čine značajan segment unutar cjelokupne stočarske proizvodnje u svijetu. Istodobno, može ih se koristiti za zaštitu i povećanje prirodnih resursa s jedne strane, a s druge strane, pravilnim i obzirnim iskorištavanjem, posebno u cilju smanjenja akumulacije otpada i potrebe za njegovim zbrinjavanjem, moguće ih je gotovo u cijelosti korisno upotrijebiti kao sirovine u nizu proizvodnji. Vuna se kao sirovinska baza u različitim daljnjim stupnjevima i tehnologijama obrade koristi u sekundarnim industrijama, ponajviše tekstilnoj i odjevnoj industriji, a nipošto zanemariv nuzproizvod njezine obrade (pranja) je lanolin, koji se kasnije koristi u kemijskoj, ponajviše kozmetičkoj industriji. Nadalje, znatno rjeđe u industriji se iskorištavaju, premda pružaju ne zanemarive mogućnosti eksploatacije i ostali dijelovi kao što je ovčje: -crijevo (visokovrijedna sirovina za strune muzičkih instrumenata, i kirurški konac); -rogovi, papci i kosti (bogat izvor proteina keratina i kolagena); -koža (nezamjenjiva u izradi bubnjeva, lopti za bejzbol, nogomet i tenis), pa i -izmet (vrijedan sastojak gnojiva); te -mast i masne kiseline (sastojak u proizvodnji voskova) (Vujsinović i Soljačić, 2006.).

U ovom radu naglasak je primarno stavljen na potencijale vune kao sirovine, koja je jedan od najznačajnijih prirodnih vlakana čija je godišnja proizvodnja u 2010. godini na svjetskoj razini iznosila 2.042.372 tona, pri čemu je od vune prihodovano 6.991.000.000 US\$, tj. prosječno 3,42 US\$ po kilogramu masne vune (FAOSTAT, 2012).

Ciljevi ovog rada su ukazati na potencijale uzgoja i eksploatacije ovaca, temeljem analiza proizvodnje ovaca u Hrvatskoj i jugoistočnoj (u daljnjem tekstu - JI) Europi u proteklom devetnaestogodišnjem razdoblju (1992.-2010.) s aspekta održivog razvoja. Stoga, za ostvarivanje navedenog cilja analizirat će se proizvodni potencijali u proizvodnji vune te slijedom rezultata te analize, analizirat će se i vanjskotrgovinska bilanca i cijene vune, u Hrvatskoj i 10 zemalja šireg okruženja JI Europe.

### Materijal i metode

U radu se koriste sekundarni izvori statističkih podataka za 11 zemalja JI Europe, iz FAO baze podataka. Temeljem statističke analize metodama deskriptivne statistike i analize vremenskih serija u statističkom programu STATISTICA 8.0, provedena je trend i komparativna analiza podataka iz koje su izvedeni najznačajniji rezultati i zaključci rada.

Podaci o proizvodnim potencijalima neoprane, tj. masne vune u Republici Hrvatskoj izračunati su temeljem broja grla, kroz obrt stada strizanih grla na početku kalendarske godine i pasminskog sastava (domaćih mesnih i introduciranih vunskih pasmina) i njima adekvatnim normativima za prosječnu količinu masne vune koju je moguće dobiti strizanjem (šišanjem) po ovci u jednogodišnjem periodu.

Prognoza i projekcija kretanja vremenskih serija proizvodnje (potencijalne i komercijalne) prirodnih vunutih vlakana, izvoza i uvoza vune, uvoznih i izvoznih cijena temeljena je na metodama transformacije varijabli i aditivnim regresijskim projekcijama izračunatim iz datih serija podataka. Njihova se prognostička narav temelji na pretpostavci postojanja utvrđenog oblika modela u budućnosti i okolnosti utjecaja na dosadašnja kretanja vremenske serije, ceteris paribus. U predviđanju budućih trendova u analizi vremenskih serija koristi se eksponencijalno zaglađivanje – sezonski i ne-sezonski model s i bez trenda (the Exponential Smoothing - Seasonal and Non-seasonal Models With or Without Trend). Sljedećom jednadžbom (1) je prikazan matematički aditivni model:

$$\hat{y}_\tau^* = \alpha y_\tau + (1 - \alpha) \hat{y}_{\tau-1}^*; \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

gdje je:  $\alpha$  - konstanta zaglađivanja,  $\hat{y}_\tau^*$  - vrijednost zaglađivanja frekvencija u vremenu- $\tau$ .

U kontekstu jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja, gornjim opisom jednadžbe, prikazan je osnovni postupak za identificiranje parametra zaglađivanja i procjenu dobre prilagodbe modela. Osim navedenog, razvijeni su i složeniji modeli kojima se vremensku seriju prilagođava sezonskim i trend komponentama, a opća ideja je, da prognoze nisu samo izračunate iz prethodnih uzastopnih mjerenja (kao u jednostavnom eksponencijalnom izgladivanju), već im mogu biti dodane neovisne (izgladene) trend i sezonske komponente. U StatSoft, Inc. (2007). STATISTICA Electronic Manual koristi se dvosmjerni klasifikacijski sustav koji je predložio Gardner (1985), a koji razmatra različite modele u smislu sezonalnosti (bez-sezonalnosti, aditivni- ili multiplikativni-model) i trend (bez-trenda, linearni-, eksponencijalni- ili prigušeni-trend). Dobivena je konstanta izgladivanja srednje vrijednosti 0,25, te se nalazi unutar optimalnog intervala u primjeni za ekonomska istraživanja.

### Rezultati i rasprava

Analiza dinamike broja uzgojenih ovaca, proizvodnje sirove i masne vune (u tonama) u promatranom razdoblju i među 11 odabranih zemalja pokazala je smanjenje kako broja ovaca tako i proizvodnje vune.

Rang udjela uzgojenih ovaca u proteklih 19 godina (1992-2010), među analiziranim

zemljama bio je sljedeći: Turska (51%), Rumunjska (16%), Grčka (15%), Bugarska (5%), Srbija i Crna Gora (4%), Albanija (3%), Makedonija (3%), Mađarska (2%), Bosna i Hercegovina (1%), Hrvatska (1%) i Slovenija manje od 1%.

Rang(ovi) prosječnih 19-godišnjih proizvodnji sirove vune u promatranim državama, a s obzirom na njihov udio u ukupnoj zajedničkoj proizvodnji i tendencije razvoja proizvodnje sirove vune tijekom proučavanog razdoblja, bile su sljedeće:

Bugarska (44%) - s tendencijom naglog opadanja (gotovo za 3x), početkom 21. stoljeća uslijedio je period stagnacije te unazad 5 god. dolazi do blagog oporavka;

Mađarska (21%) - pokazuje sinusoidalnu tendenciju s deklinacijom u posljednjih 5 god., Srbija i Crna Gora (16%) - pokazuju kontinuirani pad za gotovo polovicu početne vrijednosti, no važno je istaći da su se poslije 2006. god. ove dvije države razdružile,

Makedonija (11%) - je tijekom razdoblja, poput Mađarske, pokazivala sinusoidalno kretanje, ali s različitim amplitudama,

Bosna i Hercegovina (5%); Hrvatska (3%); Slovenija (1%) – sličnih su tendencija, tj. pokazuju relativno stabilne i rastuće vrijednosti proizvodnje masne vune, a

Turska, Rumunjska, Grčka i Albanija imale su manje od 1% udjela, među proučavanim državama II Europe, u proizvodnji vune.

| Analizirana vremenska<br>petogodišnja (osim •<br>4god.) razdoblja                       | Ukup.br.<br>ovaca | Izglad.<br>serij** -<br>proj. od (1) | Ostale ovce<br>za strižu<br>(60% od<br>(1)) | Proiz.<br>ptenc.<br>(ost.o.<br>x3,49<br>kg/br.o.) | Količina<br>prodane<br>vune | Izglad.<br>serij***<br>proj. od (5) | Bazni<br>indeksi<br>( <sup>92</sup> )<br>proizved.<br>vune | Lančani<br>indeksi<br>proizved.<br>vune | Odbačena<br>vuna <sup>1</sup> (=4-5) | Bazni<br>indeks ( <sup>92</sup> )<br>odbač. Vune | Lančani<br>indeks<br>odbač. vune |                    |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
|---|-------------------|--------------------------------------|---|---|-----------------------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|--|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|-----|-----|--------|-----|-----|
|   |                   |                                      |   |   |                             |                                     |  |   |                                      |  |                                  | ( <sup>000</sup> ) | ( <sup>000</sup> ) | ( <sup>000</sup> ) | (tone) | (tone) | (tone) | (%) | (%) | (tone) | (%) | (%) |
|   |                   |                                      |   |   |                             |                                     |  |   |                                      |  |                                  | 1                  | 2                  | 3                  | 4      | 5      | 6      | 7   | 8   | 9      | 10  | 11  |
| 1992-1996   | Ukup.             | 2387                                 | 2502  | 1431  | 4999                        | 2083                                | 2135   | 430,37                                  | 377,75                               | 2916   | 452,05                           | 381,48             |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
|   | Pros.             | 477                                  | 500   | 286   | 1000                        | 417                                 | 427  | 86,07                                   | 75,55                                | 583  | 90,41                            | 76,30              |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
| 1997-2001   | Ukup.             | 2436                                 | 2137  | 1460  | 5101                        | 2212                                | 1713   | 457,03                                  | 519,84                               | 2889   | 447,90                           | 531,54             |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
|   | Pros.             | 487                                  | 427   | 292   | 1020                        | 442                                 | 343  | 91,41                                   | 103,97                               | 578  | 89,58                            | 106,31             |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
| 2002-2006   | Ukup.             | 3365                                 | 2231  | 2019  | 7047                        | 3387                                | 1883   | 699,79                                  | 543,89                               | 3660   | 567,34                           | 519,29             |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
|   | Pros.             | 673                                  | 446   | 404   | 1409                        | 677                                 | 377  | 139,96                                  | 108,78                               | 732  | 113,46                           | 103,85             |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
| 2007-2010*  | Ukup.             | 2538                                 | 2138  | 1523  | 5314                        | 2693                                | 1943   | 556,40                                  | 427,67                               | 2621   | 406,44                           | 359,84             |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
|   | Pros.             | 635                                  | 535   | 381   | 1329                        | 673                                 | 486  | 139,10                                  | 106,92                               | 655  | 101,61                           | 89,96              |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
| Projekcije (**Exp. smoothing: S0=546,7 T0=,9722; *** Exp. smoothing: S0=496,5 T0=,9504; |                   |                                      |   |   |                             |                                     |  |   |                                      |  |                                  |                    |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
| Exp on.trend,no season; α=,100; γ=,100)   |                   |                                      |   |   |                             |                                     |  |   |                                      |  |                                  |                    |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
| 2011-2012   | Ukup.             | /                                    | 2892  | 1735  | 6055                        |                                     | 2888   |   |                                      | 3167   |                                  |                    |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |
|   | Pros.             | /                                    | 578   | 347   | 1211                        |                                     | 578  |   |                                      | 633  |                                  |                    |                    |                    |        |        |        |     |     |        |     |     |

Slika 1. Tablica vremenskih serija (19.-godišnji niz) za uzgoj ovaca, ovaca za strižu, proizvodnih potencijala vune, prodane vune i neiskorištene vune u RH te projekcija za narednih 5 godina

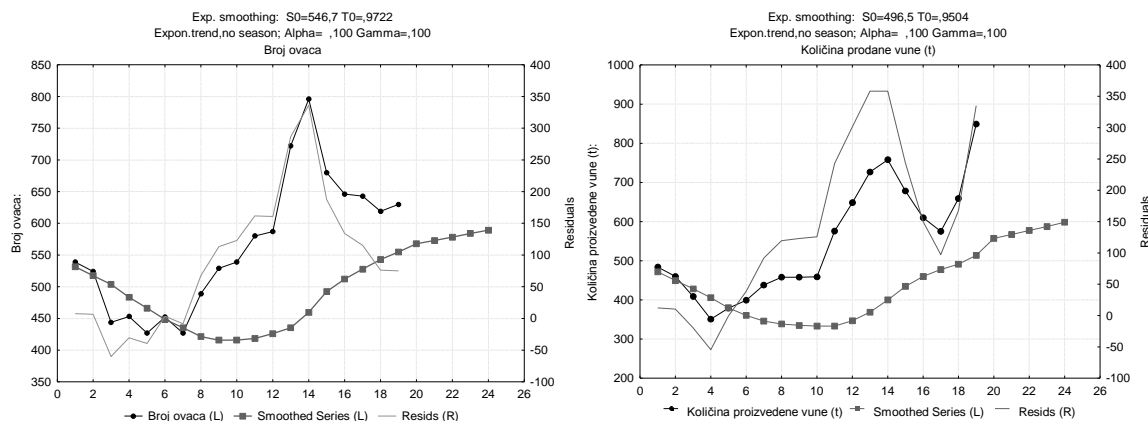
<sup>1</sup> Manji dio korišten u kućnoj radinosti.

Izvor: autori

Uzgoj ovaca i proizvodnja vune u Hrvatskoj, prema podacima FAO-a, a što pokazuju podaci o kretanjima dostupnih podataka za razdoblje 1992-2010., kao i izračun autora sukladno tabličnim normativima i ekspertnim ocjenama broja ovaca za strižu u odnosu na ukupno stado ovaca u RH te iz njih slijedivi podaci o količini proizvodnog potencijala vune te neiskorištene vune i rezultati analize vremenskih serija prikazani su u Slici 1 i na Grafikonu 1.

Iz prikazanih rezultata vidljivo je, da su hrvatski potencijali proizvodnje neoprane vune daleko veći od količina iskazanih u vremenskoj seriji o otkupljenim količinama. Temelj ovoj tvrdnji je u činjenici da Hrvatska raspolaže znatno većim brojem grla nego što bi to po najskromnijim normativima strizenja vune po ovci, a sukladno prosječnoj pasminskoj i

dobnoj strukturi uzgajanih ovaca u RH (3,49 kg vune po ovci) bilo potrebno za iskazanu ukupnu proizvodnju.



Grafikon 1. Vremenski nizovi frekvencija izgladene serije-projekcije (1992-2015) i reziduala u RH (1992-2010) broja ovaca i prodane vune

Analizama prosječne (19-godišnje) količinske vanjsko trgovinske bilance (u tonama) i prosječne (19-godišnje) vrijednosne (u `000 US\$) izvozne, uvozne i vanjsko-bilančne komparacije analiziranih zemalja jugoistočne Europe prema tipovima trgovane vune (u svim kategorijama) najveći suficit pokazala je Rumunjska, a deficit Bugarska. Prosječne (19-godišnje) vrijednosti (promatrane putem jediničnih vrijednosti, tj. \$/kg vune) i indeksirane za vanjsko trgovinske bilance analiziranih zemalja, pokazale su da su izvozne vrijednosti vune bile veće samo u 4 slučaja i to za: albansku masnu vunu ( $I_{i/u}=112,87\%$ ) te za nekvalitetne vune proizvedene u Sloveniji ( $I_{i/u}=178,21\%$ ), Bugarskoj ( $I_{i/u}=16,28\%$ ) i Rumunjskoj ( $I_{i/u}=12,84\%$ ), dok su svi ostali kvalitativni tipovi vuna kojima se trgovalo pokazivali manje od 100 indeksnih poena, tj. uvoz je bio veći od izvoza u svim promatranim zemljama, pri čemu je najnepoželjniji odnos pronađen kod oprane vune u Bosni i Hercegovini ( $I_{i/u}=13,38\%$ ), koju slijedi Hrvatska s masnom vunom ( $I_{i/u}=15,18\%$ ). Najznačajniji rezultati analize prosječne 19-godišnje vrijednosne i indeksne izvozne, uvozne i vanjsko-bilančne komparacije analiziranih zemalja JI Europe prema vrijednostima cijena u trgovanju vunom Republike Hrvatske su sljedeće: samo je Albanija prosječno nepovoljnije trgovala (za sve tipove kvaliteta vune), tj. imala je veće uvozne i manje izvozne cijene, dok su Rumunjska, Slovenija i Makedonija trgovale bolje od RH, tj. imale su manje uvozne i veće izvozne cijene, a Bugarska, Rumunjska, Mađarska, Srbija i Crna Gora i Turska imale su lošije (više) uvozne i bolje (niže) izvozne cijene, a Bosna i Hercegovina imala je gotovo dvostruko (lošije) niže izvozne cijene i (bolje) niže uvozne cijene u odnosu na RH.

### Zaključak

Iako hrvatski pasminski sastav ovaca nije genetski predisponiran za proizvodnju kvalitetne vune, temeljem provedene analize čini se da gospodarska miopija i nezainteresiranost međusektorskog povezivanja u cilju stvaranja moguće, sinergijske i oportunitetne dodane vrijednosti izostaje. Primjerice, tekstilna industrija bi na njoj mogla graditi dugoročniju sirovinsko-preradbeno-tržišnu nišu koja je izostala u prošlosti, ali niti danas ne čini dovoljan i kontinuiran, strateški iskorak u tom smjeru, već se neprekidno iznova naglašava potreba za strukturnim prilagodbama u budućnosti (prema učinjenom). S druge strane, oportunitetni trošak proizlazi iz sektora zaštite okoliša, a to nam potvrđuju veliki postoci nezbrinute vune (od čega se manji dio koristi u kućnoj radinosti) od gotovo  $\frac{1}{2}$  proizvodnog potencijala nacionalnog stada ovaca. Prema uredbama EU o organskom otpadu i njegovom zbrinjavanju

ovako sada nezbrinuta vuna stvarat će novi oportunitetni trošak, kao trošak propuštenih prilika. Još naglašeniji nepovoljan položaj Hrvatske prema ostalih 9 od deset zemalja jugoistočne Europe ogleda se u nepovoljnijim vanjskotrgovinskim vrijednosnim paritetima (trgovini).

### Literatura

- Mioč B., Sušić V., Pavić V., Barać Z., Prpić Z. (2006.). Priprema ovaca za strižu, striža i postupci s vunom do transporta; Stočarstvo. 60 (2): 129-141
- FAOSTAT-Production-Live animals-Sheep-Stocks (head), Available from: <http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>, Accessed: 2011-9-10
- FAOSTAT-Value of Agricultural production-Gross Production Value-, Available from: <http://faostat.fao.org/site/613/default.aspx#ancor>, Accessed: 9-10
- StatSoft, Inc. (2007). STATISTICA Electronic Manual – Time Series - Exponential Smoothing - Seasonal and Non-seasonal Models With or Without Trend 8. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. Available from: [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- UN. (2009). UN international Year of Natural Fibres 2009.: Why natural fibres? Five good reasons. Available from: <http://www.naturalfibres2009.org/en/iynf/index.html>, Accessed: 2011-12-10
- Vujasinović E., Soljačić I. (2006). Projection of possible waste wool disposal in accordance with sustainable development directives. In Proceedings of The Conference – Technologies of waste disposal and management, Salopek B. (ed.). Croatian Academy of Technical Science, Varaždin: 63-71.

## Can Croatia, in the context of Southeastern sheep production, benefit from protecting nature – the wool potential?

### Abstract

The aims of this paper are to analyze sheep production in Croatia and broader region of Southeastern Europe, and from the perspective of sustainable development, to indicate the potential of wool, as one of the most significant byproduct in sheep breeding. Based on processed analyses follow the trade balance and wool price analyses in 11 Southeastern European countries. Potentials and exploitable quantities from raising sheep for shearing indicates that from the potential of greasy wool production in Croatia almost 1/2 wool is unused, and ends up discarded as a environmental pollutant. While by worrying those shorned and unused wool, the profit will be created and it will reduce the trade deficit in the greasy wool market.

**Key words:** sheep breeding, wool production, trade balance and wool price in Croatia and Southeastern Europe, sustainable development and environmental protection.

PREGLEDNI RAD

## Ekonomija doživljaja u ruralnom turizmu

Tihana Sudarić<sup>1</sup>, Krunoslav Zmaić<sup>1</sup>, Ružica Lončarić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of J.J.Strossmayer in Osijek, Department for Agroecconomics, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (stihana@pfos.hr)

### Sažetak

Cilj rada je ukazati na nove mogućnosti razvoja ruralnog turizma kroz ekonomiju doživljaja. U radu se primjenjuje novi pristup ruralnoj ekonomiji kroz metodološki okvir iskustvene ekonomije. Gospodarski rast određenog ruralno-regionalno područja ogleda se kroz ekonomske i socijalne uvjete života i rada ruralnog stanovništva. Ruralna područja bogata su raznolikošću sa velikim utjecajem tradicije koja bi trebala biti u funkciji prepoznatljivosti, očuvanosti ali i koristi kroz različite proizvodno-uslužne djelatnosti. Stoga se u radu analiziraju komparativne prednosti ruralnog prostora i ruralnog turizma te se potvrđuju kroz konkurentske prednosti uključujući element doživljaja preko doživljaja zabave, doživljaja edukacije, doživljaja divljenja i doživljaja estetike.

**Ključne riječi:** ruralni turizam, ekonomija doživljaja, doživljaj zabave, doživljaj edukacije, doživljaj divljenja, doživljaj estetike

### Uvod

Republika Hrvatska zemlja je komparativnih prednosti koja posjeduje povoljne uvijete za razvoj poljoprivrede i turizma. Bogatstvo prirodnih resursa, nezagađeno i plodno zemljište te značajni vodni resursi posebnosti su ovog prostora. Naše društvo evaluiralo je iz agrarne ekonomije, koja je dominirala svijetom prema industrijskoj ekonomiji 19-og i 20-og stoljeća prema ekonomiji usluga. S razvojem gospodarstva i tržišnih odnosa potrošači uvijek žele više, žele kvalitetu proizvoda i kvalitetu usluge, žele i očekuju extra paket proizvoda i usluga. Stoga se, pred kraj 20-og stoljeća u SAD-u razvija experience economy ili ekonomija doživljaja/iskustva.

Prema ekonomiji doživljaja emocije imaju središnju ulogu u ljudskom životu, te one postaju ključni aspekt u području uslužne ekonomije. Emocionalna vrijednost je ekonomska vrijednost, odnosno novčano izražena vrijednost osjećaja kada kupac ima pozitivni doživljaj nekoga proizvoda ili usluge. Emocije, jednako kao i kvaliteta ili bilo koja druga dimenzija organizacijske vrijednosti mogu uzrokovati veliki uspjeh, ali i propast poslovnog poduhvata. Novija ekonomska istraživanja proučavaju ekonomiju doživljaja, gdje kupci očekuju da svaka razina njihova odnosa razmjene ima pozitivan, emocionalan i dojmljiv učinak. Tako davatelji usluga više nemaju za cilj provesti sam čin prodaje dobara ili usluga, već stvoriti posebno, osobno i emotivno iskustvo. Za implementaciju ekonomije doživljaja i emocionalne vrijednosti potrebna su nova znanja i nove vještine koje su usko povezane sa socijalnom inteligencijom ([www.poslovnisavjetnik.com](http://www.poslovnisavjetnik.com))

Prema različitim empirijskim istraživanjima, (Pine and Gilmore, 1999.) potrošnja raste sa proizvodima i uslugama povezanim sa aktivnostima i zabavom, stoga ekonomiju doživljaja opisuju kao „nezaboravno sjećanje na događaj, ugodu ili potrošnju proizvoda na jedinstveni vlastiti način“. Navedeni autori ali i mnogi drugi raspravljali su o potencijalu rasta u ekonomiji doživljaja poljoprivrednog sektora te su zaključali kako treba uključiti ekonomiju doživljaja kao put kojim trebaju krenuti poljoprivrednici budućnosti. Naime, oni ujedno i govore o marginalnom udjelu poljoprivrede u ukupnoj zaposlenosti u razvijenim zemljama, odnosno 4,6% stanovništva zaposleno je u poljoprivredi te i o



daljnjoj tendenciji pada (Swinnen i sur., 2012.). Upravo će u ovom radu biti prikazan razvoj poljoprivrede i turizma u okvirima ekonomije doživljaja.

### Materijal i metode

Metodološki, rad je zasnovan na podacima koji oblikuju osnovnu hipotezu o specifičnostima i važnostima znanja o potencijalu rasta u ruralnom turizmu kroz ekonomiju doživljaja. Osnova za ovu hipotezu proizašla je iz različitih relevantnih teoretskih i empirijskih istraživanja koja su povezana sa razvojnim trendovima u svijetu. Poimanje ekonomije doživljaja u ovom radu ne može obuhvatiti sve relevantne aspekte ovako široko obuhvaćene ekonomske tematike ali bi mogla ukazati na važnost i na taj način pojasniti i potaknuti nove mogućnosti razvoja ruralnog prostora, ruralnog turizma i poljoprivrede. Korišten je metodološki okvir iz iskustvene metodologije (Pine i Gilmore, 1999.).

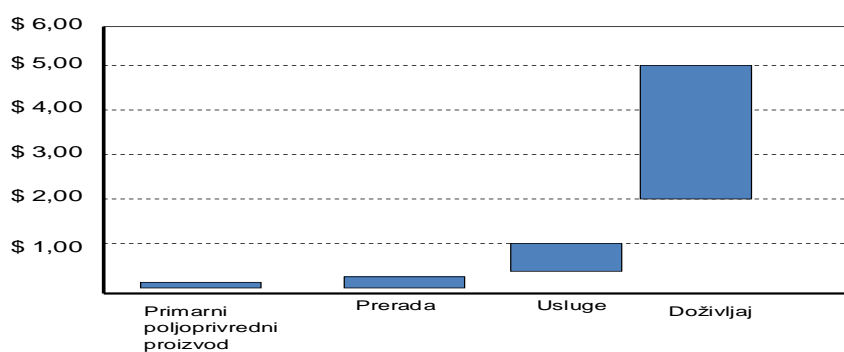
### Rezultati i rasprava

Turizam je strateška odrednica hrvatskog gospodarstva, izrazito dinamična i konkurentna. Opstanak na njemu uvjetovan je kontinuiranim istraživanjem tržišta gdje se neprestano javljaju nove potrebe i novi segmenti. Pri planiranju turističkog razvoja pojedinog područja preduvjeti za uspješnost odnose se na veći tržišni udjel, porast koristi od turizma, prilagođavanje turističke ponude i uspostavljanje suradnje sudionika na svim razinama (Sudarić i sur., 2012.). Poljoprivreda i ekonomija doživljaja mogu biti povezani kroz ruralni turizam, odnosno agroturizam ili turizam na seljačkom domaćinstvu, gdje su krajnji korisnici spremni platiti više za proizvode i usluge koje stvaraju dodatnu doživljajnu obvezu, odnosno posjeduju emocionalnu vrijednost. Iako je vrlo teško kvantificirati emocionalnu vrijednost iz razloga što je ona individualno-osobnog karaktera, činjenica je da ona postoji, i da je njezin utjecaj velik.

U okvirima ruralnog razvoja i ruralnog turizma okruženje doživljaja ogleda se očuvanju tradicije, običaja i kulturnog nasljeđa. Komparativne prednosti ruralnog prostora i ruralnog turizma su u:

ruralnom prostoru: jezera, rijeke, planine, šume, prirodu, krajobraz  
 ruralnoj baštini: arhitektura, kulturna baština, crkve, dvorci  
 ruralnom životu: stari obrti, hrana, manifestacije, tradicionalna glazba  
 ruralnim aktivnostima: šetnja, biciklizam, jahanje, lov, ribolov

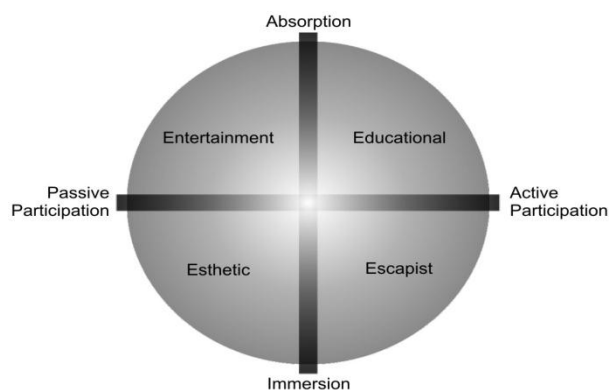
Komparativni pregled dodane vrijednosti od primarne poljoprivredne proizvodnje do vrijednosti kroz ekonomiju doživljaja izučavaju kroz empirijska istraživanja Pine i Gilmore, (1999) što je prikazano u grafikonu 1.



Izvor: B Joseph Pine és James H. Gilmore: *The Experience Economy*

Grafikon 1. Komparativni pregled dodane vrijednosti

Komparirajući hrvatski maritivni i ruralni turizam trebamo naglasiti izrazitu važnost svih dijelova konceptijskog okvira u razvoju ruralnog turizma koji moraju biti visoko operativni i razvijeni za odgovarajuće ishode ruralnog turizma. Ruralni turizam zahtjevniji je od maritivnog turizma, te podrazumjeva individualni i kvalitetno osmišljen pristup. Pretvarati komparativne prednosti ruralnog prostora i ruralnog turizma u konkurentske prednosti moguće je kroz element doživljaja, odnosno kroz ruralni doživljaj, doživljaj zabave, doživljaj edukacije, doživljaj divljenja, doživljaj estetike.



Slika 1. Doživljaj zabave, doživljaj edukacije, doživljaj divljenja i doživljaj estetike  
Izvor: J.Pine and J. Gilmore: The Experience Economy

Slika 1. prikazuje dvije dimenzije doživljaja, horizontalnu i vertikalnu dimenziju. Horizontalna dimenzija se sastoji od aktivnog i pasivnog sudjelovanja, dok vertikalna dimenzija opisuje vezu okruženja koja sjedinjuje potrošača sa događajem ili performansom. Ovdje su naglašene vrijednosti apsorpcije ili usvajanja nekog događaja gdje doživljaj ide prema krajnjem korisniku (potrošaču) i vrijednost koja naglašava posebnu pažnju koja zahtjeva umnu koncentraciju, gdje krajnji korisnik prilazi doživljaju.

Gospodarski rast određenog ruralno-regionalno područja ogleda se kroz ekonomske i socijalne uvjete života i rada ruralnog stanovništva. Ruralna područja bogata su raznolikošću sa velikim utjecajem tradicije koja bi trebala biti u funkciji prepoznatljivosti, očuvanosti ali i koristi kroz različite proizvodno-uslužne djelatnosti. Tradicijski proizvodi su proizvodi koji se dugovječno proizvode u nekom kraju i imaju svoju povijest, a proizvode se na način kako su se nekada proizvodili. Elementi tradicijskih vrijednosti usko su povezani sa ruralnim prostorom pa isto tako i sa ruralnim turizmom. Stoga će se u ovom radu primjeniti metodologija iz područja iskustvene ekonomije (The Experience Economy; Pine, Gilmore, 1999) koja će povezivati tradicijska obilježja, ruralnost i turizam.

#### *Doživljaj zabave (Entertainment)*

Doživljaj zabave podrazumjeva uključivanje u doživljaj koji prilazi krajnjem korisniku i uključuje ga. Neki od mogućnosti primjene ovog doživljaja u okviru ruralnog turizma ogledaju se u: team buildingu, jahanju, vožnji biciklom, spuštanje balonom, padobranstvo, tenis, golf, kreativnim aktivnostima npr. doživi “Šumu Striborovu”, doživi “eko-etno selo” i slično. Različiti selektivni oblici ruralnog turizma također mogu imati značajan doprinos (lovni turizam).

#### *Doživljaj edukacije (Educational)*

Doživljaji u području edukacije odnose se na aktivno sudjelovanje posjetitelja gdje su naglašene vrijednosti apsorpcije odnosno usvajanja nekog događaja gdje doživljaj ide prema krajnjem korisniku. Ova skupina podrazumjeva organizaciju različitih radionica od strane obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (izrada zlatoveza, izrada sapuna,

lončarstvo, pečenje rakije, šlinganje, tkanje, izrada ribarskih mreža, pripremanje zimnice i slično), skupljanje raznovrsnog biljaka (gljive, cvijeće i slično), te različite edukativne radionice koje mogu biti organizirane na poljoprivrednim gospodarstvima.

#### *Doživljaj divljenja/sanjarenja (Escapist)*

Doživljaj u području divljenja u ruralnom turizmu može biti povezan sa prirodom, okolišem, biljkama, životinjama, tradicijom, kulturom i slično. Doživljaji u području divljenja odnose se na aktivno sudjelovanje (divljenje) koja uključuje posebnu mentalnu pažnju (promatranje ptica, promatranje kuturnih, vjerskih ili povijesnih znamenitosti koji trebaju imati poseban element „priče“, različite manifestacije).

#### *Doživljaj estetike (Esthetic)*

Doživljaj estetike uključuje pasivno sudjelovanje. Korisnik ovdje primjećuje i vrednuje detalje koje su samo njemu važne a također mogu biti povezane sa prirodnim ljepotama, biljkama, životinjama ili pak kuturnim, povijesnim ili vjerskim znamenitostima. Stoga, potrebno je naglastiti kako ne postoje jasne granice između područja, te se ponekad neki događaji kombiniraju ili čak poistovjećuju.

Ponudu u ruralnom turizmu treba prilagoditi gostima te je stoga potrebno prikupiti mnogo znanja o njima i dati gostima ono što žele i što ih zaista zanima. Ovi elementi moraju biti kvalitetni koordinirani kako bi se postigao vrhunski doživljaj, doživljaj za pamćenje. Sve navedene aktivnosti moraju biti podržane infrastrukturnom podrškom koja zahtjeva znanje i umijeće.

### **Zaključak**

U ovom preglednom radu upoznajemo se sa ekonomijom doživljaja ili ekonomijom iskustva (Experience Economy) koju su istraživali mnogi inozemni istraživači a koja nije imala odjeka u Republici Hrvatskoj. U radu se primjenjuje novi pristup ruralnoj ekonomiji te autori (Pine i Gilmore, 1999.) u svojim daljnjim istraživanjima naglašavaju kako je ekonomija doživljaja mjerljiva i kako se može kvatificirati. Naime, kako se društvo obogaćuje i zasićuje glavnu ulogu dobiva *doživljaj*. U okvirima ruralnog razvoja i ruralnog turizma okruženje doživljaja ogleda se u očuvanju tradicije, običaja i kulturnog nasljeđa. U ekonomiji doživljaja gost je u središtu pažnje, on je glavni sudionik sa svojom aktivnom radnjom, u doživljaju zabave, doživljaju edukacije, doživljaju divljenja i doživljaju estetike koja u ovom radu povezuje tradicijska obilježja, ruralnost i turizam. Sukladno navedenom potrebna su nova znanja i nove vještine koje bi pospješile i individualizirale razvoj ruralnog turizma u Republici Hrvatskoj.

### **Literatura**

- Swinnen J., Van Herck K., Vandemoortele T. (2012). The Experience Economy as the Future for European Agriculture and Food?, LICOS, University of Leuven (KU Leuven), Leuven, Belgium
- Pine II B. J., Gilmore J.H. (1999). The Experience Economy: Work is Theatre and Every Business is a Stage. Harvard Business School Press, Boston Massachusetts.
- Sudarić T., Zmaić K., Nedić I., (2012). Konceptijski okvir razvoja ruralnog turizma u istočnoj Hrvatskoj, 47. hrvatski i 7. međunarodni simpozij agronoma, Agronomski fakultet u Zagrebu, Zagreb: 290-294.
- Zmaić K., Sudarić T., Tolić S. (2011). Održivost i diverzifikacija ruralne ekonomije, 46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma, Agronomski fakultet u Zagrebu, Zagreb: 341-345.

## **The Experience Economy in Rural Tourism**

### **Abstract**

The aim of this paper is to show new possibilities for rural tourism development through experience economy. This paper applies a new approach of rural economy via methodological framework of experience economy. Economic growth of rural-regional area is reflected on economic and social conditions of life and employment of rural population. Rural areas are diversified with great influence of tradition that should be in a function of recognition, conservation and benefits through different manufacturing and services activities. Therefore, this paper analyses comparative advantages of rural areas and rural tourism and applies competitive advantages including the experience element via entertainment experience, educational experience, esthetic experience and escapist experience.

**Key words:** rural tourism, experience economy, entertainment, educational, escapist, esthetic

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj sociodemografskih obilježja hrvatskih studenata na navike doručkovanja

Marina Tomić<sup>1</sup>, Željka Mesić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(matomic@agr.hr)*

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je ispitati prehrabene navike studenata pri doručkovanju i utvrditi utječu li sociodemografska obilježja ispitanika na učestalost doručkovanja studenata. Provedeno je on-line anketno ispitivanje u kojem je sudjelovalo 419 ispitanika. Istraživanjem je utvrđeno da većina ispitanih studenata doručkuje (92,9%) i da određena sociodemografska obilježja utječu na njihove navike doručkovanja. Ispitanici koji ne doručkuju (N=30) kao glavne razloge nedoručkovanja navode nedostatak vremena (40%) i izostanak prehrabene navike doručkovanja (43,3%). Utvrđeno je da učestalije doručkuju ispitanice u odnosu na muškarce kao i ispitanici koji žive s obitelji u odnosu na one koji žive samostalno ( $p \leq 0,05$ ). Nepušači i studenti koji se bave fizičkim aktivnostima učestalije doručkuju u odnosu na pušače i studente koji nemaju sklonost fizičkim aktivnostima ( $p \leq 0,05$ ). Za doručak ispitanici najčešće biraju pekarske proizvode (64,5%) i žitarice (36,5%), a od napitaka za doručak konzumiraju mlijeko, kavu i jogurt. Kako bi povećali svijest studentske populacije o važnosti redovitog doručkovanja i odabiru zdravih namirnica za doručak potrebno je provesti određene mjere edukacije i informiranja koje će promicati važnost redovitog doručkovanja za zdravlje i kvalitetu života. Rezultati provedenog istraživanja daju smjernice za marketing hrane koja se konzumira za doručak.

**Ključne riječi:** studenti, navike doručkovanja, sociodemografska obilježja

### Uvod

Doručak je najvažniji obrok u danu, ali veliki broj ljudi ga često preskače ili za doručak jede nezdrave namirnice. Na promjenu prehrabnih navika, pa tako i na učestalost doručkovanja sve veći utjecaj ima suvremeni način života. Konzumacija doručka izravno je povezana s većom ukupnom kvalitetom prehrane (Carson i sur., 1999.) no unatoč tomu sve više mladih ne konzumira doručak (Pearson i sur., 2009.). Istraživanje provedeno među djecom dobi 8 i 10 godina u UK pokazalo je da svega njih 55% svakodnevno konzumira doručak (Cooper i sur., 2011.). Dosadašnjim istraživanjima utvrđeno je da sociodemografska obilježja ispitanika utječu na navike doručkovanja (Vereecken i sur., 2009), pa je tako utvrđeno da osobe s nižim mjesečnim primanjima češće ne konzumiraju doručak (O’Dea i Caputi, 2001.), dok je u istraživanju Vereecken i sur. (2009.) utvrđeno da stariji adolescenti češće preskaču doručak u odnosu na mlađe. Gilman i sur. (2000.), navode da vodeću ulogu u razvoju zdravih prehrabnih navika imaju roditelji. Ukoliko su roditelji obrazovaniji (Lien, 2007., Pearson i sur., 2009.), te ako su prisutni ujutro u kući i doručkuju, tada adolescenti i mladi češće konzumiraju doručak (Merten i sur., 2009.). Kako do sada u Hrvatskoj nije provedeno niti jedno istraživanje o navikama doručkovanja među studentima, cilj ovog istraživanja je utvrditi navike hrvatskih studenata u doručkovanju te ispitati utjecaj određenih sociodemografskih obilježja na konzumaciju doručka.

**Materijal i metode**

On-line anketno ispitivanje provedeno je u razdoblju od 31.5. - 05.6.2012. Web adresa anketnog upitnika je bila plasirana na razne studentske forume, na Facebook te je putem interneta poslana i studentima nekoliko fakulteta drugih gradova (Ekonomski fakultet Split, Poljoprivredni fakultet Osijek, Visoko gospodarsko učilište Križevci). Istraživanje je provedeno pomoću programa Sawtooth Software's surveysoftware (SSI Web). Anketnim upitnikom obuhvaćene su prehrabene navike studenata pri doručkovanju te sociodemografska obilježja ispitanika. Za analizu prikupljenih podataka su korištene jednovarijantna (frekvencije i distribucija) i dvovarijantna (hi-kvadrat test) metoda analize podataka. Podaci su analizirani u programskom paketu SPSS verzija 17.00.

**Rezultati i rasprava***Opis uzorka*

U istraživanju je sudjelovalo 419 ispitanika – studenata iz Hrvatske. Opis uzorka prikazan je u tablici 9.

Tablica 10. Opis uzorka

|   |                              | <i>N</i> | <i>% ispitanika</i> |
|---|------------------------------|----------|---------------------|
| Spol                                      | muško                        | 165      | 39,4                |
|   | žensko                       | 254      | 60,6                |
| Dob (godina)                              | < 21                         | 81       | 19,3                |
|   | 21-23                        | 186      | 44,4                |
|   | 24-26                        | 127      | 30,3                |
|   | >26                          | 25       | 6,0                 |
| Mjesečni prihodi kućanstva (€)            | < 400                        | 35       | 8,4                 |
|   | 401-800                      | 129      | 30,8                |
|   | 801-1.200                    | 117      | 27,9                |
|   | >1.200                       | 138      | 32,9                |
| Mjesto odrastanja                         | grad                         | 254      | 60,6                |
|   | selo                         | 165      | 39,4                |
| Mjesto rođenja                            | grad                         | 372      | 88,8                |
|   | selo                         | 47       | 11,2                |
| S kim živite?                             | s obitelji                   | 192      | 45,8                |
|   | sam(a)                       | 38       | 9,1                 |
|   | s cimerom(ima) u stanu       | 100      | 23,9                |
|   | s cimerom u studentskom domu | 74       | 17,7                |
|   | nešto drugo                  | 15       | 3,6                 |
| Školska sprema oca                        | osnovna škola                | 16       | 3,8                 |
|   | srednja škola                | 234      | 55,8                |
|   | VŠS/VSS                      | 142      | 33,9                |
|   | magisterij ili doktorat      | 27       | 6,4                 |
| Školska sprema majke                      | osnovna škola                | 26       | 6,2                 |
|   | srednja škola                | 251      | 59,9                |
|   | VŠS/VSS                      | 117      | 27,9                |
|   | magisterij ili doktorat      | 25       | 6,0                 |
| Je li Vaša majka u radno aktivnom odnosu? | da                           | 289      | 69,0                |
|   | ne                           | 130      | 31,0                |
| Je li Vaš otac u radno aktivnom odnosu?   | da                           | 282      | 67,3                |
|   | ne                           | 137      | 32,7                |

Izvor: anketno ispitivanje

Anketnim ispitivanjem ispitane su i neke životne navike ispitanika - bavljenje fizičkom aktivnošću i navika pušenja, pa je tako utvrđeno da se fizičkom aktivnošću najmanje jednom tjedno bavi više od polovice ispitanika (70%) dok se 30% njih ne bavi nikakvom

fizičkom aktivnošću. Redovito ili povremeno puši više od trećine ispitanih studenata (37%), dok ipak većina ispitanika ne puši (63%).

#### *Navike doručivanja*

Rezultati istraživanja su pokazali da čak 93% ispitanika doručkuje, dok samo 7% od ukupnog broja ispitanih studenata nema naviku doručivanja. Preko polovice ispitanih studenata (56,1%) doručkuje češće od 5 puta tjedno, slijede oni koji doručkuju 3-4 puta tjedno (20,3%) ili 1-2 puta tjedno (16,5%). Svega 7,2% ispitanika ne konzumira doručak. Među ispitanicima koji ne doručkuju ( $N=30$ ), većina ne konzumira doručak jer ujutro ne osjeća glad (46,7%) ili nema naviku doručivanja (43,3%). Čak 40% ispitanih studenata navodi nedostatak vremena kao razlog nedoručivanja. Za doručak ispitanici najčešće biraju pekarske proizvode (64,5%) i žitarice (36,5%). Voće za doručak konzumira tek 15,4% ispitanika. Od napitaka najčešće se za doručak konzumiraju mlijeko (33,9%), kava (29,3%) i jogurt (25,4%). S druge strane voćne sokove za doručak konzumira svega 5,4% ispitanih studenata. Čak 69,4% studenata doručkuje sama, slijede oni koji doručkuju s kolegama s fakulteta (11,1%) i s obitelji (10%). Naviku doručivanja u društvu prijatelja ima 7,7% ispitanika, dok preostalih 1,8% navodi kao društvo za doručivanje cimera(icu), djevojku/dečka ili pak da društvo u kojem konzumiraju doručak ovisi o danu. Kao mjesto doručivanja najviše ispitanih studenata ( $N=266$ ) odabire studentski dom, slijede oni koji doručkuju na putu do fakulteta ( $N=78$ ), u studentskoj menzi ( $N=55$ ) i na fakultetu ( $N=42$ ). Među ispitanim studentima njih 10 konzumira doručak na poslu.

#### *Utjecaj sociodemografskih obilježja na navike doručivanja*

Rezultati dvovarijantne analize su pokazali da ispitanici ženskog spola učestalije doručkuju u odnosu na muškarce ( $p=0,000$ ). Za razliku od ovih nalaza, rezultati istraživanja (Lien, 2007) su utvrdili suprotno, odnosno da muškarci učestalije doručkuju. Također, ispitanici koji žive s obitelji češće doručkuju u odnosu na one koji žive s cimerom u stanu ili u studentskom domu ( $p=0,024$ ). Očekivan je rezultat da ispitanici odrasli u gradu češće doručkuju s obitelji dok oni koji su odrasli na selu češće doručkuju s kolegama s fakulteta jer ispitanici odrasli na selu u manjem udjelu trenutno žive s obitelji, a više sami, s cimerom(ima) u stanu ili studentskom domu. Ispitani studenti čiji su majka i/ili otac u radnoaktivnom odnosu češće doručkuju sami ( $p\leq 0,05$ ). Mjesto doručivanja povezano je s dobi ispitanika, te bavljenjem fizičkom aktivnošću ( $p\leq 0,05$ ), pa je tako utvrđeno da mlađi studenti (<23 godine) češće doručkuju na fakultetu u odnosu na starije ispitanice studente ( $p=0,014$ ) dok ispitanici koji se bave fizičkom aktivnošću češće konzumiraju doručak kod kuće ( $p=0,007$ ). Ostala analizirana sociodemografska obilježja (školska sprema oca, školska sprema majke, mjesto odrastanja, mjesečni prihodi kućanstva, broj članova kućanstva, te broj djece do 15 godina u kućanstvu) ne utječu na učestalost doručivanja ( $p\geq 0,05$ ). Na učestalost doručivanja utječu i neke životne navike ispitanika, pa tako ispitanici koji ne puše i koji se bave fizičkim aktivnostima učestalije konzumiraju doručak ( $p\leq 0,05$ ). Ovakvi rezultati već su zabilježeni u literaturi (Sjoberg i sur., 2003, Aarnio i sur., 2002). Daljnom analizom, utvrđena je značajna veza između nekonsumacije doručka u odnosu na mjesto rođenja, mjesečni prihod kućanstva i dob ispitanika ( $p\leq 0,05$ ). Utvrđeno je da je među ispitanicima rođenim u gradu, s većim mjesečnim primanjima kućanstva (>1.200 eura mjesečno) te starijim od 23 godine, značajno veći udio onih koji ne konzumiraju doručak ( $p\leq 0,05$ ).

#### *Utjecaj sociodemografskih obilježja na odabir namirnica za doručak*

Utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika između spola ispitanika i konzumacije pojedinih namirnica za doručak, tako muškarci češće za doručak konzumiraju jaja u odnosu na žene ( $p=0,000$ ), dok žene učestalije konzumiraju kavu i namaze za doručak. Mlađi studenti (<23 godine) češće doručkuju pekarske proizvode i slastice u odnosu na

starije ( $p \leq 0,05$ ) koji više konzumiraju jogurt iako razlika među dobnim skupinama nije statistički značajna ( $p \geq 0,05$ ). Statistički značajna razlika u odabiru vrste namirnica utvrđena je u odnosu na naviku pušenja, pa je tako utvrđeno da su osobe koje ne puše sklonije odabiru zdravijih namirnica za doručak, pa tako oni češće konzumiraju žitarice i mlijeko ( $p \leq 0,05$ ), dok pušači više konzumiraju kavu i pekarske proizvode. Ispitanici koji se bave fizičkom aktivnošću također češće doručkuju žitarice i mlijeko ali i voće i jaja, a manje pekarske proizvode ( $p \leq 0,05$ ).

### Zaključak

Rezultati istraživanja su pokazali da visok udio ispitanice studentske populacije ima naviku doručkovanja (93%), dok samo manji udio njih ne doručkuje. S obzirom na učestalost doručkovanja, najviše njih doručkuje češće od pet puta tjedno. Za preskakanje prvog dnevnog obroka najčešća isprika je nedostatak vremena ili izostanak prehranbene navike doručkovanja. Istraživanjem je utvrđeno da učestalije doručkuju ispitanice u odnosu na muškarce kao i ispitanici koji žive s obitelji u odnosu na one koji žive samostalno ili u studentskom domu. Nepušači i studenti koji se bave fizičkim aktivnostima učestalije doručkuju u odnosu na pušače i studente koji nemaju sklonost fizičkim aktivnostima. Za doručak od namirnica studenti najčešće biraju pekarske proizvode i žitarice, a od napitaka najčešće konzumiraju mlijeko, kavu i jogurt. Na izbor vrste namirnica utječu određene životne navike studenata, pa je tako utvrđeno da su osobe koje ne puše i koje se bave fizičkom aktivnošću sklonije odabiru zdravijih namirnica za doručak, odnosno ti ispitanici češće konzumiraju žitarice, mlijeko i voće. Kako bi povećali svijest studentske populacije o važnosti redovitog doručkovanja i odabiru zdravih namirnica za doručak potrebno je provesti određene mjere edukacije i informiranja koje će promicati važnost redovitog doručkovanja za zdravlje i kvalitetu života. Edukaciju o zdravstvenim učincima redovitog doručkovanja trebalo bi već provoditi u osnovnoj i srednjoj školi u okviru kurikuluma zdravstveni odgoj. Također, roditelji bi trebali ustrajati na svakodnevnom obaveznom doručku kako bi razvili tu naviku u djeteta od najranije mladosti. Rezultati ovog istraživanja korisni su prehrambenoj industriji, kao i zdravstvenim organizacijama koje svakodnevno promiču važnost redovitog doručkovanja. Također rezultati provedenog istraživanja daju smjernice za marketing hrane koja se konzumira za doručak.

### Literatura

- Aarnio M., Winter T., Kujala U., Kaprio J. (2002). Associations of health related behaviour, social relationships and health status with persistent physical activity and inactivity: A study of Finnish adolescent twins. *Br J Sports Med.* 36:360-364.
- Carson TA., Siega-Riz AM., Popkin BM. (1999). The importance of breakfast meal type to daily nutrient intake: differences by age and ethnicity. *Cereal Foods World.* 44: 414-422.
- Cooper SB., Bandelow S., Nevill ME. (2011). Breakfast consumption and cognitive function in adolescent schoolchildren. *Physiology and Behavior.* 103:431-439
- Gillman MW., Rifas-Shiman SL., Frazier AL., Rockett HRH., Camargo CA., Field AE., Berkey CS., Colditz GA. (2000). Family dinner and diet quality among older children and adolescents. *Arch Fam Med.* 9:235-240.
- Lien L. (2007). Is breakfast consumption related to mental distress and academic performance in adolescents? *Public Health Nutrition.* 10:422-428.
- Merten M., Williams AL., Shriver LH. (2009). Breakfast consumption in adolescence and young adulthood: parental presence, community context, and obesity. *Journal american dietetic association.* 109:1384-1391.



- O'Dea JA., Caputi P. (2001). Association between socioeconomic status, weight, age and gender, and the body image and weight control practices of 6- to 19 year old children and adolescents. *Health Educ Res.* 16:521-532.
- Pearson N., Biddle SJH., Gorely T. (2009). Family correlates of breakfast consumption among children and adolescents. *Appetite.* 52:1-7.
- Sjoberg A., Hallberg L., Hoglund D., Hulthen L. (2003). Meal pattern, food choice, nutrient intake, and lifestyle factors in The Goteborg Adolescence Study. *Eur J Clin Nutr.* 57:1569-1578.
- Vereecken C., Dupuy M., Rasmussen M., Kelly C., Nansel TR., Al Sabbah H. (2009). Breakfast consumption and its socio-demographic and lifestyle correlates in schoolchildren in 41 countries participating in the HBSC study. *International Journal of Public Health.* 54:180-190.

## **The impact of socio-demographic characteristics on breakfast habits of Croatian students**

### **Abstract**

The goal of this study was to investigate dietary habits of students at breakfast and to determine whether socio-demographic characteristics of respondents influence on breakfast habits of students. On-line survey was conducted on a sample of 419 respondents. Research results indicate that most students consume breakfast (92.9%) and some socio-demographic characteristics influence on their breakfast habits. Respondents who do not eat breakfast (N=30) as the main reasons for non-consuming breakfast mentioned lack of time (40%) and non breakfast eating habit (43.3%). It was found that women eat breakfast more frequent than man as well as respondents who live with their families in relation with those who live alone ( $p \leq 0.05$ ). Nonsmoker and students involved in physical activity frequently eat breakfast compared to smokers and students who don't have preference of physical activity ( $p \leq 0.05$ ). For breakfast students chosen mostly bakery products (64.5%) and cereals (36.5%), and for drinks they consume milk, coffee and yoghurt. To increase awareness about the importance of regular breakfast eating and choosing healthy food for breakfast among students it is necessary to implement measures of education and informing to promote importance of regular breakfast for health and quality of life. Results of this study provide guidelines for marketing of food being consumed for breakfast.

**Key words:** students, breakfast habits, socio-demographic characteristics

PREGLEDNI RAD

## Implikacije demografskog starenja na ruralni razvoj: primjer Hrvatskog zagorja

Durđica Žutinić<sup>1</sup>, Nataša Bokan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (dzutinic@agr.hr)

### Sažetak

Predmet naše analize jest demografsko starenje u Hrvatskog zagorju. Cilj je istraživanja ustanoviti postoji li prostorna diferenciranost starenja populacije u Hrvatskom zagorju, te razmotriti moguće implikacije demografskog starenja na društveno-ekonomski razvoj seoskih područja. Istraživanje je pokazalo da postoje unutarregionalne razlike dosegnutog stupnja ostarjelosti populacije Hrvatskog zagorja, koja je izraženija u ruralnim područjima. To će pridonijeti daljnjoj stagnaciji ovoga područja ili bitno ograničiti prosperitetniji društveno-gospodarski razvoj.

**Ključne riječi:** demografsko starenje, tipovi ostarjelosti, ruralna područja, Hrvatsko zagorje

### Uvod

Demografsko starenje je globalni proces koji je iako različitog intenziteta, prisutan u gotovo svim regijama i zemljama svijeta. U najužem smislu podrazumijeva trend povećanja broja i udjela stanovništva starog 60 i više ili 65 i više godina u ukupnom stanovništvu (Wertheimer-Baletić, 2004.), a posljedica je kontinuiranog smanjenja stope fertiliteta te produljenja životnog vijeka koje dovodi do pada stope smrtnosti stanovništva (Lunenfeld, 2002.). Na ove okolnosti značajno utječe emigracija stanovništva (Lutz i sur. 2008.), ali i imigracija starije populacije, osobito kad je riječ o ruralnim područjima (László i sur. 2008.). Zbog razmjera<sup>28</sup> i mogućih ekonomskih, socijalnih i političkih implikacija na nacionalnim i lokalnim razinama, demografsko starenje se naširoko smatra jednim od najznačajnijih rizika za globalni prosperitet u sljedećim desetljećima (Schwab, 2011.). O učincima starenja stanovništva postoji brojna znanstvena i stručna literatura, budući da se mnoge države suočavaju s problemom planiranja prilagodbe nacionalnog gospodarstva i organizacije društva da bi ublažile negativne posljedice tog procesa. Većina tih radova i analiza koje se temelje na nacionalnim demografskim projekcijama, upućuju na nužnost reorganizacije pet područja javnih politika: mirovinski sustav, zdravstvo i socijalna skrb, politika zapošljavanja, migracija i integracijska politika te razvoj infrastrukture (Zaidi, 2008.), ali i na proaktivne i inovativne pristupe za osobni razvoj starijih osoba i njihovo aktivnije uključivanje u razvoj zajednice (Baines i sur., 2004., Kunz, 2007.).

Walsh i sur. (2012.) upozoravaju da je starenje stanovništva u ruralnim područjima gotovo zanemarena tema. Potrebne su kvantitativne i kvalitativne analize i komparativna istraživanja za bolje razumijevanje toga procesa, obzirom na veliku heterogenost ruralnih područja, različitih tipova i perspektiva ruralnih zajednica (Walsh i sur., 2012.).

Problem demografskog starenja je vrlo aktualan i za Hrvatsku. Recentne demografske analize pokazuju da stanovništvo Hrvatske karakterizira vrlo brzo starenje što inducira

<sup>28</sup> Prema projekciji Odjela za stanovništvo Ujedinjenih naroda za 2050. god. predviđa se da će osobe starije od 60 godina činiti 22% svjetskog stanovništva, što je dvostruko više (11% u 2011. god.) nego danas (Blum i sur., 2011).

daljnje negativne dinamičke i strukturne populacijske procese i ugrožava (bio)reprodukciju (Nejašmić, 2012.). Populacijska degresija izraženija je u ruralnim prostorima gdje stanovništvo obilježuje duboka demografska starosti, što bitno ograničava društveno-gospodarski prosperitet sela i prijeti izumiranju mnogih seoskih naselja (Nejašmić i Štambuk, 2003.).

Predmet naše analize jest demografsko starenje u Hrvatskog zagorju.<sup>29</sup> Cilj je istraživanja ustanoviti postoji li prostorna diferenciranost starenja populacije u Hrvatskom zagorju, te razmotriti moguće implikacije demografskog starenja na društveno-ekonomski razvoj seoskih područja.

### **Materijal i metode**

Za određivanje prostornih razlika u dosegnutom stupnju ostarjelosti stanovništva primijenili smo Nejašmićev model vrjednovanja dobnog sastava, koji je osobito pogodan za mjerenja demografskog starenja u depopulacijskim područjima, kakvo je i Hrvatsko zagorje. U tom modelu se koriste parametri udjela mladog (0-19 godina) i starijeg (60 i više godina) stanovništva kojima se dodjeljuju određeni bodovi. Udio mladih boduje se u rasponu od 0,0 do 30,0 bodova, pravilo je da se većem udjelu mladih dodjeljuje veći broj bodova. Udio starije populacije boduje u rasponu od 0,0 do 70,0 bodova, na način da veći udio starih donosi manji broj bodova. Na osnovu zbroja dodijeljenih bodova za obje dobne skupine određuje se stupanj ostarjelosti stanovništva. Skala stupnja ostarjelosti ima sedam tipova: 'na pragu starosti'; 'starenje'; 'starost'; 'duboka starost'; 'vrlo duboka starost'; 'izrazito duboka starost' i 'krajnje duboka starost' (Nejašmić, 2005.:191). Tipizaciju (ili stupnjevanje) ostarjelosti stanovništva proveli smo na razinama upravno-teritorijalnih jedinica Hrvatskog zagorja i pojedinačnih naselja, na temelju podataka popisa stanovništva 2001. god.

### **Rezultati i rasprava**

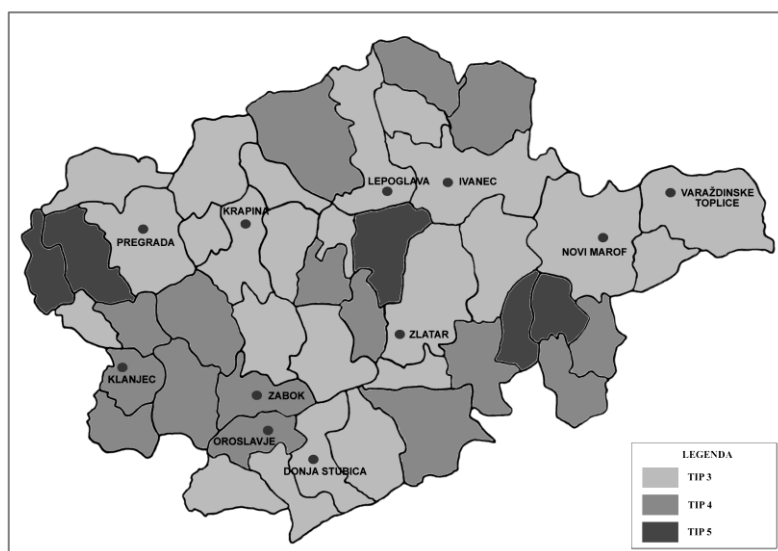
#### *Prostorne razlike u dosegnutom stupnju ostarjelosti stanovništva Hrvatskog zagorja*

Sve do 50.-tih godina prošlog stoljeća Hrvatsko je zagorje bilo područje poznato po visokoj agrarnoj prenapučenosti. Poljoprivreda je bila osnovna djelatnost stanovništva koje je preživljavalo na malim obiteljskim gospodarstvima. Razvoj industrije i drugih gospodarskih djelatnosti u Hrvatskoj, ali i u većim naseljima ovoga područja, dovodi do deagrarizacije, dio poljoprivrednog stanovništva, kao i većina mladih, napušta poljoprivredu kao zanimanje i selo kao životni prostor. Od šezdesetih godina prisutne su emigracije u veće hrvatske gradove (Zagreb, Varaždin, Osijek), ali i u inozemstvo, što plodi ukupnu depopulaciju ovoga prostora. Posljedice selektivne emigracije (odlazilo je mlađe i radno vitalnije stanovništvo) dolaze do izražaja početkom osamdesetih godina, kada Zagorje po prvi puta bilježi negativni prirodni priraštaj stanovništva (Njegač, 1993.). Od tada ovo područje sve više postaje prostor demografskog izumiranja. To potkrepljuju i novije demografske analize. U proteklih dvadeset godina (1991.-2011.) ukupno stanovništvo Hrvatskog zagorja smanjilo se za 10,6%, u dobnom sastavu povećao se postotak starijih osoba (60 i više godina) s 19,5 (1991.) na 22,1 (2001.), a u istom razdoblju se smanjio udio mladih (0-19 godina) s 25,8 na 24,0% (Žutinić, 2012).

---

<sup>29</sup> U prostorno-geografskom smislu Hrvatsko zagorje (ili kraće Zagorje) obuhvaća sjeverno-zapadni dio Hrvatske oko porječja Krapine, lijevu stranu porječja Sutle te područje oko gornjeg i srednjeg toka rijeke Bednje (Njegač, 1993). Prema sadašnjem teritorijalnom ustroju Hrvatske, obuhvaća cijelu Krapinsko-zagorsku županiju, dio Varaždinske županije (12 jedinica lokalne samouprave) i općinu Jakovlje u Zagrebačkoj županiji. Zauzima prostor od 1.892 km<sup>2</sup> ili 3,3% državnog teritorija i administrativno je ustrojeno u 45 jedinica lokalne samouprave (11 gradova i 34 općine) s ukupno 598 naselja.

Vrednovanjem dobnog sastava stanovništva na razini upravno-teritorijalnih jedinica Zagorja, od ukupno sedam, pojavljuju se tri stupnja ostarjelosti: Tip 3-starost; Tip 4-duboka starost i Tip 5 – vrlo duboka starost (slika 1).



Slika 1. Stupnjevi ostarjelosti stanovništva upravno-teritorijalnih jedinica Hrvatskog zagorja

Od ukupno 45 administrativnih jedinica, njih 24 (53%) pripada Tipu 3 čije je obilježje starost stanovništva. Za dobnu sliku tog stanovništva je karakteristično da je omjer mladog (do 19 god.) i starog stanovništva (60 i više god.) nešto povoljniji, odnosno mladi su još relativno zastupljeniji u odnosu na staru dobnu skupine. Ipak, sama značajka 'starost' neosporno ukazuje na izraženu tendenciju izjednačavanja udjela mlade i stare populacije. Tip 4-duboka starost ima stanovništvo 16 (36%) upravnih jedinica. Tu je veći demografski debalans između mladog i starog stanovništva, što znači da je stara populacija u postotku premašila mladu kohortu. U naseljima tih upravno-teritorijalnih jedinica demografsko starenje je već u odmakloj (zreloj) fazi. S demografskog gledišta najugroženije su pet (11%) općina Hrvatskog zagorja čije stanovništvo po ovoj tipizaciji, pripada tipu 5- vrlo duboka starost. Stanovništvo tih općina nalazi se u ranoj fazi demografskog izumiranja. Prostorna diferenciranost stupnja ostarjelosti stanovništva Hrvatskog zagorja jest očitija na razini naselja jer se pojavljuju svi tipovi ostarjelosti stanovništva (Tablica 1.). Međutim, približno dvije trećine (60,5%) naselja obilježuju visoki stupnjevi ostarjelosti (tipovi 4,5,6 i 7) što bitno ugrožava biovitalnost populacije i prijeti ukupnoj depopulaciji tih naselja u narednom razdoblju. Istodobno stupanj ostarjelosti je niži u zagorskim gradovima (tip 3) u odnosu na općinske centre (tip 4) i seoska naselja (Tip 4).<sup>30</sup>

Tablica 1. Tipovi ostarjelosti stanovništva u naseljima Hrvatskog zagorja

| Stupanj ostarjelosti |                   | Naselja |      |
|----------------------|-------------------|---------|------|
| Tip                  | Obilježje         | Broj    | %    |
| 1                    | na pragu starosti | 2       | 0,3  |
| 2                    | starenje          | 10      | 1,7  |
| 3                    | starost           | 224     | 37,5 |
| 4                    | duboka starost    | 213     | 35,7 |

<sup>30</sup> Radi se o gradovima (11) i općinskim središtima (36) kao samostalnim naseljima, dok su sva ostala naselja svrstana u sela (551).

|   |                         |      |       |
|---|-------------------------|------|-------|
| 5 | vrlo duboka starost     | 128  | 21,5  |
| 6 | izrazito duboka starost | 18   | 3,0   |
| 7 | krajnje duboka starost  | 2    | 0,3   |
|   |                         | 597* | 100,0 |

\* nije uključeno naselje Sljeme

### *Implikacije demografskog starenja na razvoj ruralnih područja*

Poremećaji u dobnom sastavu Hrvatskog zagorja nedvojbeno ukazuju na kritični manjak stanovništva, bilo da je riječ o 'mladom stanovništvu' ili o „kritičnoj masi“ populacije nužnoj za održavanje društvenih i gospodarskih funkcija ovoga prostora. Depopulacija i visoki udio stare populacije su zajedničke karakteristike većine zagorskih naselja. Ipak, uznapređovalost procesa starenja (mjerena stupnjem ostarjelosti stanovništva) je znatno veća u njegovom ruralnom prostoru.

Kakve su posljedice demografskog starenja i kakva je demografska i socioekonomska perspektiva ruralnih naselja Hrvatskog zagorja? Precizniji odgovor traži sveobuhvatnu analizu svakog naselja, ne samo demografskih, nego i gospodarskih i drugih stanja. Međutim, specifična naseljska struktura (mala i disperzna naselja), depopulacija i 'izrazito starenje populacije' kao strukturno obilježje dobrog sastava ruralnog stanovništva, pridonosi daljnjoj stagnaciji ili bitno ograničava prosperitetniji društveno-gospodarski razvoj. Samo je donekle moguće predvidjeti hoće li uznapređovali proces starenja prouzročiti i druge posljedice na razvoj ruralnih zajednica i cijelog prostora Hrvatskog zagorja. Navodimo neke od mogućih implikacija.

Očigledno je da će se produbiti demografska regresija perifernih malih zagorskih sela u kojima nema mladih ili su oni malobrojni (nesposobnost samoreprodukcije ruralnih zajednica), i doći će do iščeznuća tih naselja. Tamo gdje je dobna struktura osjetnije poremećena i denatalitet postao glavnim oblikom depopulacije, manji udio mladih inicirat će manji priljev stanovništva u radno sposobnu dob, što će imati za posljedicu smanjenje potencijalnog obujma radne snage, a time i sve manju gospodarsku aktivnost (stagnacija gospodarskih aktivnosti). Takvo stanje slabi poduzetnički duh (nesklonost inovacijama) i obeshrabruje potencijalne (vanjske) ulagače u gospodarsko investiranje u ruralnim područjima (Smallbone i sur., 2002.).

Seoska tradicija i kulturne tekovine (dijalekti, običaji, narodna nošnja i dr.) koje su osobite za svako zagorsko selo, podložne su zaboravu jer ih stariji naraštaj kao čuvar tih tekovina, nema komu prenijeti (gubitak kulturnog identiteta). Time veliko kulturno bogatstvo postaje „mrtvi kapital“, a ne razvojni resurs ovoga prostora.

U zagorskim selima sve je više staračkih i samačkih domaćinstva, može se govoriti i o pojedinačnim selima s tim značajkama. To su posebno ugrožene skupine, najčešće bez potrebne pomoći u obavljanju svakodnevnih aktivnosti, s ograničenim pristupom potrebnim uslugama (trgovine, zdravstvene usluge i sl.), bez obiteljske podrške i osamljeni u svojim domovima (socijalna isključenost). Takva sela vjerojatno neće biti prioriteta za budući društveni razvoj, ali je potrebna pomoć tim marginalnim zajednicama u poboljšanju kvalitete njihova življenja.

Treba upozoriti i na stereotipe i predrasude kojima su izložene starije osobe (dobna diskriminacija - ageism). Vrlo često se u javnosti stari ljudi društveno percipiraju kao pasivne i neproduktivne osobe i samo kao 'primatelji' usluga i financijskih sredstava i zbog dobi često su im uskraćene mogućnosti za dodatno obrazovanje, zapošljavanje i sl.

### **Zaključak**

Na osnovi naše analize i uvažavajući suvremeni koncept održivog ruralnog razvoja (jače oslanjanje na unutarnje lokalne prirodne i ljudske resurse), može se zaključiti da proces

starenja postaje sve veća zapreka gospodarskom korištenju prirodnih i kulturnih potencijala kojima obiluje Hrvatsko zagorje, što rezultira socijalnim i ekonomskim nazadovanjem mnogih ruralnih zajednica. Istraživanje je pokazalo da postoje unutarregionalne razlike dosegnutog stupnja ostarjelosti populacije Hrvatskog zagorja. Trebalo bi provesti daljnja i komparativna istraživanja i drugih (ne samo demografskih) karakteristika ruralnih zajednica, kako bi se dobio detaljniji uvid u njihove sličnosti i razlike i razvojne situacije u kojima se nalaze (od nestanaka, stagniranja ili razvoja). Ili, kako je još prije dvadesetak godina zaključio Krout, potrebno je mnogo više istraživačke pozornosti posvetiti starenju stanovništva, osobito u ruralnim sredinama, iz holističke perspektive za bolje razumijevanje tog globalnog društvenog fenomena (Krout, 1986., 112). U konačnici, takva su istraživanja nužna podloga za neutraliziranje negativnih učinaka demografskog starenja, ali i za jače društveno uključivanje starije populacije u razvojne programe i aktivnosti ruralnih zajednica.

### Literatura

- Baines S., Lie M., Wheelock, J. (2004). Volunteering, self-help and citizenship in later life, A collaborative research project by Age Concern Newcastle and the University of Newcastle upon Tyne.
- Krout J.A. (1986). *The Aged in Rural America*. New York: Greenwood Press.
- Kunz J. (2007). Population Aging - Problem or Opportunity? Lessons from the Case of Finland, *Journal of Sociology* (e-journal), Vol. 1, Issue 1.
- László J. K., Bolender B. C., Brown D. L. (2008). The Formation and Development of Rural Retirement Destinations, Ch. 3, in D. L. Brown and N. Glasgow, *Rural Retirement Migration: Past, Present and Future*. Dordrecht: Springer.
- Lunenfeld B. (2002). The ageing male: demographics and challenges, *World journal of urology*, 20, 1:11-16.
- Lutz W., Sanderson C. W., Scherbov S. (2008). Global and Regional Population Ageing: How Certain Are We of its Dimensions?, *Journal of population ageing*, 1, 1:75-97.
- Nejašmić I. (2005). *Demogeografija: stanovništvo u prostornim odnosima i procesima*, Školska knjiga, Zagreb.
- Nejašmić I. (2012). Posljedice budućih demografskih promjena u Hrvatskoj, *Acta Geographica Croatica*, 38:1-14.
- Njegač D. (1993). Geografska obilježja i osobitosti Hrvatskoga zagorja, *Gazophylacium*, 1-2:13-36.
- Schwab K. 2011. *Global Population Ageing: Peril or Promise*, World Economic Forum. Geneva 2011.
- Smallbone D., North D. (2002). *Encouraging Supporting Enterprise in Rural Areas- Report to the Small Business Services*, Centre for Enterprise and Economic Development Research and Middlesex University Business School, London.
- Zaidi A. (2008). *Features and Challenges of Population Ageing: The European Perspective*, European Centre for Social Welfare Policy and Research, Vienna.
- Walsh K., O'Shea E., Scharf T. (2012). *Social Exclusion and Ageing in Diverse Rural Communities: Findings of a cross-border study in Ireland and Northern Ireland*. Irish Centre for Social Gerontology, National University of Ireland Galway.
- Wertheimer-Baletić A. (2004). Depopulacija i starenje stanovništva-temeljni demografski procesi u Hrvatskoj, *Društvena istraživanja*, 13, 4-5 (72-73):631-651.
- Žutinić Đ. (2012). Implications of age structure on the socio-economic development of rural areas, XIII World Congress of Rural Sociology, on CD-Rom, Lisbon.

## **Implications of demographic ageing on the rural development: example of Hrvatsko zagorje**

### **Abstract**

The subject of our analysis is the demographic aging in Hrvatsko zagorje region. The goal of the research is to determine whether there is a spatial differentiation in the ageing process of the population in Hrvatsko zagorje and to indicate its possible implications on the social and economic development of rural areas. The research has shown that the level of population ageing differs intraregionally, especially in rural areas. This will contribute to the further stagnation of the area or substantially restrict prosperous socio-economic development.

**Key words:** demographic ageing, types of population ageing, rural areas, Hrvatsko zagorje

**Proceedings**

Genetics,  
Plant Breeding  
and Seed  
Production

# 03

Genetika,  
oplemenjivanje  
bilja i  
sjemenarstvo

**Zbornik radova**





ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Genetic Potential of the Basmati Rice Germplasm for Development of Drought Tolerant Varieties

Muhammad Ashfaq<sup>1</sup>, Muhammad Saleem Haider<sup>1</sup> and Abdus Salam Khan<sup>2</sup>*1 Institute of Agricultural Sciences, University of the Punjab, Lahore.**2 Department of Plant Breeding and Genetics, University of Agriculture, Faisalabad.**(ashfaq\_qs@yahoo.com; ashfaq.iags@pu.edu.pk)*

### Abstract

Eight basmati varieties/lines were selected on the basis of phenotypic and genotypic screening for the development of F<sub>1</sub> seed. All the possible combinations were made between the selected rice germplasm lines excluding reciprocals in diallel mating design. Based on the genetic component analysis, both additive and non-additive components appeared what is important in the inheritance of the most traits. Different type of gene expressions was present in all the morphological traits under study, but some traits were also influenced by the environmental conditions. Genetic analysis showed the greatest genetic variability among the basmati rice germplasm for various traits. The high genetic variability could help the breeders to develop new high yielding varieties under water stressed condition. The objective of the study was screening of high yielding rice varieties and development of new one. Griffing analysis revealed that genotypes CB-17, CB-42, Basmati-198 and Basmati-2000 were good general combiners for various traits especially under water stressed conditions. Highest specific combining ability was found in Basmati-198 × CB-17 for primary branches per panicle, Basmati-2000 × CB-42 for spikelets per panicle and CB-42 × CB-17 for heading days and maturity especially under water stressed conditions. From this study, it is concluded that our recent germplasm has great genetic potential that can be used for the development of new rice varieties.

**Key words:** *Oryza sativa* L, gene action, combining ability, stress and morphological traits

### Introduction

Rice (*Oryza sativa* L) is very important cereal food crop of the world. *Oryza* is the genus in family *Graminae*. There are almost 24 species in the genus, including economically important wild species as well as cultivated species. Two cultivated species *Oryza sativa* L and *Oryza glaberrima* L are very well known in the world for their importance and these are belonging to AA genome (Vaughan et al, 2003). Rice (*Oryza sativa* L; 2n=24; estimated genome size = 430Mb) is a major cultivated species in the world. More than 50% of the world population is feeding on rice crop (Khush, 2005). The genetic variation for some morphological traits that tolerance is limited in cultivated germplasm. This is due to the repeated use of the adapted rice germplasm lines and the genetic base of newly developed rice varieties has become narrow (Moncada et al., 2001). Introgression of desirable genes from other rice species can provide genetic improvement in rice and meet the challenges affecting rice production under abiotic stress. Pakistan is among world's countries having an abundance of basmati rice landraces. Aromatic cultivars and advanced breeding lines have a narrow genetic base as they are all related to selected basmati lines. In Pakistan, out of seven basmati varieties currently under cultivation, five have 'Basmati-370' as one of the parents (Rabbani et al. 2008). Crop Improvement Program also depends on the usage of germplasm resources available in various parts of the world for the development of new rice varieties against biotic and abiotic stress. The diallel analysis is

often used to get information about the genetic structure of populations and controlling genetic mechanism of various traits (Griffing, 1956) under study. The practical application of diallel method was carried out for the improvements almost all the crop plants such as rice (Rahimi et al., 2010; Muthuramu et al., 2010) and maize (Crosbie et al., 1978). Researchers indicated that the relative importance of general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) vary from different studies. Greater magnitude of variance due to GCA than SCA for any traits indicates a predominant role of additive gene action (Verma and Srivastava, 2004). Sometimes both additive and non additive gene action are involved in the inheritance of characters. (Mohanty and Khush, 1985; Farshadfar et al., 2008). Gene actions are studied for different yield traits, total number of tillers, panicle length, number of grains per panicle, pollen fertility, spikelet fertility and grain weight per panicle. Durai *et al.* (2009) and Gravois (1993) identified different parents on the basis of significant general combining ability and their heterosis performance.

The objectives of this study were (1) Identify various morphological traits responsible for a high yield difference among rice germplasm with high genetic variability (2) Selection and screening the water stress tolerant and susceptible genotypes. (3) Determine the gene action and inheritance pattern among various traits suitable for further use in rice breeding program aimed at the development of new rice genotypes suitable for water stress prone areas.

### **Materials and Methods**

The crossing of investigated parental lines was conducted during 2009 year in experimental field of the Department of plant breeding and genetics, University of the Agriculture Faisalabad, Pakistan. Eight basmati lines/varieties CB-14, CB-17, CB-32, CB-40, CB-42, Super-Bas, Bas-198 and Bas-2000 were used as parents. The parents were grown in green house in pots with randomized complete block design in three replications. These parents were used for making the crosses in half diallel to develop the F<sub>1</sub> seed for the future breeding studies. The parents and the F<sub>1</sub> generation were tested under water stress condition to see genetic potential in replicated trial in 2010. The moderate water stress was imposed about 50% of applied irrigation in a control plot (35% relative humidity) at both seedling stage and reproductive stage. The 35°C temperature was maintained for all the experiments. The weather conditions were normal during the experiments and sandy clay loam type soil was used for all the experiments. Stress was given both at seedling and reproductive stage of the parents and their F<sub>1</sub> crosses. A replication comprised of 36 entries (28 F<sub>1</sub>s+ 8 parents). One seed of each cross and parent was planted in each pot. Five seeds of each parent and their respective crosses were planted separately in pots.

The data recorded were subjected to the statistical analysis. Analysis of variance was carried out for all parameters. The general combining ability and specific combining ability were calculated according to the Griffing (1956) procedure using model 1 and method II where block and variety effects are assumed fixed and only one set of the crosses were used with the parents.

### **Results and discussion**

#### **Combining ability estimates**

The goal of a plant breeder in a self-pollinated crop like rice is to develop a true breeding (homozygous) population among various desirable characteristics contributing to the yield of rice crop with great genetic potential. The results of variance analysis of GCA and SCA were mentioned in the Table 1.

**Table 1. General and specific combining ability analysis of variance under normal condition water stress condition.**

| Under normal water condition |     |         |              |             |          |          |          |
|------------------------------|-----|---------|--------------|-------------|----------|----------|----------|
| Source of variation          | D.F | PL (cm) | P.Br/P       | SP/P        | SW/P (g) | DH       | DM       |
| Rep.                         | 2   | 0.68    | 0.32         | 12.18       | 0.0021   | 1.36     | 2.67     |
| gca                          | 7   | 25.05** | 1.65**       | 1195.64**   | 0.170**  | 200.50** | 202.32** |
| sca                          | 28  | 6.68**  | 1.95**       | 901.48**    | 0.449**  | 155.62** | 157.36** |
| Error                        | 70  | 0.094   | 0.041        | 3.43        | 0.0039   | 0.73     | 1.25     |
| Under water stress condition |     |         |              |             |          |          |          |
| Source of variation          | D.F | PL(cm)  | Primary.Br/P | Spikelets/P | SW/P (g) | DH       | DM       |
| Rep.                         | 2   | 0.175   | 0.054        | 2.12        | 0.0036   | 0.528    | 3.78     |
| gca                          | 7   | 15.41** | 1.10**       | 1182.56**   | 0.0925** | 78.16**  | 76.24**  |
| sca                          | 28  | 6.13**  | 1.47**       | 896.56**    | 0.223**  | 188.77** | 190.44** |
| Error                        | 70  | 0.030   | 0.020        | 3.26        | 0.0011   | 0.319    | 0.666    |

PL: Panicle length, PBr/P: Primary branches/panicle, Sp/P: Spikeletes/panicle, SW/P: Seed weight/panicle, DH: Days to heading, and DM: Days to maturity. Level of significance  $p < 0.05 = *$  and  $P < 0.01$

According to (Griffing, 1956) the combining ability analysis partitions the genotypic variability in to variances due to general combining ability (GCA) which represent the additive type of gene action, over dominance and dominance type of gene action for the controlling of various traits of parents and their hybrids under normal and water stress conditions. The data were initially subjected to the analysis of variance that showed the significant variation among the eight parents and their 28  $F_1$  hybrids. The results of mean square values of all the traits as well as general and specific combining ability effects of parents and their  $F_1$  hybrids were presented above in the (Table 2 and Table 3).

The nature and magnitude of gene action involved in phenotypic expression of plant traits is crucial for successful development of crop cultivars. The right selection of parents for hybridization is very important for development of varieties as well. Most of the traits show constant gene action in both environments but gene action of some traits was affected by the environment. The analyses of variance showed that the variances due to GCA effects were higher than that due to SCA effects suggesting predominance of additive type of gene action. The finding of the present study showed that the additive gene effects generally plays a more important role than the dominance gene effects for the traits studied. These findings are confirmed with several of earlier findings of Malini et al. (2006), Pradhan *et al.* (2006), Ramkrishan et al. (2006). Non-additive type of gene action was also important for the appropriate breeding studies. Some researcher have reported the results related to yield and yield related traits of non-additive type of gene action (Vyas and Kumar 2008; Allahgholipour and Ali, 2006). Regarding specific combining ability the trait for panicle length, the highest positive SCA effects were recorded for the cross combinations (CB-32 x CB-14, Super Basmati x CB-14, Super Basmati x CB-40, Basmati-198 and CB-40) under normal and water stressed conditions. For seed weight per panicle, the cross combinations which showed positive significant SCA effects were CB-32 x CB-14, CB-42 x CB-32, Basmati-198 x Super Basmati, Super Basmati x CB-32, Basmati 2000 x Super Basmati and Basmati-198 x CB-40. On the other hand, the best cross combinations in heading days and maturity were (Basmati-198 x CB-32, Basmati-2000 x CB-17, Basmati-198 x CB-17, Super Basmati x CB-17, Basmati-2000 x CB-42 and Basmati-2000 x Basmati-198) Data were not shown in the Table 3. The parents (CB-14, CB-17, CB-32, Basmati-2000) showed positive significant GCA effects in panicle length with respect to other parents under both conditions. In seed weight per panicle, it was found that the parents (CB-17, CB-32 and CB-42) showed positive significant GCA effects under both conditions.

**Table 2. General combining Ability effects of the parents.**

| Parent        | Panicle length |              | Primary branches/panicle |              | Spikelets/panicle |              | Seed weight/panicle |              | Days to heading |              | Days to maturity |              |
|---------------|----------------|--------------|--------------------------|--------------|-------------------|--------------|---------------------|--------------|-----------------|--------------|------------------|--------------|
|               | Normal         | Water stress | Normal                   | Water stress | Normal            | Water stress | Normal              | Water stress | Normal          | Water stress | Normal           | Water stress |
| CB-14         | 13.22**        | 39.20**      | -9.50**                  | -6.50**      | 14.87**           | -15.23**     | 7.00**              | -5.56**      | 29.36**         | 12.31**      | 22.12**          | -8.08**      |
| CB-17         | 9.33**         | 21.40**      | -5.00**                  | 2.75**       | 30.00**           | 30.57**      | 19.00**             | 5.56**       | 10.80**         | 12.94**      | -8.00**          | -8.33**      |
| CB-32         | 27.22**        | 5.20**       | 9.00**                   | 9.00**       | 7.65**            | 7.85**       | 5.00**              | 7.78**       | 14.80**         | 21.06**      | 11.21**          | 14.17**      |
| CB-40         | -5.56**        | -9.60**      | 4.83**                   | 1.00         | 28.20**           | 28.64**      | 1.00                | -2.22**      | 1.28**          | 12.94**      | 0.88             | -8.08**      |
| CB-42         | 10.89**        | -14.80**     | -4.67**                  | 10.50**      | 14.54**           | -12.92**     | 4.00**              | 20.00**      | 22.88**         | 27.63**      | 17.85**          | 18.13**      |
| Super Basmati | 15.11**        | -24.20**     | -1.83**                  | -5.00**      | 20.35**           | -21.51**     | 21.00**             | -12.22**     | 20.48**         | 17.63**      | 15.42**          | 11.88**      |
| Basmati-198   | 26.56**        | -33.20**     | 8.17**                   | 13.75**      | 16.35**           | -16.26**     | -2.00**             | -4.44**      | 9.96**          | 10.75**      | 7.85**           | 7.04**       |
| Basmati-2000  | 8.22**         | 16.20**      | -0.83                    | -4.50**      | 0.24              | -1.13        | 15.00**             | -7.78**      | 0.36            | 3.25**       | -0.61            | 1.63*        |
| S.E (gi)      | 0.09           | 0.05         | 0.06                     | 0.04         | 0.54              | 0.53         | 0.01                | 0.009        | 0.25            | 0.16         | 0.33             | 0.24         |

Level of significance  $p < 0.05 = *$  and  $P < 0.01 = **$

**Table 3. Specific combining ability effects of F<sub>1</sub> crosses.**

| Crosses              | Panicle length |              | Primary branches/panicle |              | Spikelets/panicle |              | Seed weight/panicle |              | Days to heading |              | Days to maturity |              |
|----------------------|----------------|--------------|--------------------------|--------------|-------------------|--------------|---------------------|--------------|-----------------|--------------|------------------|--------------|
|                      | Normal         | Water stress | Normal                   | Water stress | Normal            | Water stress | Normal              | Water stress | Normal          | Water stress | Normal           | Water stress |
| CB-17 × CB-14        | 1.81**         | -1.47*       | 7.78**                   | 2.23**       | -13.55**          | 14.63**      | -7.02**             | -4.00**      | 3.56**          | -7.25**      | 2.57**           | -0.68        |
| CB-32 × CB-14        | 17.07**        | 33.60**      | 1.17                     | 1.85**       | -8.32**           | -8.47**      | 15.44**             | 27.33**      | 4.86**          | -4.71**      | 3.63**           | -3.23**      |
| CB-40 × CB-14        | -0.81          | -0.33        | -6.22**                  | -4.08**      | 13.45**           | 13.81**      | -10.00**            | -6.33**      | -15.87**        | 32.75**      | -11.87**         | 23.33**      |
| CB-42 × CB-14        | 3.37*          | 9.27**       | -5.50**                  | -5.38**      | -8.10**           | -8.19**      | -4.74**             | -7.00**      | 13.91**         | 14.31**      | 10.56**          | 9.82**       |
| Super Bas × CB-14    | 8.37**         | 14.33**      | -2.94**                  | -1.15        | -10.92**          | 11.72**      | -0.53               | 0.33         | -8.99**         | -10.98**     | -6.92**          | -7.89**      |
| Bas-198 × CB-14      | -7.19**        | 8.13**       | 5.22**                   | 9.23**       | 46.49**           | 47.44**      | -1.40*              | -7.67**      | -5.09**         | -10.39**     | -3.88**          | -7.34**      |
| Bas-2000 × CB-14     | -20.04**       | -37.80**     | -2.28**                  | 0.15         | 3.96**            | 3.40**       | -8.77**             | -16.33**     | 6.90**          | 1.57*        | 5.02**           | 1.19         |
| CB-32 × CB-17        | 1.48*          | 9.47**       | 0.22                     | 4.46**       | -0.20             | 0.86         | -5.61**             | -11.33**     | 13.86**         | 17.45**      | 10.30**          | 12.23**      |
| CB-40 × CB-17        | -12.59**       | -6.87**      | -0.05                    | 3.08**       | -8.91**           | -9.70**      | -20.53**            | -25.67**     | 15.16**         | 20.00**      | 11.36**          | 14.15**      |
| CB-42 × CB-17        | -0.89          | -2.33**      | 2.83**                   | 2.92**       | -14.96**          | 15.85**      | -20.18**            | -21.67**     | 7.32**          | 13.53**      | 5.42**           | 10.78**      |
| Super Bas × CB-17    | -3.30**        | -4.47**      | 0.44                     | 1.54*        | 0.34              | 0.71         | -11.75**            | -10.00**     | 15.47**         | 14.51**      | 11.75**          | 10.10**      |
| Bas-198 × CB-17      | -6.19**        | -12.27**     | 12.28**                  | 13.54**      | -9.26**           | -9.10**      | -0.70               | -6.67**      | 14.64**         | 24.51**      | 11.09**          | 17.03**      |
| Bas-2000 × CB-17     | -5.52**        | 9.93**       | -5.00**                  | -0.08        | -8.82**           | -8.79**      | -11.75**            | -15.00**     | 13.34**         | 17.25**      | 10.17**          | 12.10**      |
| CB-40 × CB-32        | -4.19**        | -15.67**     | 3.00**                   | 4.31**       | -3.97**           | -3.74**      | -7.54**             | -8.67**      | 8.10**          | 16.67**      | 6.21**           | 11.47**      |
| CB-42 × CB-32        | -9.81**        | -15.67**     | 3.28**                   | 1.69**       | 7.13**            | 7.01**       | 5.61**              | 18.33**      | 6.29**          | 13.73**      | 4.62**           | 9.68**       |
| Super Bas × CB-32    | -10.07**       | 15.87**      | -4.39**                  | -4.15**      | 7.38**            | 7.68**       | 3.86**              | 6.33**       | -17.90**        | 22.55**      | -13.49**         | 15.79**      |
| Bas-198 × CB-32      | -1.37*         | -3.47**      | 12.94**                  | -5.00**      | -8.87**           | -9.14**      | -4.04**             | -9.67**      | 15.47**         | 22.75**      | 11.58**          | 15.89**      |
| Bas-2000 × CB-32     | -6.85**        | 0.53         | 11.00**                  | 16.69**      | -8.20**           | -8.50**      | -2.98**             | -8.67**      | 6.38**          | 5.69**       | 4.72**           | 4.11**       |
| CB-42 × CB-40        | -0.81          | -4.67**      | 2.17**                   | 1.54*        | -6.70**           | -6.46**      | -2.63**             | -11.00**     | 14.12**         | 22.75**      | 10.66**          | 15.79**      |
| Super Bas × CB-40    | 12.26**        | 21.47**      | 0.94                     | 4.62**       | 18.05**           | 17.82**      | 1.75**              | 12.00**      | 1.91**          | 2.16**       | 2.15**           | 1.68**       |
| Bas-198 × CB-40      | 9.70**         | 5.93**       | 5.22**                   | 2.46**       | 10.24**           | 10.66**      | 3.16**              | 6.33**       | 5.29**          | 7.25**       | 3.93**           | 5.11**       |
| Bas-2000 × CB-40     | 3.67**         | -0.20        | -1.72**                  | 5.54**       | -4.13**           | -3.70**      | -13.68**            | -9.00**      | -14.78**        | 24.90**      | -10.71**         | 6.79**       |
| Super Bas × CB-42    | -11.52**       | -18.67**     | 9.28**                   | 3.69**       | -14.45**          | 14.18**      | -2.98**             | -10.67**     | 8.19**          | 5.49**       | 6.44**           | 17.58**      |
| Bas-198 × CB-42      | -0.96          | 7.07**       | 5.28**                   | 5.38**       | -7.86**           | -7.56**      | -3.86**             | -11.33**     | 9.49**          | 10.00**      | 7.50**           | 3.97**       |
| Bas-2000 × CB-42     | -4.07**        | -2.53**      | -6.22**                  | -6.00**      | 54.87**           | 56.38**      | -2.28**             | -5.00**      | 14.64**         | 19.22**      | 11.46**          | 5.89**       |
| Bas-198 × Super Bas  | -6.63**        | -13.20**     | -1.50*                   | -4.46**      | 0.71              | 0.63         | 4.04**              | 9.67**       | 5.03**          | 4.51**       | 4.92**           | 13.47**      |
| Bas-2000 × Super Bas | -2.26**        | -4.73**      | -3.17**                  | -6.15**      | 0.68              | -1.61*       | 3.68**              | 11.33**      | 8.40**          | 9.61**       | 6.70**           | 3.47**       |
| Bas-2000 × Bas-198   | -5.19**        | -11.93**     | 16.94**                  | 26.31**      | -13.27**          | 13.05**      | -3.51**             | 5.67**       | 11.83**         | 11.76**      | 9.18**           | 6.89**       |
| S.E. (sii)           | 0.27           | 0.15         | 0.18                     | 0.13         | 1.67              | 1.63         | 0.057               | 0.03         | 0.77            | 0.51         | 1.01             | 0.73         |

Level of significance  $p < 0.05 = *$  and  $P < 0.01 = **$

An overall analysis indicated that the parents (CB-17, CB-42, Basmati-198 and Basmati-2000) were good general combiners for most of the traits in present study for the improvement of yield and development of the new rice varieties. Ahangar et al., (2008) studied the various morphological traits in rice. Genetic variability and diversity is based

on the basmati rice germplasm and various phenotypic/genotypic traits that are used for the germplasm enhancement and development of new rice varieties under normal and water stressed condition (Ashfaq et al. 2012; Ashfaq and Khan (2012)).

### Conclusions

Eight rice genotypes were tested in a diallel fashion and some were identified as promising parents of new rice cultivars on the basis of hybrid performance and GCA effects for investigated yield related traits. Thus these hybrids could be used as such or for further selection and development of high yielding rice genotypes suitable for cultivation under water stress condition.

### Acknowledgements

We are highly thankful to the Higher Education Commission and the Grants Commission University of the Punjab, Lahore for providing us the funds for this study.

### References

- Allahgholipour M., Ali A.J. (2006). Gene action and combining ability for grain yield and its components in rice. *J. Sustainable Agriculture*, **28**: 39-54.
- Ashfaq M., Khan A.S. (2012). Genetic Diversity in Basmati Rice (*Oryza sativa* L.) Germplasm as Revealed by Microsatellite (SSR) Markers. *Russian J. of Gene*, Vol. **48**, No. 1, pp. 53–62.
- Ashfaq M., Khan A.S., Khan S.H.U., Ahmad R. (2012). Association of various morphological traits with yield and genetic divergence in rice (*Oryza Sativa* L.). *Int. J. Agric. Biol.*, **14**: 55–62.
- Crosbie T.M., Mock J.J., Pearce R.B. (1978). Inheritance of photosynthesis in a diallel among eight maize inbred lines from iowa stiff stalk synthetic. *Euphytica*, **27**: 657-664.
- Durai A., Kozak M., Verma M., Gupta S., Pattanayak A. (2009). Genetic analysis of panicle and physiological traits in hill rice grown in mid altitudes of northeastern India. *Acta Physiol. Planta.*, **31**: 797-803.
- Farshadfar E.S., Mahjouri Aghae, M. (2008). Detection of epistasis and estimation of additive and dominance components of genetic variation for drought tolerance in durum wheat. *J. Biol. Sci.* **8**(3): 598-603.
- Gravois K.A., McNew R.W.(1993). Genetic relationships among and selection for yield and yield components. *Crop Sci.*, **33**: 249-252.
- Griffing B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel mating systems. *Australian J. Biol. Sci.*, **9**: 463-493.
- Khush G.S. (2005). What it will take to feed 5.0 billion rice consumers in 2030. *Plant Mol. Biol.*, **59**: 1-6.
- Malini N., Sundaram T., Ramakrishnan S.H., Saravanan S. (2006). Genetic Interpretation of Yield Related Traits in Rice (*Oryza sativa* L.). *Res. J. Agric. Biol. Sci.*, **2**: 153-155.
- Mohanty H.K., Kush G.S. (1985). Diallel analysis of submergence tolerance in rice, *Oryza sativa* L. *Theor. Appl. Gene.*, **70**: 467-473.
- Moncada P., Martinez C.P., Borrero J., Chatel M., Gauch H., Guimaraes Jr, E., Tohme J., McCouch S.R. (2001). Quantitative trait loci for yield and yield components in an *Oryza sativa* × *Oryza rufipogon* BC<sub>2</sub>F<sub>2</sub> population evaluated in an upland environment. *Theor. Appl. Genet.*, **102**: 41-52.
- Muthuramu S., Jebara, S., Gnanasekaran M. (2010). Combining ability and heterosis for drought tolerance in different locations in rice (*Oryza sativa* L.). *Res. J. Agric. Sci.*, **1**(3): 266-270.
- Pradhan S.K., Bose L.K., Meher J. (2006). Studies on gene action and combining ability in Basmati rice. *J. Central European Agric.*, **7**: 267-272.

- Rabani M.A., Pervaiz Z.H., Masood M.S. (2008). Genetic diversity analysis of traditional and improved cultivars of Pakistani rice (*Oryza sativa* L.) using RAPD markers. *Electronic J. Biotech.*, **11**(3): 1-12.
- Rahimi M., Rabiei B. H., Samizadeh Ghasemi A.K. (2010). Combining ability and heterosis in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *J. Agr. Sci. Tech.*, **12**: 223-231.
- Ramakrishnan S.H., Anandakumar C.R., Saravanan S., Malini N. (2006). Association analysis of some yield traits in rice (*Oryza sativa* L.). *J. Applied Sci.*, **2**: 420-404.
- Vaughan D.A., Morishim, H., Kadowak, K. (2003). Diversity in the genus *Oryza*. *Curr. Opin. Pl. Biol.*, **6**: 139-146.
- Vyas, P., Kumar, K. (2008). Combining ability and gene action for yield and its components using TGMS in rice (*Oryza sativa* L.). *Progressive Res.*, 205-206.

PRETHODNO PRIOPĆENJE

**Projekt: Utvrđivanje genskih skupova i divergentnost lokalnih populacija crvene djeteline u odnosu na komercijalne kultivare**

Snježana Bolarić<sup>1</sup>, Tomislav Ivanušić<sup>2</sup>, Slobodan Tomasović<sup>2</sup>, Jerko Gunjača<sup>1</sup>, Hrvoje Šarčević<sup>1</sup>, Josip Leto<sup>1</sup>, Ivica Ikić<sup>2</sup>, Branko Palaveršić<sup>2</sup>, Toni Safner<sup>1</sup>, Dubravka Dujmović Purgar<sup>1</sup>

*1Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (sbolaric@agr.hr)*

*2Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d. Zagreb, Rugvica, Dugoselska 7, Dugo Selo, Hrvatska*

**Sažetak**

Cilj rada je predstaviti znanstveno-istraživački projekt "Utvrđivanje genskih skupova i divergentnost lokalnih populacija crvene djeteline u odnosu na komercijalne kultivare" Hrvatske zaklade za znanost, natječaja Partnerstvo u istraživanjima.

Svrha projekta je edukacijom i kroz izradu doktorske disertacije na Agronomskom fakultetu u Zagrebu osposobiti mladog znanstvenika Bc Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d. Zagreb za rad u području biotehnologije, čime se nastavlja dugoročna suradnja i transfer znanja između sveučilišta i gospodarskog subjekta. U izvedbi projekta sudjeluju istraživači s Agronomskog fakulteta i Bc Instituta u Zagrebu. Bc Institut d.d. Zagreb sudjeluje u sufinanciranju projekta sa 50,57%.

**Ključne riječi:** Hrvatska zaklada za znanost, projekt, crvena djetelina, genski skupovi, divergentnost

**Uvod**

Crvena djetelina se u dosadašnjim istraživanjima uglavnom koristila u istraživanju hranidbene vrijednosti, ljekovitosti, medonosja, utjecaja različite razine gnojidebe na povećanje prinosa, podobnosti uzgoja u monokulturi ili u smjesi s travama, prinosa, utjecaja različitih sustava košnje, utjecaja različitih temperatura, osvjetljenja, vlage, nadmorske visine na rast i razvoj (Frame i sur., 1998). Navedena istraživanja uglavnom su provedena na komercijalnim kultivarima crvene djeteline (Leto, 1997; Frame i sur., 1998; Grljušić, 2003; Ulloa i sur., 2003; Popović i sur., 2007; Primorac i sur., 2007), a vrlo malo na lokalnim populacijama (Kölliker i sur., 2003; Herrmann i sur., 2005). Međutim, Šoštarić-Pisačić (1967) i Čížek (1970) su još 60-tih godina ukazivali da su najbolje crvene djeteline lokalnog porijekla, a Gikić (1967) dodaje da su one najbolje adaptirane na ekološke uvjete i daju veće prirode sijena, te su otpornije na sušu i zimu. Šoštarić-Pisačić (1967), Čížek (1970), Zeven (1998), Kölliker i sur. (2003), Čupić i sur. (2008) navode oplemenjivačku vrijednost lokalno adaptiranih populacija u odnosu na komercijalne kultivare porijeklom iz drugih geografskih područja. Do sada je publiciran mali broj znanstvenih radova u kojima su opisane i istražene lokalne populacije krmnih kultura poput lucerne, bijele djeteline ili crvene djeteline, a još je manje podataka o genetskoj raznolikosti takvih populacija, kao i njihovog odnosa spram modernih komercijalnih kultivara (Kölliker i sur., 2003). Neopravdano zanemarivanje važnosti crvene djeteline kao značajne krmne kulture vidljivo je i po malom broju znanstvenih radova s tom tematikom u odnosu na većinu drugih kultiviranih vrsta. Naročito se može uočiti nedostatak karakterizacija lokalnih populacija crvene djeteline na molekularnom nivou (Kölliker i sur., 2003).



Na području Hrvatske razvile su se lokalne populacije crvene djeteline adaptirane za uzgoj u određenim agroekološkim uvjetima zahvaljujući raznovrsnosti u klimi i reljefu. Lokalne populacije predstavljaju bogat izvor genetske varijabilnosti, a time i ogroman potencijal korištenja tih izvora u kreiranju novih kultivara. U nedostatku domaćih, za proizvodnju krme se uglavnom koriste kultivari iz uvoza, koji zbog neprilagođenosti našim uvjetima uzgoja vrlo često propadaju već nakon prve zime. Zbog ekonomske važnosti crvene djeteline, u Europi i Hrvatskoj je interes za sortimentom te kulture u naglom porastu. Zahvaljujući očuvanim lokalnim populacijama crvene djeteline, Hrvatska je dulje vrijeme zanimljiva oplemenjivačima, genetičarima i sjemenarima u međunarodnim razmjerima.

U razdoblju od 2006. do 2009. godine na širem području Hrvatske prikupljeno je sjeme lokalnih populacija crvene djeteline u okviru regionalnog programa SEEDNet (*South East European Development Network on Plant Genetic Resources*) financiranog od švedske agencije SIDA (*Swedish International Development Cooperation Agency*) i Nacionalnog programa za očuvanje i održivo korištenje biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu u Hrvatskoj financiranog od Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, te nacionalnog znanstvenog projekta "Genetska varijabilnost crvene djeteline i tolerantnost na abiotičke stresove" financiranog od Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa R. H.

Lokalne populacije crvene djeteline čine osnovu predloženog projekta u sklopu kojeg bi se primjenom suvremenih biotehnoških metoda proučile morfološke i molekularne karakteristike lokalnih populacija i usporedile sa komercijalnim kultivarima s ciljem stvaranja početne oplemenjivačke germplazme za kreiranje novih domaćih kultivara adaptiranih za uzgoj u različitim okolinskim uvjetima.

Ciljevi projekta su (1) izvesti morfološku karakterizaciju lokalnih populacija crvene djeteline deskriptorima za crvenu djetelinu, (2) analizirati varijabilnost između i unutar lokalnih populacija crvene djeteline i utvrditi postojanje različitih genskih skupova molekularnim markerima, (3) utvrditi razinu divergentnosti između lokalnih populacija i komercijalnih sorata crvene djeteline na temelju morfoloških svojstava i molekularnih markera i (4) procijeniti vrijednost proučavanih populacija za razvoj novih oplemenjivačkih populacija.

Svrha projekta je također edukacijom i kroz izradu doktorske disertacije na Agronomskom fakultetu u Zagrebu osposobiti mladog znanstvenika iz Bc Instituta d.d. za rad u području biotehnologije, čime bi se nastavila dugoročna suradnja i transfer znanja između Sveučilišta i gospodarske tvrtke u domeni oplemenjivanja krmnog bilja i sjemenarstva.

U izvedbi projekta sudjeluju istraživači s Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i s Bc Instituta d. d. u Zagrebu.

### **Materijal i metode**

U okviru dosadašnjih programa i projekta prikupljeno je sjeme lokalnih populacija crvene djeteline na širem kontinentalnom dijelu Hrvatske uz ekogeografski opis i floristički sastav staništa na kojima su lokalne populacije pronađene.

U sklopu projekta bit će proučene 22 populacije crvene djeteline (13 domaćih lokalnih populacija iz područja Gorskog Kotara, Parka prirode Žumberak-Samoborsko gorje, Hrvatskog Zagorja, Prigorja, Posavine i Podravine i devet kultivara od kojih su dva domaća kultivara pred priznavanjem, dva domaća i pet stranih komercijalnih kultivara). Pokus je postavljen po shemi slučajnog bloknoeg rasporeda (RCBD, *Randomize Complete Block Design*) u tri ponavljanja na pokusnom polju Bc Instituta d.d. u Zagrebu. U pokusu će se prikupiti podaci morfoloških svojstava prema deskriptorima IPGRI, UPOV i PVPO za crvenu djetelinu. Također će se analizirati težina zelene mase po biljci, sadržaj sirovih proteina, ADF i NDF te perzistentnost i regeneracija biljaka nakon otkosa.

U laboratoriju Zavoda za oplemenjivanje bilja, genetiku i biometriku Agronomskog fakulteta u Zagrebu provest će se molekularna analiza markerima AFLP prema Vos i sur. (1995). uz digestiju DNA enzimima *EcoRI* i *MseI*. Predselektivna amplifikacija provest će se kombinacijama početnica s jednim dodatnim selektivnim nukleotidom (E+A, M+C), a selektivna amplifikacija bit će izvedena s najmanje četiri kombinacije početnica. Razdvajanje i vizualizacija umnoženih produkata AFLP izvest će se kapilarnom elektroforezom (*3130 Genetic Analyzer*). AFLP-produkti bit će analizirani programskim paketom *Gene Mapper Ver. 4.0 (Applied Biosystems, USA)*.

Podaci morfoloških svojstava bit će podvrgnuti analizi varijance. Ocjenjene i izmjerene vrijednosti morfoloških svojstava također će se koristiti za utvrđivanje divergentnosti proučavanih populacija. Morfološka udaljenost (modificirana Rogersova distanca) između proučavanih populacija izračunat će se prema Bolarić i sur. (2005). Dobivena matrica različitosti koristit će se za klaster analizu na bazi UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method of Arithmetic Averages*) i analizu glavnih koordinata (PCoA, *Principal Coordinate Analysis*).

Na bazi AFLP-molekularnih podataka primjenom adekvatnog koeficijenta različitosti (Reif i sur., 2005) izračunat će se udaljenosti između jedinki svih populacija i kreirati matrica različitosti za klaster-analizu i analizu glavnih koordinata (PCoA), procjenu populacijsko-genetičkih parametara Bayesovskom metodom (AFLPsurv, Vekemans et al., 2002), procjenu genetske razdvojenosti (Fst) i rastavljanje matrice genetskih udaljenosti na sastavnice (unutar i između populacija) – AMOVA.

## Rezultati

Na temelju rezultata istraživanja dobit će se uvid u genetsku strukturu proučavanih populacija i izdvojiti će se vrijedna germplazma za korištenje u budućim oplemenjivačkim programima. Rezultati istraživanja predstavljat će izravan prilog (1) razvoju domaće germplazme crvene djeteline vrijedne genetske osnove za adaptabilnost na različite agroekološke uzgojne uvjete pojedinih poljoprivrednih područja Hrvatske, (2) korištenju lokalnih populacija crvene djeteline u budućem oplemenjivačkom razvoju novih domaćih kultivara koje će izravno doprinijeti dodanoj vrijednosti krajnjih proizvoda, a time ruralnom razvitku u cjelini te povećanju ponude domaćeg, već dugo na tržištu deficitarnog, sortimenta crvene djeteline. Vrijednost germplazme, proučavane, opisane i izabrane u okviru predloženog projekta imat će značajan doprinos u budućim znanstveno-istraživačkim projektima s jedne strane i u kreiranju te plasmanu novih kultivara na području Hrvatske s druge strane, što bi imalo izravan utjecaj na gospodarstvo u cjelini.

Kroz projekt će se nastaviti suradnja sveučilišta i gospodarskog sektora i to sinergijom ljudskih, tehničkih, istraživačkih i proizvodnih resursa obje institucije koje u projektu sudjeluju. Znanstveno-istraživački rad ovog projekta ima izravnu funkciju u poduzetničkim aktivnostima Bc Instituta d.d. jer je kreiranje kvalitetne germplazme preduvjet za kreiranje visokokvalitetnih kultivara koji imaju tržišni potencijal u Hrvatskoj i inozemstvu. Međutim, za održavanje, analizu i iskorištavanje germplazme u dobivanju visokokvalitetnih sorata nužan je znanstveni pristup. Uz razvoj istraživačkih kompetencija sudionika u projektu shodno potrebama gospodarstva, transfer znanja između znanstvenog sektora i gospodarstva bit će dvosmjernan. Gospodarski subjekt (Bc Institut d.d.) će usvojiti suvremene znanstvene metode iz područja biotehnologije neophodne za unapređenje vlastitog razvojnog i proizvodnog procesa. Usvojene metode moći će se primjenjivati i šire, a ne samo u oplemenjivanju krmnog bilja. Znanstveni subjekt (Agronomski fakultet) će svoj potencijal moći usmjeriti na daljnje usavršavanje u području biotehnologije i prilagodbu znanstvenih metoda u smjeru stvarnih potreba gospodarskog subjekta. Znanstvenici uključeni u projekt steći će uvid u snagu i primjenu koje znanstveni rad može

imati u procesu razvoja novog proizvoda (buduće nove kultivare crvene djeteline zasnovane na domaćoj germplazmi). Rezultati predloženog projekta koristit će se u izradi doktorske disertacije mladog istraživača sa Bc Instituta d.d. U okviru predloženog projekta i izradi doktorata mladi istraživač će steći dodatna saznanja i iskustvo u znanstveno-istraživačkom radu, strategiji istraživanja, vrednovanju rezultata i kritičkom razmišljanju. Iskustvo i metodiku rada, kao i same biotehnoške metode mladi znanstvenik će moći dalje primjenjivati u svom radu.

### **Zaključak**

Napredak poljoprivrede u razvijenim zemljama svijeta zasniva se na usvajanju novih tehnoloških i biotehnoških metoda. Razvoj vlastitog sortimenta krmnog bilja, prilagođenog različitim agroklimatskim uvjetima Hrvatske, korištenjem vlastite germplazme, te samodostatnost i neovisnost u zadovoljavanju potreba za sjemenskim materijalom krmnog bilja, od iznimne je važnosti za sigurnost hrane. Stoga projekt ima svoj značaj za društvo u cjelini.

### **Napomena**

Ovi materijali temelje se na radu koji je financirala Hrvatska zaklada za znanost pod brojem 04.01/48.

### **Literatura**

- Bolarić S., Barth S., Melchinger E.A., Posselt K.U. (2005). Genetic diversity in European perennial ryegrass cultivars investigated with RAPD markers. *Plant Breeding*. 124: 161-166.
- Čížek J. (1970). Proizvodnja krmnog bilja. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Čupić T., Tucak M., Popović S. (2008) Proučavanje lokalnih populacija lucerne u svrhu stvaranja nove oplemenjivačke germplazme. *Poljoprivreda*. 14 (2): 46-51.
- Frame J., Charlton J.F.L., Laidlaw A.S. (1998). Temperate forage legumes. CAB International, Wallingford, UK.
- Gikić M. (1967). Utjecaj sortnih osobina na produktivnost crvene djeteline. Produktivnost zelene mase. *Agronomski glasnik*. 10: 851-880.
- Grljušić S. (2003) Genetska varijabilnost kultivara crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.) nakon selekcije u brdsko-planinskim uvjetima. Doktorska disertacija, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Herrmann D., Boller B., Widmer F., Kölliker R. (2005). Optimization of bulked AFLP analysis and its application for exploring diversity of natural and cultivated populations of red clover. *Genome*. 48: 474-486.
- Kölliker R., Herrmann D., Boller B., Widmer F. (2003). Swiss Mattenklee landraces, a distinct and diverse genetic resource of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 107: 306-315.
- Leto J. (1997). Variranje morfoloških i gospodarskih svojstava kultivara crvene djeteline u nizinskom i brdsko-planinskom uzgojnom području. Magistarski rad. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Popović S., Tucak M., Čupić T., Stjepanović M. (2007). Varijabilnost populacija crvene djeteline procjenjena morfo-agronomskim svojstvima. *Agronomski glasnik*. 6: 483-495.
- Primorac J., Kozumplik V., Barba L., Knezović Z., Bolarić S. (2007). Morphological and agronomic characteristics of Croatian red clover (*Trifolium pratense* L.) breeding populations tolerant to abiotic stress. *Cereal Research Communications*. 35 (2): 953-956.
- Reif J. C., Melchinger A. E., Frisch M. (2005). Genetical and mathematical properties of similarity and dissimilarity coefficients applied in plant breeding and seed bank management. *Crop Science*. 45: 1-7

- Šoštarić–Pisačić K. (1967). Višegodišnje kulturne *Trifolium* vrste. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Ulloa O., Ortega F., Campos H. (2003). Analysis of genetic diversity in red clover (*Trifolium pratense* L.) breeding populations as revealed by RAPD genetic markers. *Genome*. 46: 529–535.
- Vekemans, X. (2002). AFLP-SURV version 1.0. Distributed by the author. Laboratoire de Génétique et Ecologie Végétale, Université Libre de Bruxelles, Belgium.
- Vos P., Hogers R., Bleeker M., Reijnders M., Lee T., Hornes M., Frijters A., Pot J., Peleman J., Kulper M., Zabeau M. (1995). AFLP: new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research*. 23 (21): 4407-4414.
- Zeven A.C. (1998). Landraces: a review of definitions and classifications. *Euphytica*. 104: 127-139.

## **Project: Assessment of gene pools and diversity of local populations of red clover in relation to commercial varieties**

### **Abstract**

The goal of the paper is the introduction of scientific-research project "Assessment of gene pools and diversity of local populations of red clover in relation to commercial varieties " funded by Croatian Science Foundation, within the project call 'Partnership in research'. The aim of the project is providing the scientific training in biotechnology for junior scientist from the Bc Institute Zagreb by education, by mentorship of his doctoral research and completion of doctoral thesis at the Faculty of Agriculture. In this way, the long-lasting cooperation and transfer of knowledge between university and the industry subject is continuing. Scientists from both institutions, the Faculty of Agriculture, and Bc Institute are cooperating in the execution of the research. Bc Institute takes part in funding the research by 50.57%.

**Key words:** Croatian Science Foundation, research project, red clover, gene pools, diversity

IZVORNI ZNANTVENI RAD

## Molekularna raznolikost lokalnih populacija kupusa

Snježana Bolarić, Marina Kereković, Ivanka Žutić, Miroslav Bukan, Dubravka Dujmović Purgar, Aleš Vokurka

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (sbolaric@agr.hr)*

### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi genetsku varijabilnost između i unutar lokalnih populacija kupusa te utvrditi značajnost međusobne udaljenosti populacija korištenjem AFLP-molekularnih markera. Klaster analiza pokazala je jasno grupiranje populacija. Utvrđeno je najmanje variranje unutar 'Varaždinskog' kupusa, dok je najveće variranje utvrđeno kod 'Kranjskog okruglog' kupusa. Analizom molekularne varijance utvrđena je značajna varijabilnost između istraživanih lokalnih populacija ( $\Phi_{ST} = 0,63$ ;  $p < 0,001$ ).

Najveća međupopulacijska udaljenost ( $\Phi$ ) utvrđena je između 'Kranjskog okruglog' i 'Gerovskog' kupusa (74 %), a najmanja između 'Ogulinskog' i 'Varaždinskog' (21 %).

**Ključne riječi:** *Brassica oleracea* var. *capitata* L., lokalna populacija, AFLP, AMOVA

### Uvod

Kupus (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) ima veliku važnost u ishrani stanovništva u Hrvatskoj. Kupus je dvogodišnja, diploidna ( $2n=18$ ) i stranooplodna vrsta koja posjeduje mehanizam samoinkompatibilnosti. Uzgaja se kao povrtna kultura u nizinskim i brdskim područjima s ekološkim uvjetima pogodnim za njegov rast i razvoj. U mnogim je krajevima Hrvatske ukiseljeni kupus glavna zimska namirnica. Po površinama na kojima se uzgaja, kupus je na samom vrhu među povrćarskim kulturama u Hrvatskoj, ali ne i u prinosu. Prema mikroklimi proizvodnog područja izbor odgovarajuće sorte ima značajnu ulogu što potvrđuju i lokalne populacije nastale na različitim područjima, kao što su 'Varaždinski' i 'Ogulinski' kupus te druge stranooplodne populacije kupusa nastale na području Hrvatske (Lešić i sur., 2004.). Lokalne populacije, za razliku od introduciranih sorata, bolje su prilagođene klimatskim uvjetima određenog područja te imaju bolju otpornost prema štetočinjama (Kandić, 1974.). Također, lokalne populacije kupusa imaju tradiciju uzgoja diljem Hrvatske radi konzumacije u svježem stanju ili radi konzerviranja ukiseljavanjem. Zahvaljujući velikoj sposobnosti prilagođavanja različitim klimatskim uvjetima razvili su se brojni tipovi (Lešić i sur., 2004.). Na području Republike Hrvatske nastalo je nekoliko lokalnih populacija kupusa. Među njima su najznačajnije 'Varaždinski' i 'Ogulinski' kupus. Mikolčević (1959.) prvi je puta opisala biološka svojstva lokalnih populacija kupusa od ekonomske važnosti na području bivše Jugoslavije i proučila varijabilnost u važnim agronomskim svojstvima. Cilj ovog istraživanja je utvrditi genetsku varijabilnost između i unutar lokalnih populacija kupusa te utvrditi značajnost međupopulacijske udaljenosti korištenjem molekularnih markera AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*).

### Materijal i metode

U istraživanju su proučavane hrvatske lokalne populacije 'Varaždinski', 'Ogulinski' i 'Gerovski' i slovenska lokalna populacija 'Kranjski okrugli'. U komorama rasta uzgojeno je 20 biljaka po populaciji. U fazi tri do četiri razvijena prava lista, od svake individue zasebno uzeti su uzorci listova iz kojih je izolirana DNA prema Doyle i Doyle (1990.).

Analiza AFLP provedena je prema Vos i sur. (1995.). DNA je isječena pomoću restriktijskih enzima *EcoRI* i *MseI*. U predselektivnoj amplifikaciji korištene su početnice

s jednim dodatnim selektivnim nukleotidom (E+A, M+C). U selektivnoj amplifikaciji korištene su tri kombinacije početnica (E33/M49, E33/M50 i E36/M48) (Kereković, 2011.). Selektivna PCR-amplifikacija izvedena je u ukupnom volumenu od 20  $\mu$ l, a reakcija je sadržavala 20 mM Tris-HCl, 50 mM KCl, 3 mM MgCl<sub>2</sub>, 0,2 mM dNTP, 0,25 mM svake početnice od kojih je jedna (E+xxx) označena fluorescentnom bojom (6FAM ili VIC; *Applied Biosystem*, SAD), 0,5 U Taq DNA-polimeraze i 5  $\mu$ l predamplificirane DNA. Selektivna amplifikacija izvedena je u uređaju za termo-cikličko umnažanje DNA (*thermalcycler*) *Verity* (*Applied Biosystems*) prema sljedećem režimu:

94°C/20 s. - 66°C/30 s. - 72°C/2 min.

[94°C/20 s. - (66°C/30 s.) - 1°C/ciklus - 72°C/2 min.]<sub>11x</sub>

[94°C/20 s. - 56°C/30 s. - 72°C/2 min.]<sub>20x</sub>

Razdvajanje i vizualizacija fragmenata AFLP provedena je u kapilarnoj elektroforezi *Genetic Analyzer 3130* (*Applied Biosystems*). Očitavanje fragmenata DNA provedeno je pomoću softverskog paketa *Gene Mapper* ver. 4.0. Informacijski sadržaj polimorfizma (PIC, *Polymorphism Information Content*) izračunat je za svaku kombinaciju početnica prema Roldan-Ruiz i sur. (2000.). Na temelju prisutnosti i odsutnosti fragmenata DNA sastavljena je binarna matrica koja je poslužila za izradu matrice sličnosti. Sličnost je izražena pomoću Dice-ovog koeficijenta (Nei i Li, 1979.):

$S_D = \frac{2n_{xy}}{2n_{xy} + n_x + n_y}$ , gdje  $2n_{xy}$  predstavlja ukupan broj slučajeva u kojima oba genotipa ( $x$

i  $y$ ) imaju zajednički marker,  $n_x$  predstavlja ukupan broj slučajeva u kojima genotip  $x$  ima marker kojeg nema genotip  $y$ ,  $n_y$  predstavlja ukupan broj slučajeva u kojima genotip  $y$  ima marker kojeg nema genotip  $x$ . Matrica sličnosti korištena je u klaster-analizi baziranoj na analizi UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method of Arithmetic Averages*). *Bootstrap*-metodom testirana je pouzdanost dendrograma dobivenog na bazi UPGMA. Procjena pouzdanosti pojedinih podskupina stabla provedena je iz 1000 poduzoraka. Matrica sličnosti pretvorena je u matricu različitosti ( $R=I-S_D$ ) i korištena u molekularnoj analizi varijance (AMOVA) te utvrđivanju značajnosti međupopulacijske udaljenosti. Izračun matrice sličnosti, klaster i *bootstrap*-analiza provedena je pomoću statističkog programa *NTSYSpc* 2.21L (Rohlf, 2008.), a AMOVA je provedena pomoću programa *Arlequin* ver 3.1 (Excoffier i sur., 2005.).

## Rezultati i rasprava

### Polimorfizam i PIC-vrijednosti

Na razini individua utvrđeno je ukupno 427 polimorfnih markera, dok se ukupan broj markera na razini populacija kretao od 124 ('Gerovski' kupus) do 223 ('Kranjski okrugli'). Prosječan broj polimorfnih markera po kombinaciji početnica kretao od 45,5 (E33/M50) do 73,5 (E33/M49) (Tablica 1.).

Tablica 1. Ukupan broj markera i broj polimorfnih markera

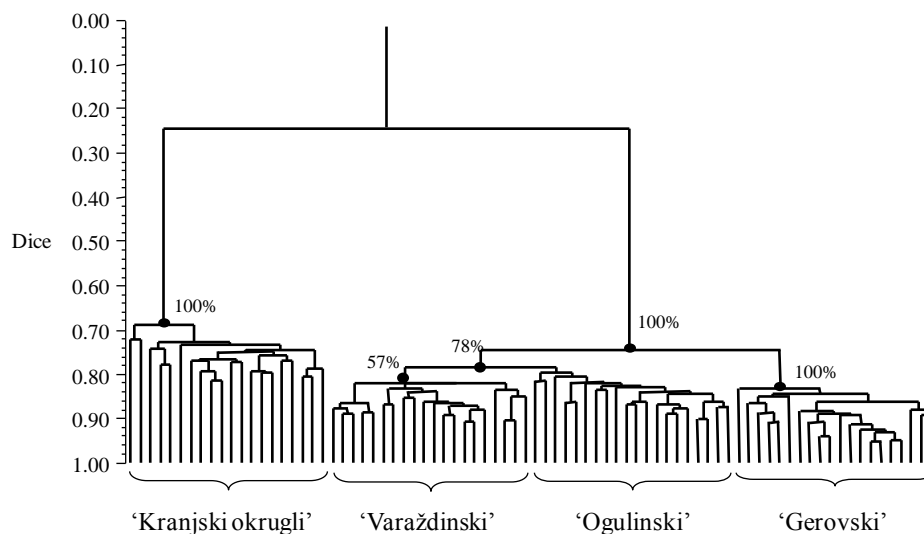
| Kombinacija početnica | 'Varaždinski' |        | 'Ogulinski' |       | 'Gerovski' |       | 'Kranjski okrugli' |       | Prosječna vrijednost polimorfnih markera | PIC  |
|-----------------------|---------------|--------|-------------|-------|------------|-------|--------------------|-------|--|------|
|                       | Uk.*          | Poli.# | Uk.         | Poli. | Uk.        | Poli. | Uk.                | Poli. |  |      |
| E33/M49               | 94            | 78     | 96          | 77    | 74         | 44    | 106                | 95    | 73,5                                     | 0,28 |
| E33/M 50              | 64            | 34     | 79          | 49    | 70         | 35    | 82                 | 64    | 45,5                                     | 0,27 |
| E36/M48               | 70            | 39     | 68          | 42    | 69         | 45    | 78                 | 64    | 47,5                                     | 0,28 |
| Ukupno                | 228           | 151    | 243         | 168   | 213        | 124   | 266                | 223   |  |      |

\* Ukupan broj markera; # Broj polimorfnih markera

Obzirom na broj polimorfnih markera i vrijednosti PIC, najinformativnijom kombinacijom početnica pokazala se E33/M49.

### Genetska sličnost i molekularno variranje

Prosječna vrijednost genetske sličnosti između istraživanih populacija iznosi 0,51. Najmanja genetska sličnost utvrđena je između lokalnih populacija 'Ogulinskog' i 'Kranjskog okruglog' ( $S_D=0,24$ ), a najveća između 'Varaždinskog' i 'Ogulinskog' ( $S_D=0,78$ ). Klaster analiza pokazala je jasno grupiranje lokalnih populacija kupusa, a *Bootstrap*-analizom utvrđena je pouzdanost grupiranja istih (Slika 1.). Prosječna vrijednost koeficijenta sličnosti između individua unutar populacija kretala se od 0,74 ('Kranjski okrugli') do 0,87 ('Gerovski'). Najmanje variranje je utvrđeno unutar 'Varaždinskog' kupusa ( $s=0,027$ ), kod kojeg se koeficijent sličnosti kretao od 0,77 do 0,91. Najveća varijabilnost individua utvrđena je kod 'Kranjskog okruglog' ( $s=0,035$ ) s variranjem koeficijenta sličnosti od 0,63 do 0,81.



Slika 1. Dendrogram analiziranih lokalnih sorata kupusa na bazi AFLP-markera

### Analiza molekularne varijance

Analiza molekularne varijance (AMOVA) provedena je radi procjene ukupne fenotipske varijance obzirom na varijancu uzrokovanu razlikama između populacija i varijancu između individua unutar populacija te radi testiranja signifikantnosti izvora varijabilnosti. Analizom je utvrđena značajna udaljenost između lokalnih populacija ( $\Phi_{ST}=0,63$ ;  $p<0,001$ ). Veći udio fenotipske varijance utvrđen je između populacija (62,78%), a manji unutar populacija (37,22%). Vrste koje posjeduju mehanizam samoinkompatibilnosti su vrlo heterozigotne i heterogene. Kod takvih je vrsta za očekivati da će se veći udio fenotipske varijance odnositi na varijancu unutar populacija. U našem istraživanju to nije bio slučaj, a što se može protumačiti činjenicom da je tijekom stoljeća lokalno stanovništvo provodilo selekciju kupusa isključivo na bazi malog broja svojstava, kao što su oblik i veličina glavice. Na razvoj različitih lokalnih populacija utjecala je tradicija te način uzgoja i korištenja kupusa od strane lokalnog stanovništva (Kereković, 2011.). Zbog toga je s vremenom došlo do suženja genetske varijabilnosti unutar i povećanja varijabilnosti između lokalnih populacija kupusa.

### Međupopulacijska udaljenost ( $\Phi$ )

Utvrđena je značajna udaljenost između lokalnih populacija kupusa ( $p<0,01$ ). Najveća međupopulacijska udaljenost utvrđena je između 'Kranjskog okruglog' i 'Gerovskog' (74%), dok je najmanja međupopulacijska udaljenost utvrđena između 'Ogulinskog' i 'Varaždinskog' (21%). (Tablica 2.).

Tablica 2. Udaljenost između lokalnih sorata kupusa

|                    | 'Varaždinski' | 'Ogulinski' | 'Gerovski' | 'Kranjski okrugli' |
|--------------------|---------------|-------------|------------|--------------------|
| 'Varaždinski'      | -             | **          | **         | **                 |
| 'Ogulinski'        | 0,210         | -           | **         | **                 |
| 'Gerovski'         | 0,428         | 0,378       | -          | **                 |
| 'Kranjski okrugli' | 0,722         | 0,711       | 0,741      | -                  |

\*\* p&lt;0,01

U ovom istraživanju AFLP tehnika pokazala se veoma moćnim alatom u određivanju genetske varijabilnosti između i unutar populacija, te u određivanju međupopulacijske udaljenosti. Slovenska lokalna populacija 'Kranjski okrugli' ima najmanju sličnosti s ostalim populacijama nastalim na području R. Hrvatske. Unutar lokalnih populacija s područja R. Hrvatske najmanja sličnost utvrđena je između 'Varaždinskog' i 'Gerovskog' kupusa što je i za očekivati jer nisu nastale na istom geografskom području, za razliku od populacija 'Ogulinskog' i 'Gerovskog' kupusa koje su nastale na području Gorskog Kotara. Međutim, ovim istraživanjem utvrđena je najveća sličnost između populacija 'Varaždinskog' i 'Ogulinskog' kupusa. Prema literaturnim izvorima (Mikolčević, 1959.) postoji nekoliko poveznica između 'Varaždinskog' i 'Ogulinskog' kupusa. Prije svega, 'Varaždinski' i 'Ogulinski' bile su vrlo značajne sorte na ovim područjima tijekom Prvog svjetskog rata kada su se uzgajali na velikim površinama radi velike potražnje. Nadalje, uspoređujući morfološka svojstva ovih dviju populacija može se primijetiti sličnost između pojedinih svojstava kao što su izgled rozete, položaj i oblik listova te veličina glavice (Mikolčević, 1959.).

### Zaključak

Najmanje variranje između individua na razini DNA utvrđeno je kod 'Varaždinskog' kupusa, dok je najveće variranje utvrđeno unutar 'Kranjskog okruglog'. Molekularnom analizom varijance utvrđena je značajna međupopulacijska udaljenost. Najmanja udaljenost utvrđena je između 'Varaždinskog' i 'Ogulinskog'. Rezultati istraživanja važan su doprinos u poznavanju genetske varijabilnosti domaće lokalne germplazme kupusa koja se u budućim oplemenjivačkim programima mogu koristiti u kreiranju početne germplazme za razvoj novih sorata.

### Literatura

- Doyle J. J., Doyle J. L. (1990.). Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*. 12: 13-15.
- Excoffier L., Laval G., Schneider S. (2005.). Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis. *Evolutionary Bioinformatics Online* 1: 47-50.
- Kandić B. (1974.) Morfološko-biološka i privredna svojstva nekih porodičnih linija i sorti kupusa. Magistarski rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Kereković, M. (2011.). Molekularna raznolikost hrvatskih lokalnih populacija kupusa (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). Diplomski rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Lešić R. (2004.). Povrčarstvo. Zrinski d.d. Čakovec
- Mikolčević V. (1959.) Biološka svojstva domaćih sorata kupusa. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Nei M., Li W. H. (1979.). Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 76: 5269-5273.
- Rohlf F. J. (2008.) NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.2. Exeter Software. Setauket. New York.
- Roldan-Ruiz I., van Eeuwijk F. A., Gilliland T. J., Dubreuil P., Dillman C., Lallemand J., De Loose M., Baril C. P. (2000.). A comparative study of molecular and morphological methods



of describing relationships between perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. Theoretical and Applied Genetics. 103: 1138-1150.

Vos P., Hogers R., Bleeker M., Reljans M., Lee T., Hornes M., Frijters A., Pot J., Peleman J., Kulper M., Zabeau M. (1995.). AFLP: new technique for DNA fingerprinting. Nucleic Acids Research. 23 (21): 4407-4414.

## **Molecular diversity of local populations of cabbage**

### **Abstract**

The goal of the research is to determine genetic variability among and within local populations of cabbage, and to determine significance of genetic distance among populations using AFLP markers. Cluster analysis revealed clear grouping of the populations. The lowest variations were determined within 'Varaždinski', and the highest variations were determined within 'Kranjski okrugli'. Significant variability was determined among local populations included into research ( $\Phi_{ST}= 0,63$ ;  $p<0,001$ ).

The highest distance among populations ( $\Phi$ ) was determined between 'Kranjski okrugli' and 'Gerovski' (74%), and the lowest between 'Ogulinski' and 'Varaždinski'.

**Key words:** *Brassica oleracea* var. *capitata* L., local population, AFLP, AMOVA

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Ispitivanje otpornosti hibrida kukuruza na antraknozu trulež stabljike

Miroslav Bukan<sup>1</sup>, Hrvoje Šarčević<sup>1</sup>, Ivana Pavelić<sup>1</sup>, Vinko Kozumplik<sup>1</sup>, Ivica Buhiniček<sup>2</sup>, Branko Palaveršić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska  
(hsarcevic@agr.hr)

<sup>2</sup>Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d. Zagreb, Dugoselska 7, Rugvica, 10370 Dugo Selo, Hrvatska

### Sažetak

Trulež stabljike uzrokovana antraknozom, *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wils, važna je bolest kukuruza u Hrvatskoj, pogotovo u zapadnim, vlažnijim dijelovima zemlje. U ovom radu su na setu od 23 eksperimentalna hibrida, u uvjetima umjetne i prirodne infekcije, uspoređene dvije ocjene otpornosti na trulež stabljike uzrokovanu antraknozom, % trulih biljka i % poleglim biljka te vanjsko obojenje stabljike u uvjetima umjetne infekcije. Kod svih ocjena otpornosti i uvjeta infekcije pronađene su visokosignifikantne razlike u otpornosti hibrida na antraknozu trulež stabljike. U uvjetima umjetne infekcije uočen je veći postotak trulih i polomljenih biljka. Analizom korelacije utvrđena je značajna povezanost različitih ocjena otpornosti, kako u uvjetima umjetne, tako i u uvjetima prirodne infekcije.

**Ključne riječi:** ocjenjivanje otpornosti, trulež stabljike, *Colletotrichum graminicola*

### Uvod

Antraknozna trulež stabljike, koju uzrokuje gljiva *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wils postala je najvažniji uzročnik truleži stabljike kukuruza u svijetu (Hooker, 1976.; White i sur., 1979.). U Hrvatskoj, antraknozna trulež stabljike također je važna bolest kukuruza do čijeg je širenja došlo u posljednjih deset godina (Palaveršić i sur., 2009.). Infekciji je više izložen kukuruz sijan u monokulturi i u uskom plodoredu, a na inficiranom kukuruzu uočeno je značajno smanjenje prinosa (Smith, 1976.; Perkins i Hooker, 1979.). Glavni način borbe protiv ove bolesti je oplemenjivački razvoj otpornih inbred linija i hibrida. Većina oplemenjivača odabire otporne biljke na temelju boje stabljike i otpornosti na polijeganje bez obavljanja umjetne infekcije, dok ostali provode umjetnu infekciju korištenjem uzgojenog inokuluma *Colletotrichum graminicola* i ostalih patogena (Bergstrom i Nicholson, 1999.). Postoji više metoda koje oplemenjivači koriste za ocjenu otpornosti materijala na ovu bolest, a najpoželjnija metoda za selekciju bi bila brza, učinkovita, lagana za izvođenje te naravno jeftina.

Cilj ovog rada bio je ispitati otpornost 23 eksperimentalna hibrida kukuruza na antraknozu trulež stabljike korištenjem nekoliko ocjena za otpornost u uvjetima umjetne i prirodne infekcije.

### Materijal i metode

Na pokusnom polju Bc Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d. Zagreb u Rugvici je 2010. g. proveden poljski pokus za usporedbu 23 eksperimentalna hibrida kukuruza na otpornost na trulež stabljike uzrokovanu *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wills. Pokus je postavljen po shemi slučajnog bloknog rasporeda s tri repeticije. Eksperimentalnu parcelu činila su četiri reda kukuruza duga četiri metra. Razmak između redova iznosio je 0,70 m, a razmak u redu 0,20 m. Prvi i četvrti red svake eksperimentalne parcele je u fazi cvatnje inficiran inokulumom *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wills.

Koncentracija spora u inokulumu pripremljenom za infekciju iznosila je  $1-2 \times 10^6$  ml<sup>-1</sup>. Infekcija je obavljena injektiranjem 1 ml inokuluma u prvi produljeni internodij stabljike. U punoj zrelosti (pred berbu) kukuruza je na prvom i četvrtom redu utvrđen % trulih i % poleglim biljka u uvjetima umjetne infekcije, a na drugom i trećem redu % trulih i % poleglim biljka u uvjetima prirodne infekcije. U isto vrijeme je na četvrtom redu svake eksperimentalne parcele ocijenjeno vanjsko obojenje stabljike pomoću skale od 1 do 9 (Brekalo, 1991.).

Značajnost utjecaja hibrida na ispitivana svojstva utvrđena je analizom varijance (koja u radu nije prikazana). Prosječne vrijednosti hibrida uspoređene su pomoću Tukey-evog HSD testa za višestruke usporedbe pri  $p < 0,05$ . Između ocjena otpornosti izračunat je Pearsonov koeficijent korelacije. Prije statističke obrade su % trulih i % poleglim biljka transformirani korištenjem funkcije  $\arcsin\sqrt{x}$  (Gomez i Gomez, 1984.). Statistička obrada napravljena je pomoću računalnog statističkog programa SAS (SAS 9.2). Snaga pojedine metode za ocjenu otpornosti hibrida na trulež stabljike procijenjena je brojem hibrida koji su u pojedinoj ocjeni otpornosti imali značajno različite vrijednosti od prosjeka svih hibrida (Ikić i sur., 2012.).

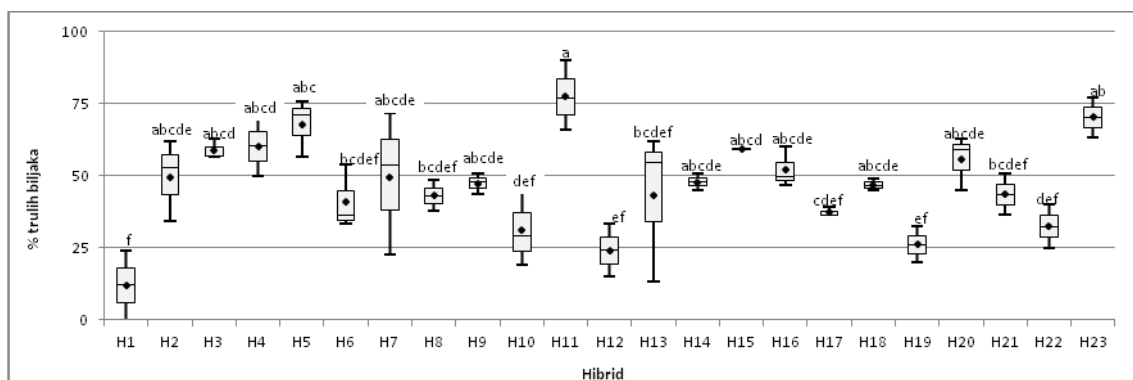
## Rezultati i rasprava

Između ispitivanih hibrida utvrđene su statistički značajne razlike u svim korištenim ocjenama otpornosti, kao i u oba uvjeta ocjenjivanja, umjetnoj infekciji i prirodnoj infekciji (Grafikon 1, 2, 3, 4 i 5).

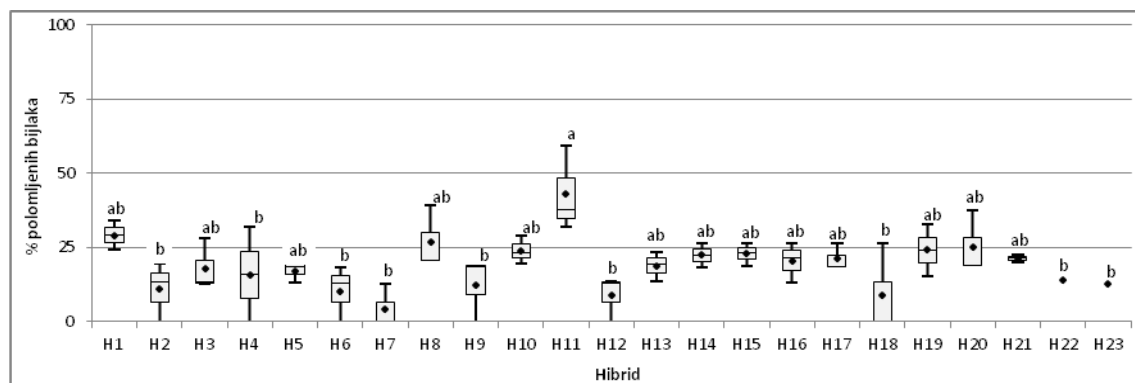
U uvjetima umjetne infekcije % truleži (Grafikon 1) varirao je od 12,05% do 77,55%. Kod samo jednog eksperimentalnog hibrida, H1, utvrđen je % truleži manji 20%. Postotak polomljenih biljka (Grafikon 2) varirao je od 4,31% do 42,31%. Kod triju hibrida, H7, H18 i H12 utvrđen je % polomljenih biljka niži od 10%.

U uvjetima prirodne infekcije, % truleži (Grafikon 3) je varirao od 0% do 43,07%. Kod 11 hibrida % truleži bio je manji od 10%, pri čemu kod tri eksperimentalna hibrida, H22, H8 i H18 nisu uočeni simptomi trulež stabljike. Postotak polomljenih biljka (Grafikon 4) varirao je od 0% do 41,92%. Manje od 10% polomljenih biljka uočeno je kod hibrida H6, H18, H3, H23, H9 i H8.

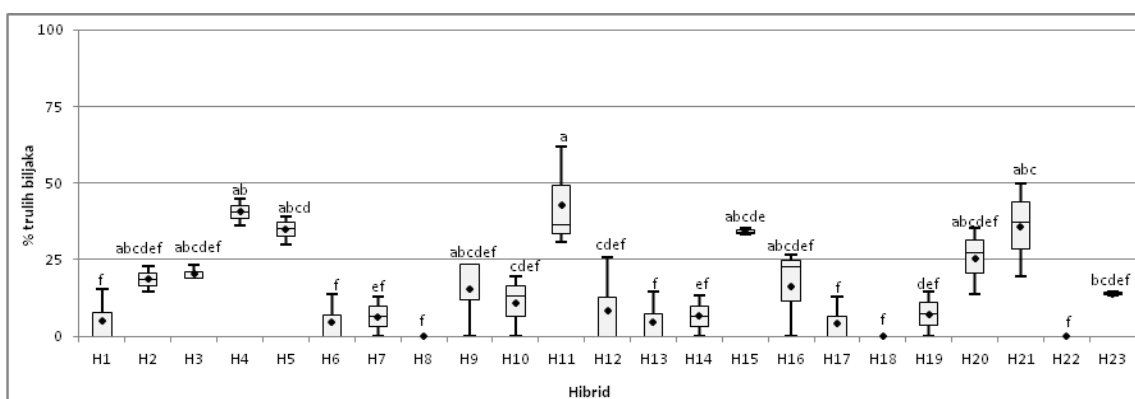
Kod ocjene vanjskog obojenja stabljike (Grafikon 5), hibrid H1 imao je statistički niži intenzitet obojenja od hibrida H15, H20, H11 H18 i H3. Po utvrđenim vrijednostima, hibridi su varirali od 1,57 do 6,47.



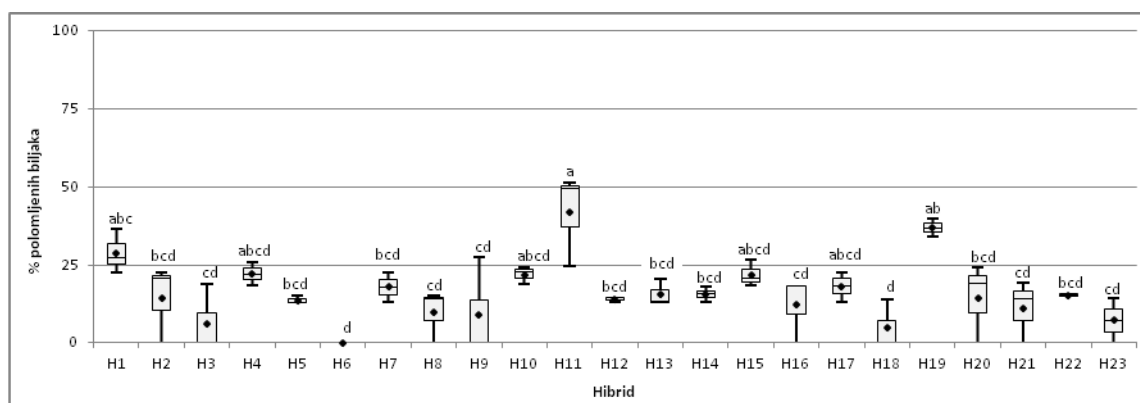
Grafikon 1. Box and whisker prikaz distribucije % trulih biljaka 23 eksperimentalna hibrida u uvjetima umjetne infekcije. Hibridi označeni istim slovom se statistički značajno ne razlikuju po Tukeyevom HSD testu pri  $p < 0,05$ .



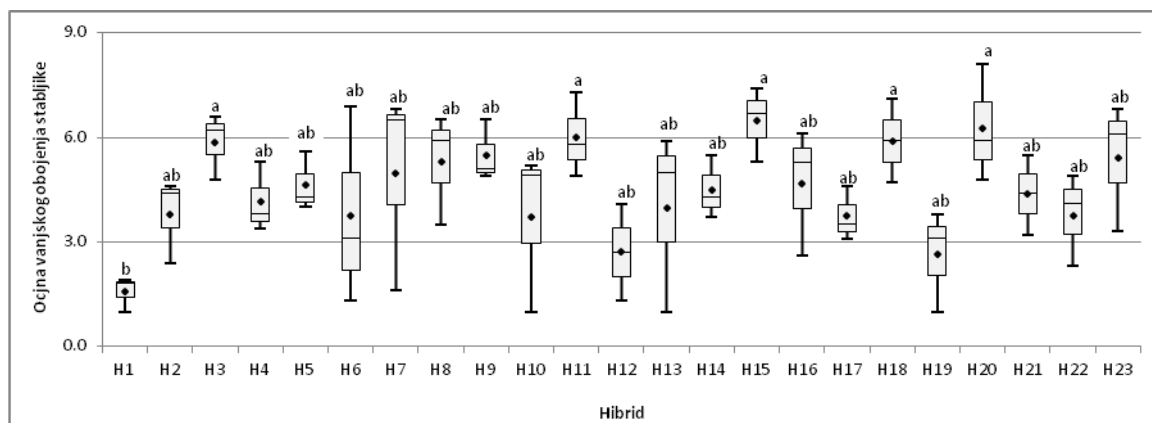
Grafikon 2. Box and whisker prikaz distribucije % polomljenih biljaka 23 eksperimentalna hibrida u uvjetima umjetne infekcije. Hibridi označeni istim slovom se statistički ne razlikuju po Tukeyevom HSD testu pri  $p < 0,05$ .



Grafikon 3. Box and whisker prikaz distribucije % trulih biljaka 23 eksperimentalna hibrida u uvjetima prirodne infekcije. Hibridi označeni istim slovom se statistički ne razlikuju po Tukeyevom HSD testu pri  $p < 0,05$ .



Grafikon 4. Box and whisker prikaz distribucije % polomljenih biljaka 23 eksperimentalna hibrida u uvjetima prirodne infekcije. Hibridi označeni istim slovom se statistički ne razlikuju po Tukeyevom HSD testu pri  $p < 0,05$ .



Grafikon 5. Box and whisker prikaz distribucije ocjene vanjskog obojenja stabljike 23 eksperimentalna hibrida u uvjetima umjetne infekcije. Hibridi označeni istim slovom se statistički ne razlikuju po Tukeyevom HSD testu pri  $p < 0,05$ .

Pearsonovi koeficijenti korelacije prikazani su u Tablici 1. Izračunati koeficijenti bili su većinom pozitivni i varirali su od  $r=0,27^{**}$ , koliko je utvrđeno između % polomljenih biljaka u uvjetima umjetne infekcije i % trulih biljaka u uvjetima prirodne infekcije, pa do  $r=0,71^{**}$ , koliko je utvrđeno između % trulih biljaka u uvjetima umjetne infekcije i ocjene vanjskog obojenja stabljike također u uvjetima umjetne infekcije s *C. graminicola*.

Tablica 1. Pearsonovi koeficijenti korelacije između ocjena otpornosti na antraknoznu trulež stabljike: % trulih i % polomljenih biljaka u uvjetima umjetne infekcije (A i B), % trulih i % polomljenih biljaka u uvjetima prirodne infekcije (C i D) i ocjene vanjskog obojenja stabljike (VO).

| Ocjena otpornosti | A    |      | B    |      | C    |   | D     |      |  |
|-------------------|------|------|------|------|------|---|-------|------|--|
| B                 | 0,08 | n.s. |      |      |      |   |       |      |  |
| C                 | 0,53 | **   | 0,27 | *    |      |   |       |      |  |
| D                 | 0,04 | n.s. | 0,56 | *    | 0,30 | * |       |      |  |
| VO                | 0,71 | **   | 0,05 | n.s. | 0,28 | * | -0,01 | n.s. |  |

n.s.- nije signifikantno

\*- signifikantno pri  $p < 0,05$

\*\* - signifikantno pri  $p < 0,01$

Od korištenih ocjena otpornosti najsnažnija se pokazala ocjena % trulih biljaka u uvjetima umjetne infekcije, jer smo samo kod nje uspjeli utvrditi koji su hibridi imali statistički značajno ( $p < 0,05$ ) različit % truleži od prosjeka svih hibrida zajedno. Uz to, ocjenu % truleži mnogo je lakše provesti nego ocjenu otpornosti baziranu na vanjskom obojenju stabljike, koja zahtijeva skidanje lišća sa najmanje deset normalno razvijenih biljaka na eksperimentalnoj parceli. Postotak trulih biljaka u uvjetima umjetne infekcije pokazao je jaku pozitivnu korelaciju sa % trulih biljaka u uvjetima prirodne infekcije, kao i sa ocjenom otpornosti baziranoj na vanjskom obojenju stabljike. Ocjena % polomljenih biljaka izvodi se vizualno, ali u uvjetima umjetne infekcije nije pokazala povezanost sa % trulih biljaka. Vrijednosti korelacija upućuju na to da u uvjetima snažne prirodne infekcije antraknozom, možda nije potrebno obavljati umjetnu infekciju.

**Zaključak**

Između ispitivanih hibrida utvrđene su značajne razlike u svim korištenim ocjenama otpornosti i uvjetima infekcije. Od ocjena otpornosti, najučinkovitijom se pokazala ocjena % trulih biljaka u uvjetima umjetne infekcije, koja je u korelaciji s ocjenom vanjskog obojenja stabljike.

**Napomena**

Istraživanja za ovaj rad dio su financirana su projektima MZOŠ RH 178-1780691-0690, 178-1780691-2047, 106-1780691-2144 i 106-1780691-2035.

**Literatura**

- Brekalo J. (1991). *Colletotrichum graminicola* (Ces) G.W. Wilson kao uzročnik truleži stabljike kukuruza (*Zea mays* L.). Fakultet poljopivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Magistarski rad: 1-82.
- Bergstrom G.C. i Nicholson R.L. (1999). The biology of corn anthracnose. *Plant Disease* 83: 596-608.
- Gomez K.A. i Gomez A.A. (1984). Statistical procedures for agricultural research. An International rice research book, John and Sons.
- Hooker A.L. (1976). Corn anthracnose leaf blight and stalk rot. *Proc. Ann. Corn Sorghum Res. Conf.* 31: 167-182.
- Ikić I., Maričević M., Tomasović S., Gunjača J., Šatović Z., Šarčević H. (2012). The effect of germination temperature on seed dormancy in Croatian-grown winter wheats. *Euphytica* 188: 25-34.
- Palaveršić B., Jukić M., Buhiniček I., Vragolović Z., Kozić Z. (2009). Breeding maize for resistance to stalk anthracnose. *Maydica* 54: 229-232.
- Perkins J.M., Hooker A.L. (1979). The effects of anthracnose stalk rot on corn yield in Illinois. *Plant Dis. Rep.* 63: 26-30.
- Smith D.R. (1976). Yield reduction in dent corn caused by *Colletotrichum graminicola*. *Plant Dis. Rep.* 60: 967.
- SAS Institute Inc. 2009. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. Second Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC
- White D.G., Yanney I., Natti T.A. (1979). Anthracnose stalk rot. *Proc. Annu. Corn Sorghum Res. Conf.* 34: 1-15.

**Testing maize hybrids for anthracnose stalk rot resistance****Abstract**

Anthrachnose stalk rot caused by the fungus *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wils has become an important maize disease in Croatia, especially in western, humid areas. In this study, 23 experimental hybrids were tested for resistance to anthracnose stalk rot using two resistance ratings, % of rotten and % of broken plants, under conditions of artificial inoculation and natural infection and, by evaluation of outer stalk discoloration, under conditions of artificial inoculation, only. Studied hybrids significantly differed in all used methods and conditions of resistance evaluation. The higher percentages of both rotten and broken plants were found under conditions of artificial inoculation. Correlation analysis revealed significant correlation of different resistance ratings, both under conditions of artificial and natural infection.

**Key words:** resistance evaluation, stalk rot, *Colletotrichum graminicola*

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **The effect of microwave irradiation on the germination of barley seeds (*Hordeum vulgare* L.)**

Crețescu Iuliana<sup>1</sup>, Velicevici Giancarla<sup>2</sup>, Ropciuc Sorina<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Animal Science and Biotechnologies, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Calea Aradului street 119, Timișoara, Romania (icretescu@animalsci-tm.ro)*

<sup>2</sup>*Faculty of Horticulture and Forestry, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Calea Aradului street 119, Timișoara, Romania*

<sup>3</sup>*Faculty of Forestry, University of Stefan cel Mare, Universitatii Street 13, Suceava, Romania*

### **Abstract**

This paper presents the research of the influence of microwave irradiation treatment on the development of barley seeds. A magnetron MWG20H emitting radiation with a frequency of 2.45 GHz has been used as a source of microwaves for the experiment. The exposure time varied from 0s, 30s, 60s, and 90s. The germination energy (*GE*) and germination (*G*) of seeds in %, on the 3<sup>rd</sup>, 7<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> day was measured, aiming to estimate the influence of the microwave treatment. The best results have been obtained for variants with an exposure time of 30s and output power of 400W. Longer exposure times have an inhibition effect on plant development as well as higher output power of microwave irradiation.

**Key words:** microwave irradiation, barley, germination.

### **Introduction**

Microwaves are high frequency electromagnetic radiation, ranging from 300MHz to 300GHz, wavelengths between 1 m and 1 mm. The existence of microwave was first suspected mathematically by Maxwell, and then verified experimentally by Hertz in 1885. In agriculture, the energy of microwaves has been used to dry freshly harvested grains, to control the growth of fungi and insects and also for conditioning kernels before processing. The microwave irradiation can be used for short periods of time for obtaining significant changes on quality, and some properties of cereals, as would be distribution of triglycerides, catalase and peroxidase activities (Yoshida et al., 2000; Oprica, 2008), germination of cereals and other plants (Ponomarev et al., 1996; Aladjadjiyan and Svetleva, 1997; Aladjadjiyan, 2002; 2003; 2007; 2010). Microwave radiation treatment as a stimulating agent in agriculture has not been sufficiently investigated yet.

The aim of this work is to determine the effect of microwave irradiation on different exposure times (0s-control, 30s, 60s and 90s) and on two irradiation power (720W and 400W) by investigating its influence on the early development stage of seeds from three genotypes of barley.

### **Materials and methods**

The influence of microwave irradiation on barley seeds has been investigated before. A magnetron MWG20H with a frequency of radiation of 2.45GHz and maximum output power of 800W, according to supplier's data, has been used as microwave source. The maximum density of irradiation has been estimated at 40kW/m<sup>3</sup>.

The experiment was conducted in the laboratories of the Faculty of Horticulture and Forestry, Timisoara. The biological material used in this study was a collection of 3 genotypes of Romanian winter barley. The seeds were obtained from the Fundulea Agriculture Research Station.

The seeds were initially treated with 1.5% sodium hypochlorite for 15 min. The residual chlorine was eliminated by thorough washing of the seeds with distilled water. The seeds for the experiment were distributed in two variants (V1-720W and V2-400W) with four times of exposure and 3 replicates, each containing 25 seeds each. The seeds have been exposed to the microwave radiation for 0s (control-M), 30s, 60s, 90s, with two modifications of output powers of the magnetron – 400W and 720W, corresponding intensities – 20kW/m<sup>3</sup> and 36kW/m<sup>3</sup> respectively, have been applied. The seeds were then germinated on filter paper in Petri dishes, in growth chamber. The experiments have been performed under laboratory conditions. The natural light cycle was 9 h of light / 14 h of darkness and the daily temperature was 21 ± 2 °C, night temperature 15 ± 2 °C.

In order to estimate the influence of the microwave treatment on barley seeds, the following criteria were chosen:

The germination energy (GE) of seeds in %, determined on the 3<sup>rd</sup> day after the start of the experiment – as a ratio of the number of germinated seeds to the total number of seeds for the corresponding variant;

The germination (G) of seeds in %, determined on the 7<sup>th</sup> day as a ratio of the number of germinated seeds to the total number of seeds;

The germination capacity (%) was determined as a: Percentage of germination (%) = SG Nr /ST Nr x100 where SG Nr. – number of seeds germinated, ST Nr.- number of seeds tested.

The obtained results were statistically processed using the monofactorial analysis of variance (Ciulcă, 2006) and Principal Component Analysis (PCA) method.

## Results and discussion

The peculiarities of barley caryopsis germination are of particular importance for the success of crops, being influenced by a number of factors. The results of the experiments for barley seeds are presented in Table 1 for microwave irradiation with output powers of 400W (density of irradiation 20kW/m<sup>3</sup>) and 720W (density of irradiation 36 kW/m<sup>3</sup>), respectively. The results are presented as an average.

Table 1. Results regarding germination percentage from three, seven and 10 days (GE and G)

| Genotype | Variant | 3 days               |       |      |      | 7 days               |       |       |    | 10 days              |       |       |       |
|----------|---------|----------------------|-------|------|------|----------------------|-------|-------|----|----------------------|-------|-------|-------|
|          |         | Average              |       |      |      | Average              |       |       |    | Average              |       |       |       |
|          |         | Time of exposure (s) |       |      |      | Time of exposure (s) |       |       |    | Time of exposure (s) |       |       |       |
|          |         | 0 (M)                | 30    | 60   | 90   | 0(M)                 | 30    | 60    | 90 | 0(M)                 | 30    | 60    | 90    |
| Sistem   | V1      | 100                  | 8     | 0    | 0    | 100                  | 32    | 0     | 0  | 100                  | 32    | 0     | 0     |
|          | V2      | 100                  | 80    | 9.33 | 2.67 | 100                  | 100   | 21.33 | 20 | 100                  | 100   | 21.33 | 21.33 |
| Maresal  | V1      | 90.67                | 29.33 | 0    | 0    | 97.33                | 33.33 | 0     | 0  | 100                  | 33.33 | 0     | 0     |
|          | V2      | 96                   | 41.33 | 1.33 | 0    | 100                  | 67    | 9.33  | 0  | 100                  | 74.66 | 10.66 | 0     |
| Dana     | V1      | 93.33                | 32    | 0    | 0    | 100                  | 45.33 | 1.33  | 0  | 100                  | 56    | 1.33  | 0     |
|          | V2      | 93.33                | 57.33 | 1.33 | 0    | 100                  | 62.67 | 12    | 0  | 100                  | 65.33 | 14.66 | 0     |

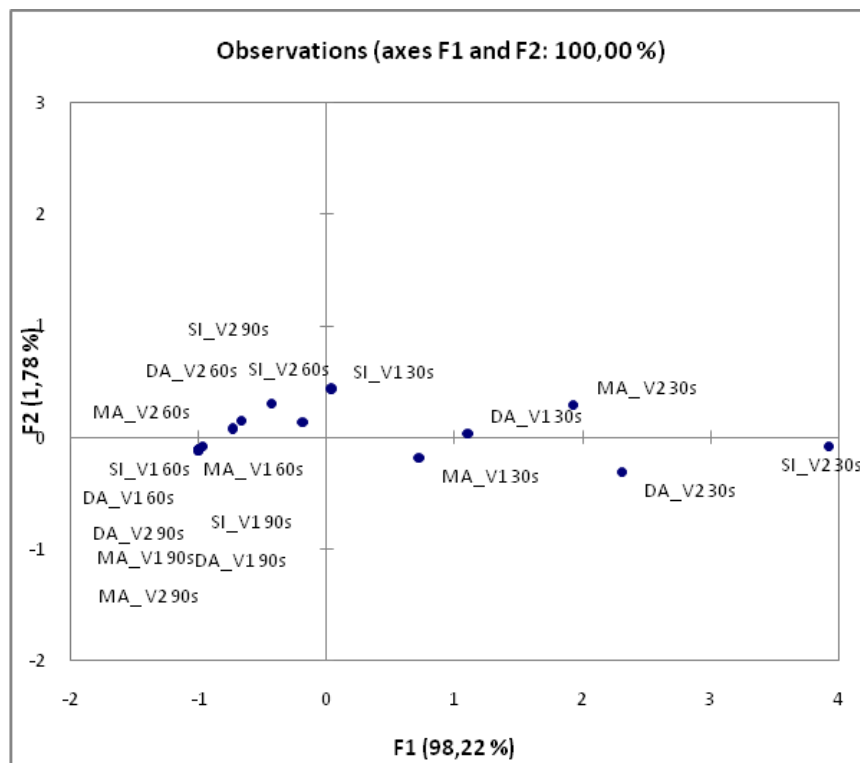
The data in Table 1 show the influence of microwave treatment during the first stages of plant development, and is described by both characteristics – germination energy and germination. It can be noticed that the highest results for *GE* and *G* have been obtained after barley seeds were treated with the microwave output power of 400 W for exposure time of 30 s.

The obtained results were statistically interpreted using Principal Component Analysis (PCA) method (Table 2).



Table 2. PCA type: Eigenvalues and correlation matrix (Pearson (n))

|                 | F1     | F2      |
|-----------------|--------|---------|
| Eigenvalue      | 1.964  | 0.036   |
| Variability (%) | 98.219 | 1.781   |
| Cumulative (%)  | 98.219 | 100.000 |
| Variables       | Var1   | Var2    |
| Var1            | 1      | 0.964   |
| Var2            | 0.964  | 1       |



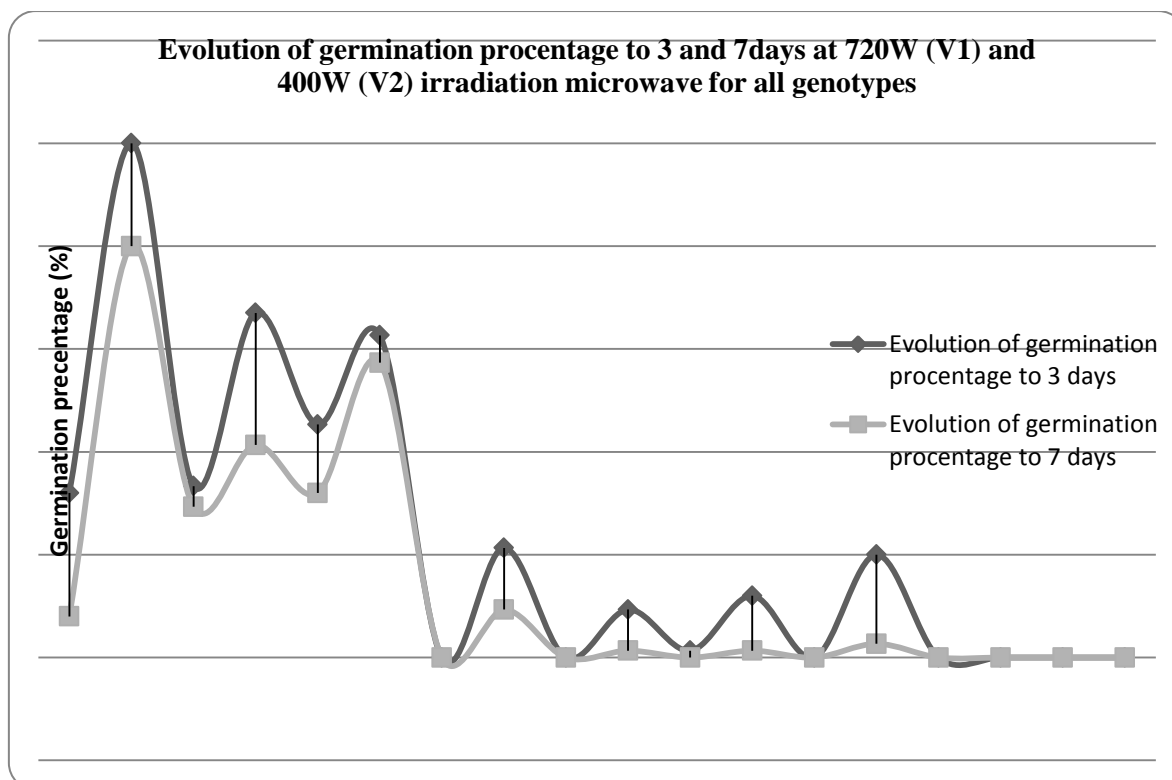
Graph1. Biplot graphic of principal components for the studied barley genotypes

From the data in Table 2 and Graph 1 was observed that SistemV1 genotypes correlate well with Dana V1 and Maresal V1 irradiated for 60s. Also SistemV1 genotypes correlate well with Dana V1 and Maresal V1 irradiated for 90s and Dana V2, Maresal V2 and Sistem V2 irradiated for 90s. The data are placed in the c quadrant as the most tightly grouped.

For genotype Sistem, GE (%) was 8% (V1-720W) and 80% for V2-400W; for genotype Maresal, GE was 29.33% for irradiation with 720W and 41.33% for irradiation with 400W. For genotype Dana, GE (%) was 32% (V1-720W) comparative with 57.33% (V2-400W). The microwave treatment with an output power of 720W shows a slight effect of inhibition for the exposure time 30s. An inhibition of germination is observed for longer exposure time (60 and 90s). At 720W the seed germination was lower compared to that at 400 W while the germinating energy of all genotypes was lower compared to the control. Our results are in concordance with the results obtained by Aladjadjiyan (2002; 2007). A shorter exposure time (30s) demonstrates a higher germination (positive effect) than longer ones (60s or 90s). An exposure time of over 90 s causes total inhibition. These aspects are in agreement with the specialized literature (Aladjadjiyan, 2007; 2010). These results can be explained in terms of absorbed energy. Higher output power of the radiation, as well as longer exposure time, lead to absorption of more energy by the object. Higher energies

cause heating. In our research, it is not definitely clear whether the thermal effects of microwaves are involved or not. Further investigations are needed to understand if the impact of microwave treatment on seed development is due to thermal or athermal effects. The accelerated germination and improved germinating energy could be due to the eventual disturbance of the seed coat under the influence of the microwave electromagnetic treatment, which facilitated water penetration into the seeds and the start of the initial development stages.

In Graph 2 is presented the effect of 720W and 400W irradiation microwave at 30s, 60s and 90s time exposure on germination seeds of all genotypes (SI-Sistem; MA-Maresal and DA-Dana) at 3 days and 7 days.



Graph 2. Evolution of germination percentage at 3 and 7 days at 720W (V1) and 400W (V2) irradiation microwave for all genotypes

In Table 1 and Graph 1 can be seen that the positive results of the exposure time are the best for 30 seconds at 400W, and the positive results increase with time from the irradiation (3<sup>rd</sup> day → 7<sup>th</sup> day → 10<sup>th</sup> day), regardless of the power of irradiation.

### Conclusions

On the basis of the results obtained in the present research of the stimulation effect of microwave treatment on seed development, the following conclusions can be drawn:

1. Better results have been obtained for the treatment with lower output microwave power (400W than 720W).
2. Seeds exposed to irradiation for shorter period, 30s, showed higher germination capacity than seeds exposed for 60 s or 90 s.
3. The positive effect of irradiation is better expressed for later stages of development.

Obtained results have been explained by the hypothesis that higher energy absorbed by molecules at higher output power and longer exposure time could destroy cell functions and the development effect could not be achieved. Further studies are needed to evaluate

the effect of low power microwave on physiological and biochemical parameters. Research on direct effects of microwave-induced changes remains as an important and interesting issue for agriculture, industry and animal husbandry.

## References

- Aladjadjiyan A., Svetleva D. (1997). Influence of Magnetron Irradiation on Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seeds, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 3: 741–747.
- Aladjadjiyan A. (2002). Influence of microwave irradiation on some vitality indices and electroconductivity of perennial crops, Journal of Central European Agriculture, 3, 271–276.
- Aladjadjiyan A. (2003). Use of physical factors as an alternative to chemical amelioration. International Workshop on Agricultural Pollution, Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE), 4: 662–667.
- Aladjadjiyan A. (2007). The Use of Physical Methods for Plant Growing Stimulation in Bulgaria, Journal of Central European Agriculture, 8: 369–380.
- Aladjadjiyan A. (2010). Effect of microwave irradiation on seeds of lentils (LENS CULINARIS, MED.). Romanian Journal Biophysics, 20 (3): 213-221.
- Aladjadjiyan A., Svetleva D. (1997). Influence of Magnetron Irradiation on Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seeds, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 3: 741–747.
- Ciulcă S.(2006), Experimental methodology in agriculture and biology, Agroprint Ed., Timisoara, Romania.
- Oprică L. (2008). Effect of microwave on the dynamics of some oxidoreductase enzymes in *Brassica napus* germination seeds, Scientific Annals of University "Alexandru Ioan Cuza", Section Genetics and Molecular Biology, IX(4): 11–16
- Ponomarev LI., Dolgodvoro V. E., Popov V. V., Rodin S. V., Roman O. A. (1996). The effect of low-intensity electromagnetic microwave field on seed germination (in Russian), Proceedings of Timiryazev Agricultural Academy, 2: 42–46.
- Yoshida H., Takagi S., Hirakawa Y. (2000). Molecular species of triacylglycerols in the seed coats of soybeans following microwave treatment, Food Chemistry, 70: 63–69.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Genotypic variability in morphological and production traits among some maize landraces (*Zea mays* L.) in Kosova

Shukri Fetahu<sup>1</sup>, Sali Aliu<sup>1</sup>, Imer Rusinivci<sup>1</sup>, Salih Salihu<sup>1</sup> and Islam Mulaj<sup>1</sup>

*1University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary, Str. "Bill Clinton" n.n. 10000 Prishtina, Kosova (shfetahu@hotmail.com)*

### Abstract

Maize, with a productive potential among the cereals, is the third most important cereals crop after wheat and rice in the World, in Kosovo is in the second crops after the wheat. Maize in Kosova is sown in 70 to 80,000 ha and currently 5-8.42% of planting areas are sown with maize landrace. Field trial with 21 landraces was conducted during the year 2010, at didactic experimental farm (DEF) located in geographical position: N42°38'97", E 21° 08'45", and 570 M.A.S.L. The experimental design was complete random block with three replications (RCBD). The aim of the study was to evaluate genetic variability among different maize landraces for production ability and phenological stages of maize landraces, in different traits. The average values for the investigated traits were: germination - day pollen shedding (DPSH $\mu$ =70.8 days), ear height EH $\mu$ = 81,56cm plant<sup>-1</sup>, plant height PH $\mu$ =199.36 cm plant<sup>-1</sup>, ratio EH/PH=0.409, absolute growth rate AGR $\mu$ =2.816 cm plant<sup>-1</sup>days<sup>-1</sup>, ear weight EW $\mu$ = 99.84 g ear<sup>1</sup>, grain yield per ear GYE $\mu$ =81. 03 g ear<sup>-1</sup> and ratio EW/ GYE $\mu$ =0.812. Maize landraces were characterized by a wide range of variability among them, for phenological stages and production ability, determined by specific genotype of landraces, influenced from environmental factors and different farming system of cultivation. The obtained results were significant on level P0.01 and P0.05 they are important sources of genes with high interest for maize breeding and production as food for human consumption.

**Key words:** Maize landraces, genotypic variability, production, growth ratio, grain yield.

### Introduction

Based on area and production, maize it ranks on the second place among field crops in Kosovo. Before year 1990, with maize were sown 100-115,000 ha, whereas now it is 70-80,000 ha (MBPZHR, 2010). The amount and distribution of maize landraces in Kosovo, is mostly unknown, and their importance value isn't thoroughly researched as well. Maize landraces are cultivated in the form of open pollination, thus every group represents heterozigot and heterogeneous plants selected by farmers. Such landraces are now found only in restricted rural areas.

Landraces have been selected by farmers and adapted to various environmental conditions through several hundred years of cultivation they offer valuable genetic resources (Harada et al., 2009). The genetic diversity of maize landraces is thought to be an important part of the global biodiversity, and have importance for world production (Wood and Lenne, 1997). Cultivation of the various maize landraces is of great importance to traditional agriculture, contributing to preservation, cultivation and plant genetic resource management, for the needs of local market food production (Okumus, 2007).

Despite these facts, the reduction of sown surface areas with maize landraces in Kosovo has directly increased the risk of genetic maize diversity reduction. Therefore for the purpose of genetic diversity conservation are collected in the rural areas, maize landraces. This study was conducted in order to evaluate the genetic variability between the different maize landraces with different rural region origins, for their production ability and analysis

of phenological phases. This research will contribute into getting detailed insights of the variability of development and production of maize landraces, selection, and production of food.

### Material and methods

#### Plant Material and Collection Sites

During the years of 2009 and 2010, from different regions, and farmers we collected 21 maize accessions for the needs of Kosovo's Gene Bank, presented in Table 1.

Table 1. Accessions of *Zea mays* and their geographical origin

| Code    | Longitude                | Latitude                 | Elevation (m) | Geographical origin |
|---------|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------------|
| FAGB-01 | 20 <sup>0</sup> 44' 39'' | 42 <sup>0</sup> 82' 46'' | 520           | Malishevë           |
| FAGB-03 | 20 <sup>0</sup> 44' 07'' | 42 <sup>0</sup> 28' 48'' | 525           | Malishevë           |
| FAGB-05 | 20 <sup>0</sup> 44' 04'' | 42 <sup>0</sup> 28' 01'' | 566           | Malishevë           |
| FAGB-07 | 20 <sup>0</sup> 45' 08'' | 42 <sup>0</sup> 41' 35'' | 694           | Drenas              |
| FAGB-11 | 21 <sup>0</sup> 31' 27'' | 42 <sup>0</sup> 34' 05'' | 810           | Kamenicë            |
| FAGB-13 | 21 <sup>0</sup> 31' 34'' | 42 <sup>0</sup> 34' 34'' | 719           | Kamenicë            |
| FAGB-15 | 21 <sup>0</sup> 31' 32'' | 42 <sup>0</sup> 34' 04'' | 802           | Kamenicë            |
| FAGB-17 | 21 <sup>0</sup> 20' 20'' | 42 <sup>0</sup> 35' 36'' | 810           | Prishtinë           |
| FAGB-19 | 21 <sup>0</sup> 16' 16'' | 42 <sup>0</sup> 06' 55'' | 741           | Kaçanik             |
| FAGB-27 | 21 <sup>0</sup> 13' 20'' | 42 <sup>0</sup> 54' 07'' | 602           | Podujevë            |
| FAGB-29 | 20 <sup>0</sup> 54' 59'' | 42 <sup>0</sup> 34' 09'' | 602           | Komoran             |
| FAGB-31 | 21 <sup>0</sup> 11' 57'' | 42 <sup>0</sup> 38' 32'' | 676           | Prishtinë           |
| FAGB-33 | 21 <sup>0</sup> 11' 20'' | 42 <sup>0</sup> 57' 17'' | 608           | Podujevë            |
| FAGB-35 | 21 <sup>0</sup> 06' 00'' | 42 <sup>0</sup> 22' 59'' | 614           | Ferizaj             |
| FAGB-37 | 20 <sup>0</sup> 51' 19'' | 42 <sup>0</sup> 21' 50'' | 422           | Suharekë            |
| FAGB-39 | 21 <sup>0</sup> 16' 27'' | 42 <sup>0</sup> 37' 59'' | 656           | Prishtinë           |
| FAGB-41 | 21 <sup>0</sup> 16' 53'' | 42 <sup>0</sup> 37' 27'' | 670           | Prishtinë           |
| FAGB-43 | 20 <sup>0</sup> 48' 11'' | 42 <sup>0</sup> 45' 13'' | 625           | Skenderaj           |
| FAGB-45 | 20 <sup>0</sup> 46' 46'' | 42 <sup>0</sup> 45' 09'' | 644           | Skenderaj           |
| FAGB-47 | 20 <sup>0</sup> 47' 53'' | 42 <sup>0</sup> 44' 30'' | 602           | Skenderaj           |
| FAGB-49 | 20 <sup>0</sup> 47' 41'' | 42 <sup>0</sup> 45' 10'' | 616           | Skenderaj           |

The field studies have been conducted in year 2010, in a didactical experimental farm (EDF), which is located in latitude and longitude coordinates (N 42°38'97", 21°08'45 E") with 571m above sea level (AMSL).

The experimental plots were complete random block design (RCBD), with a three replication. Every landraces was planted in 2 rows, and each row was of 5m length, with a distance between rows and within row 5 x 0, 70 x 0, 25 m = 7 m<sup>2</sup> or 40 plants per replication, with plant density 57, 100ha<sup>-1</sup>. Determining the specific parameter values, we analyzed 20 plants for each replication, considered to be enough for data collection and analysis.

The analysed parameters were: from germination-days pollen shedding– DPSH), ear height (EH), plant height (PH). Which were done using maize descriptor IBPGR.

The production ability of landraces was analyzed for the parameters: ear weight (EW) g ear<sup>-1</sup>, grain yield per ear g ear<sup>-1</sup>, EH / PH and EW / GYE, absolute growth rate AGR, plant cm<sup>-1</sup> days<sup>-1</sup>. ANOVA- analysis was done using the statistical software MINITAB 16 and Microsoft Excel.

The differences for the various parameters between landraces were determined according to LSD 0.05 and 0.01. For the analyzed parameters we computed the Pearson correlation

coefficient. The absolute growth rate (AGR)  $\text{cm plant}^{-1} \text{day}^{-1}$  is calculated based on the formula as in (Radford, P. J., 1967), whereas the ear ratio is calculated using the modified formula (ER):

$$AGR = \frac{PH}{DSHP} (\text{cm plant}^{-1} \text{day}^{-1})$$

AGR= absolute growth rate

PH= Plant height

DSHP = days from germination to shedding pollen.

$$ER (\%) = \frac{EW (g)}{GYE (g)} \times 100$$

ER= ear ratio

EW=ear weight

GYE= grain yield per ear

## Results and discussion

From eight analyzed parameters in 21 maize landraces, we determined two groups of traits: a) plant growth and development and b) production ability of the landraces. Results from the different traits and comparisons are presented in Table 2 and correlation analysis in Table 3.

Table 2. The means results of maize landraces, regarding different traits and their comparison

| Accessions | DPSH              | Ear height (EH)      | Plant height (PH)     | Ratio (EH/PH)         | AGR( $\text{cm plant}^{-1} \text{day}^{-1}$ ) | Ear weight (EW)      | Grain yield per ear GYE | Ratio (EW/GYE)      |
|------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---|----------------------|-------------------------|---------------------|
| FAGB-01    | 70.0 <sup>H</sup> | 76.40 <sup>BC</sup>  | 201.02 <sup>ABC</sup> | 0.380 <sup>BCD</sup>  | 2.871 <sup>AB</sup>                           | 97.34 <sup>ABC</sup> | 79.96 <sup>AB</sup>     | 0.821 <sup>AB</sup> |
| FAGB-03    | 69.0 <sup>I</sup> | 82.98 <sup>ABC</sup> | 194.57 <sup>ABC</sup> | 0.426 <sup>ABCD</sup> | 2.819 <sup>AB</sup>                           | 91.09 <sup>ABC</sup> | 70.3 <sup>AB</sup>      | 0.771 <sup>AB</sup> |
| FAGB-05    | 72.0 <sup>E</sup> | 80.37 <sup>BC</sup>  | 204.67 <sup>AB</sup>  | 0.393 <sup>BCD</sup>  | 2.842 <sup>AB</sup>                           | 105.66 <sup>AB</sup> | 88.8 <sup>AB</sup>      | 0.840 <sup>AB</sup> |
| FAGB-07    | 71.0 <sup>F</sup> | 85.20 <sup>ABC</sup> | 197.30 <sup>ABC</sup> | 0.432 <sup>ABCD</sup> | 2.778 <sup>AB</sup>                           | 89.66 <sup>ABC</sup> | 70.2 <sup>AB</sup>      | 0.783 <sup>AB</sup> |
| FAGB-11    | 67.7 <sup>K</sup> | 80.73 <sup>BC</sup>  | 210.13 <sup>A</sup>   | 0.384 <sup>BCD</sup>  | 3.105 <sup>A</sup>                            | 103.73 <sup>AB</sup> | 84.4 <sup>AB</sup>      | 0.813 <sup>AB</sup> |
| FAGB-13    | 77.0 <sup>B</sup> | 102.57 <sup>A</sup>  | 207.10 <sup>AB</sup>  | 0.495 <sup>A</sup>    | 2.689 <sup>ABC</sup>                          | 76.41 <sup>BC</sup>  | 55.3 <sup>C</sup>       | 0.723 <sup>B</sup>  |
| FAGB-15    | 69.0 <sup>I</sup> | 87.31 <sup>AB</sup>  | 208.64 <sup>A</sup>   | 0.418 <sup>ABCD</sup> | 3.023 <sup>A B</sup>                          | 87.03 <sup>ABC</sup> | 70.9 <sup>AB</sup>      | 0.814 <sup>AB</sup> |
| FAGB-17    | 67.7 <sup>K</sup> | 82.43 <sup>ABC</sup> | 208.37 <sup>A</sup>   | 0.396 <sup>BCD</sup>  | 3.079 <sup>A B</sup>                          | 124.96 <sup>A</sup>  | 104.3 <sup>A</sup>      | 0.834 <sup>AB</sup> |
| FAGB-19    | 72.0 <sup>E</sup> | 87.83 <sup>AB</sup>  | 193.95 <sup>ABC</sup> | 0.453 <sup>ABC</sup>  | 2.693 <sup>ABC</sup>                          | 115.5 <sup>AB</sup>  | 98.3 <sup>AB</sup>      | 0.851 <sup>A</sup>  |
| FAGB-27    | 67.7 <sup>K</sup> | 79.63 <sup>BC</sup>  | 200.30 <sup>ABC</sup> | 0.398 <sup>ABCD</sup> | 2.960 <sup>AB</sup>                           | 108.19 <sup>AB</sup> | 95.4 <sup>AB</sup>      | 0.881 <sup>A</sup>  |
| FAGB-29    | 69.0 <sup>I</sup> | 82.93 <sup>ABC</sup> | 197.53 <sup>ABC</sup> | 0.420 <sup>ABCD</sup> | 2.862 <sup>AB</sup>                           | 108.38 <sup>AB</sup> | 93.2 <sup>AB</sup>      | 0.859 <sup>A</sup>  |
| FAGB-31    | 66.3 <sup>L</sup> | 72.33 <sup>BC</sup>  | 202.53 <sup>ABC</sup> | 0.357 <sup>CD</sup>   | 3.053 <sup>AB</sup>                           | 112.46 <sup>AB</sup> | 93.5 <sup>AB</sup>      | 0.831 <sup>AB</sup> |
| FAGB-33    | 76.3 <sup>C</sup> | 87.03 <sup>AB</sup>  | 190.90 <sup>ABC</sup> | 0.456 <sup>AB</sup>   | 2.500 <sup>BC</sup>                           | 87.28 <sup>ABC</sup> | 68.6 <sup>AB</sup>      | 0.786 <sup>AB</sup> |
| FAGB-35    | 69.0 <sup>I</sup> | 86.50 <sup>AB</sup>  | 201.80 <sup>ABC</sup> | 0.429 <sup>ABCD</sup> | 2.924 <sup>AB</sup>                           | 99.93 <sup>ABC</sup> | 71.8 <sup>AB</sup>      | 0.718 <sup>B</sup>  |
| FAGB-37    | 69.0 <sup>I</sup> | 77.53 <sup>BC</sup>  | 193.70 <sup>ABC</sup> | 0.400 <sup>ABCD</sup> | 2.807 <sup>AB</sup>                           | 119.41 <sup>A</sup>  | 98.4 <sup>AB</sup>      | 0.824 <sup>AB</sup> |
| FAGB-39    | 67.7 <sup>K</sup> | 78.13 <sup>BC</sup>  | 202.80 <sup>ABC</sup> | 0.385 <sup>BCD</sup>  | 2.997 <sup>AB</sup>                           | 84.84 <sup>ABC</sup> | 69.2 <sup>AB</sup>      | 0.815 <sup>AB</sup> |
| FAGB-41    | 67.7 <sup>K</sup> | 63.61 <sup>C</sup>   | 184.85 <sup>C</sup>   | 0.344 <sup>D</sup>    | 2.731 <sup>ABC</sup>                          | 71.55 <sup>C</sup>   | 58.6 <sup>BC</sup>      | 0.819 <sup>AB</sup> |
| FAGB-43    | 87.0 <sup>A</sup> | 75.00 <sup>BC</sup>  | 188.67 <sup>BC</sup>  | 0.398 <sup>ABCD</sup> | 2.168 <sup>C</sup>                            | 109.73 <sup>AB</sup> | 83.4 <sup>AB</sup>      | 0.760 <sup>AB</sup> |
| FAGB-45    | 68.7 <sup>J</sup> | 75.96 <sup>BC</sup>  | 197.11 <sup>ABC</sup> | 0.385 <sup>BCD</sup>  | 2.870 <sup>AB</sup>                           | 95.96 <sup>ABC</sup> | 74.3 <sup>AB</sup>      | 0.774 <sup>AB</sup> |
| FAGB-47    | 70.0 <sup>H</sup> | 82.93 <sup>ABC</sup> | 196.73 <sup>ABC</sup> | 0.422 <sup>ABCD</sup> | 2.810 <sup>AB</sup>                           | 111.68 <sup>AB</sup> | 95.6 <sup>AB</sup>      | 0.856 <sup>A</sup>  |
| FAGB-49    | 73.0 <sup>D</sup> | 85.40 <sup>AB</sup>  | 203.80 <sup>ABC</sup> | 0.419 <sup>ABCD</sup> | 2.791 <sup>AB</sup>                           | 95.79 <sup>ABC</sup> | 79.9 <sup>AB</sup>      | 0.834 <sup>AB</sup> |
| $\mu$      | 70.8 <sup>G</sup> | 81.56 <sup>ABC</sup> | 199.36 <sup>ABC</sup> | 0.409 <sup>ABCD</sup> | 2.816 <sup>AB</sup>                           | 99.84 <sup>ABC</sup> | 81.1 <sup>AB</sup>      | 0.812 <sup>AB</sup> |
| LSD 0.05   | 3.048             | 9.788                | 13.065                | 0.0436                | 0.2012  | 1.700                | 1.354                   | 0.0306              |
| LSD        | 4.012             | 12.885               | 17.198                | 0.0574                | 0.2649  | 2.238                | 1.780                   | 0.0403              |

In previous studies, it has been detected genetic variability between maize landraces in the number of days from germination until pollen shedding, ear and plant height, ear weight and the weight of 1000 grains (Pressoir et al., 2004; Ali et al., 2007; Okumus, 2007; Harada et al., 2009; Fetahu et al., 2009; Mulaj, 2011 and Fetahu et al., 2012).

Growth and development from germination till pollen shedding (PSH) determines the success of pollination and production ability of a landrace. Maize landraces during this phase varied from 66.3-87.0 days. The genotype FAGB-43 had germination-pollen shedding period of 87 days and was determined as a latter genotype, whereas FAGB-31 with 66.3 days was considered as the earliest genotype. The difference between these landraces was 20.7 days (20.24%), which was significant for LSD 0.01. For plant production without irrigation, the landraces with shorter period are important, but also those that have high production ability per plant.

Average ear height of such landraces had a mean value of EH=81.56cm with wider interval of variation: FAGB-41 (63.61cm) and FAGB-13 (102.57cm), difference among them was 38.96cm or 47.77% and significant.

Plant height (PH), had minimal diversity between examined landraces compared with the analyzed parameters. Genotype FAGB-11 had plant height of 210.13cm, whereas FAGB-41 had 184.85cm and differences between them were 25.28cm (12.68%).

Ratio between ear height and plant height (EH/PH), represents an important indicator for development period and value of cultivation and use. Genotype FAGB-13 with a value of 0.49 and FAGB-41 of 0.34, had differences of 0.15 or 36.67%. In the analyzed ratio (EH/PH), ear height was dominant when compared with the plant height. Our results for the determined ratio (EH/PH), are lower than the reported published data (Souza et al., 2008).

Mean value of absolute growth rate of plant till tasseling (AGR) was  $\mu=2.816 \text{ cm plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$  and total variability between the landraces was  $0.951 \text{ cm plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$ . Maximal mean value of absolute growth rate (AGR) had the genotype FAGB-11 with  $3.05 \text{ cm plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$ , whereas genotype FAGB-43 had minimal value with  $2.16 \text{ cm plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$  that had the longest period of germination-pollen shedding.

Mean ear weight and grain yield per ear, are production traits that vary and give opportunities for early determination of genotypic differences. Ear weight and grain yield per ear had a variability of 53.49% and 60.47% among FAGB-17 and FAGB-41 landraces. Ear weight (EW) and grain yield per ear (GYE) are traits linked fully and depend on each other, and according to our study results, these characteristics had a strong positive correlation ( $r = 0.962$ ). Whereas the traits AGR/DSHP, had strong negative correlation ( $r = -0.900$ ), and in both situations the correlations were significant.

Table 3 Pearson correlation coefficient among different traits

|            | (X2)   | (X3)    | (X4)    | (X5)     | (X6)   | (X7)    | (X8)     |
|------------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|----------|
| DPSH (X1)  | 0.257* | -0.318* | 0.413*  | -0.900** | -0.068 | -0.184  | -0.413*  |
| EH (X2)    | 1      | 0.439*  | 0.932** | -0.049   | -0.114 | -0.171  | 0.334*   |
| PH (X3)    |        | 1       | 0.088   | 0.695**  | 0.111  | 0.115   | 0.041    |
| EH/PH (X4) |        |         | 1       | -0.331*  | -0.144 | -0.209  | -0.373** |
| AGR (X5)   |        |         |         | 1        | 0.131  | 0.215   | 0.340*   |
| EW (X6)    |        |         |         |          | 1      | 0.962** | 0.464*   |
| GYE (X7)   |        |         |         |          |        | 1       | 0.684**  |
| EW/GYE(X8) |        |         |         |          |        |         | 1        |

\*0.05 & \*\*0.01 significant.

## Conclusions

Maize landraces were collected in different regions, with different agro-ecological conditions, where under the same experimental conditions; it was possible to identify significant traits differences in the respective genotypes.

Morphologic characteristics were within a narrow range compared to production ability that had wide interval.

Minimal genotype differences were observed for plant height between the genotypes FAGB-11 and FAGB-41 with only 12.68 %, whereas maximal differences were observed in grain yield per ear between the genotypes FAGB-17 and FAGB-13 with 60.47%.

The genotype FAGB-31 had the earliest pollen shedding and FAGB-43 was the latest. Genotypes with maximal and minimal grain yield were FAGB-17 and FAGB-13 respectively.

## Acknowledgement

This study was supported by the Gene Bank of Kosovo - Plant Genetic Resources.

## References

- Ali W., Rehman H., Ahmad K., Munir I., Khan A. (2007). Genetic variability among maize hybrids for yield and yield components. *Sarhad Journal of Agriculture* 23 (1): 75-80.
- Souza A.R.R., Miranda G.V., Pereira M. G., Souza L.V., Ferreira P. L. (2008). Agronomic performance of white maize landrace in different environmental conditions 55(6): 497-503. *revista Ceres*. ISSN 0034-737X.
- Fetahu Sh., Aliu S. (2009). The ear leaf productive coefficient for some maize hybrids (*Zea mays* L.) under agro ecological conditions of Kosovo. 44<sup>th</sup> Croatian & 4<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture. Book proceedings. pp. 505-509.
- Fetahu Sh., Rusinivci I., Aliu S., Bajraktari I., Behluli A. (2012). Evaluation of genetic diversity for reproductive and production ability among maize landraces (*Z. mays* L.) in Kosova. *Proceedings Book. International Conference of Ecosystems*. Tirana, Albania. pp. 404-408.
- Harada K., Huan N.V., Ueno H. (2009). Classification of maize landraces from Shikoku and Kyushu, Japan, based on phenotypic characteristics. *JARQ* 43 (3), 213 – 220.
- IBPGR. (1991). *Descriptors for Maize*. International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City/International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- MAFRD. (2010): Ministry of Agriculture, Forestry and Rural Development. Prishtinë, Kosovo.
- Mulaj I. (2011). Vlerësimi dhe karakterizimi morfologjike fazat fenologjike dhe përcaktimi i aftësive prodhuese të disa populacioneve vendore të misri (*Zea mays*, L ), Punim i Masterit: Universiteti i Prishtinës, Fakulteti i Bujqësisë dhe Veterinarisë. pp. 5-45.
- Okumus A. (2007). Genetic variation and relationship between Turkish flint maize landraces by RAPD markers. *American Journal of Agriculture and Biological Sciences* 2 (2) 49-53. ISSN. 1557- 4989.
- Pressoir G., Berthaud J. (2004). Population structure and strong divergent selection shape phenotypic diversification in maize landraces. *Heredity* 92: 95–101.
- Radford P.J. (1967). Growth analysis formulae—Their use and abuse. *Crop Sci.*7: 171-175.
- Wood D., Lenne J. M. (1997). The conservation of agro biodiversity on-farm: Questioning the emerging paradigm. *Biodiversity and Conservation*.6:109-129.



## Molecular analysis of wild *Solanum* clones in search for late blight resistance genes

Emil Khavkin<sup>1</sup>, Maria Kuznetsova<sup>2</sup>, Elena Rogozina<sup>3</sup>, Kenneth Deahl<sup>4</sup>, Richard Jones<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Agricultural Biotechnology, Moscow, Russia (emil.khavkin@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Institute of Phytopathology, Bolshie Vyazemy, Moscow Region, Russia*

<sup>3</sup>*N.I. Vavilov Institute of Plant Industry, St. Petersburg, Russia*

<sup>4</sup>*Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD, USA*

### Abstract

Breeding for durable resistance to potato late blight (LB) heavily relies on expanding the resource of resistance genes (R genes). We developed clonal collections of wild *Solanum* species to study genetically identical plants with independent molecular and phytopathological methods. DNA markers for R genes were employed to screen about 300 *Solanum* accessions representing over twenty species from seven series of section *Petota*. By collating the distribution of the structural homologues of R genes with the indices of resistance to simple and complex races of *Phytophthora infestans*, we have searched for new alleles of the R genes already characterized in other *Solanum* species. Specific markers have been developed to elucidate genome constitution of *Solanum* species employed in breeding for LB resistance.

**Key words:** *Solanum* section *Petota*, *Phytophthora infestans*. R genes, SCAR markers, allele mining

### Introduction

Late blight (LB) caused by *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary is among the pressing issues of potato industry, with average produce losses of 10-15% in Russia and worldwide. LB resistance genes (R genes) previously introgressed from wild *Solanum demissum* have been defeated by rapidly evolving *P. infestans* races. Introducing new R genes or new alleles of already characterized R genes, especially by pyramiding broad-spectrum R genes of diverse specificity to pathogen races, would advance breeding potato for durable LB resistance (Haverkort et al., 2009). Searching for new R genes in wild tuber-bearing species of *Solanum* L. section *Petota* Dumort. has already proven effective (Vleeshouwers et al., 2011). In this context, *Solanum* species insufficiently researched by molecular methods invite special effort.

Wild *Solanum* accessions maintained in the world genebank collections (Hoekstra, 2009) are highly polymorphic as regards LB resistance (Douches et al., 2001). Following the initial screening for LB resistance, we have developed the clonal collections of the most promising genotypes and maintain them as microtubers. Such collections provide genetically consistent material for coupled studies by independent molecular and phytopathological methods (Rogozina et al., 2012).

Using the candidate gene approach (Gebhardt et al., 2007), we have developed and verified several SCAR markers based on the sequences of already characterized R genes and used these markers to mine the collections of wild *Solanum* species for new R-gene homologues. We have also developed SCAR markers of *Solanum* genomes A, B and D to help compare diploid and polyploid *Solanum* species as the sources of new R genes (Drobyazina and Khavkin, 2012).

Here we review in brief the outcome of these studies including an extended pattern of R-gene distribution in the section *Petota* and two cases of allelic polymorphism in these genes against the genome profiles of *Solanum* species under study.

## Material and methods

Clonal collections of wild *Solanum* species were initiated on the basis of seed accessions obtained from The Centre for Genetic Resources, the Netherlands, the NRSP-6 Potato Genebank, USA, and The Vavilov Institute of Plant Industry, Russia. By selecting individual plants manifesting high LB resistance, we studied 92 clones of plants representing 15 wild tuber-bearing *Solanum* species in coupled phytopathological and molecular tests in the Institute of Phytopathology, Institute of Plant Industry and Institute of Agricultural Biotechnology. LB resistance was assessed by a detached leaf assay and by inoculating whole plants in a greenhouse (for Eucablight protocols for whole plant and detached leaf tests for foliage LB resistance see [www.euroblight.net/](http://www.euroblight.net/)). For molecular studies, genomic DNA was isolated by a modified CTAB protocol (Doyle and Doyle, 1987) or with the AxyPrep™ Multisource Genomic DNA Miniprep Kit (Axygen Biosciences, Union City, CA) from young leaves of individual plants and amplified using the primers recognizing the specific regions of *S. demissum* genes *R1*, *R2*, *R3a* and *R3b* and *S. bulbocastanum* gene *RB/Rpi-blb1*. SCAR (sequence characterized amplified regions) markers R1-1205, R3-1380 (for *R3a*) and RB-629 were described previously (Pankin et al., 2010; Pankin et al., 2011; Sokolova et al., 2011). For SCAR markers R2-2500 and R3-378 (*R3b*), we additionally optimized the amplification protocols reported by Kim et al. (2012). The amplified genome fragments were cloned, and their sequences underwent the multiple alignment and phylogenetic analysis as described by Pankin et al. (2011). *Solanum* genome markers were developed by aligning 32 polymorphic sequences of intron 2 from the *FLORICAULA/LEAFY* gene (Flint2) representing nine *Solanum* species from five series of the section *Petota*. These markers were verified by screening 130 *Solanum* accessions representing 26 *Solanum* species (Drobyazina and Khavkin, 2012; Drobyazina and Khavkin, unpublished data).

## Results and discussion

### Validating markers for the R genes and their distribution within the section *Petota*

These markers were validated against large ranges of *S. demissum* and *S. bulbocastanum* accessions, and some amplified fragments were cloned. Their sequences were 99–100% similar to those of the prototype genes. Screening, with these markers, about 300 *Solanum* accessions representing over twenty species from seven *Petota* series produced the following patterns (Sokolova et al., 2011; Fadina et al., unpublished data). The *R1* marker was predominantly found in the series *Demissa* (mostly in *S. demissum* and in some accessions of *S. hougasii* and *S. iopetalum*), *Longipedicellata* (*S. stoloniferum* and less frequently in *S. polytrichon*) and diploid *Tuberosa* species (*S. bertaultii* and *S. microdontum*). The *R3a* marker was observed in the series *Bulbocastana* (*S. bulbocastanum*), *Cardiophylla* (*S. cardiophyllum* and *S. ehrenbergii*), *Demissa* (*S. demissum* and *S. hougasii*), *Longipedicellata* (mostly *S. stoloniferum* and several accessions of *S. papita* and *S. polytrichon*), *Polyadenia* (*S. polyadenium*), *Tuberosa* (*S. microdontum*, *S. verrucosum*) and *Yungasensia* (*S. huancabambens*). The markers R2-2500 and R3-378 were recent additions to this screening, and up to now, only 53 *Solanum* clones have been assessed. The *R2* marker has been found in *S. bulbocastanum*, *S. cardiophyllum*, *S. hougasii*, *S. huancabambense* and *S. pinnatisectum*, and the *R3b* marker was currently discerned in some clones of *S. bulbocastanum* and *S. verrucosum*; this marker was especially frequent in *S. cardiophyllum*, *S. ehrenbergii* and *S. stoloniferum*. When verified by cloning and sequencing, two markers, R1-1205 in *S. polytrichon* and *S. stoloniferum* and R3-1380 in *S. bulbocastanum*, *S. cardiophyllum*, *S. hougasii*, *S. polytrichon* and *S. stoloniferum* shared 98–99% identity with the corresponding regions in the prototype genes. A full-length homologue of *R3a* from *S. stoloniferum* shared 98%

identity with the prototype gene from *S. demissum* (Sokolova et al., 2011). This evidence is in line with the presence of functional *R3a* orthologue in *S. stoloniferum* as established in the experiments with the *Avr3a* gene (Vleeshouwers et al., 2011). The sequences of the marker R3-378 from *S. papita* and *S. ehrenbergii* were 96-98% similar to the corresponding fragment of the prototype *R3b*. The marker RB-629 was found in most *Solanum* series and in more than half of screened accessions; this marker recognized both the active R genes and their homologues with yet unknown function (Pankin et al., 2010). The allelic polymorphism of these genes is discussed below.

#### **Discerning R genes with SCAR markers and simple races of *P. infestans***

The accessions of *S. demissum* and demissoid potato cultivars were screened with SCAR markers for race-specific R genes and with simple races of *P. infestans*, the isolates reportedly virulent each only on one or two of Black's differentials and widely used to recognize and map *R1-R11* genes introgressed from *S. demissum* (see Kim et al., 2012, for bibliography). In these cases, two independent sets of experimental data concurred quite satisfactorily. However, beyond *S. demissum*, the molecular and phytopathological evidence for wild *Solanum* species did not match persuasively. To clarify this contradiction, we investigated the pattern of avirulence (*Avr*) genes in simple *P. infestans* races 3 and 4 maintained in the Institute of Phytopathology. In addition to the expected *Avr3* and *Avr4*, both these races comprised active alleles of *Avr* genes cognate to the products of R genes other than *R1-R11* initially recognized in *S. demissum*, such as *IpiO* alleles recognized by the *RB/Rpi-blb1* gene of *S. bulbocastanum* (Pankin et al., 2012).

#### **Allelic polymorphism of the R1 gene**

Based on the marker R1-1205, we developed SCAR markers discriminating between two putative *R1* alleles initially discerned in *S. demissum* and *S. stoloniferum* and therefore tentatively dubbed as the species-specific markers R1dms and R1sto. These markers never overlapped and were never present together when verified against 13 and 16 accessions of *S. demissum* and *S. stoloniferum*, respectively. It is noteworthy that the marker R1dms was also found in two more species from the series *Demissa*: *S. iopetalum* and *S. hougasii*; in contrast, R1sto was not found beyond *S. stoloniferum*, even in other species of the series *Longipedicellata*, including *S. papita* and *S. polytrichon*, the forms which are presently included into *S. stoloniferum* (Khavkin et al., unpublished data).

#### **Allelic polymorphism of the RB/Rpi-blb1 gene.**

The phylogenetic analysis of RB-629 sequences from 12 *Solanum* species produced four distinct clusters, with LB-resistant *Solanum* accessions present mostly in cluster 1 of *S. bulbocastanum*-like *RB/Rpti-blb1* haplotypes (Pankin et al., 2010). We also employed another *RB/Rpti-blb1* marker, RB-1223, which corresponded to the whole length of CC domain in RB receptor kinase and included the RB-629 sequence. Screening 14 *Solanum* species with RB-1223 produced seven groups of *RB* homologues with several subgroups (Pankin et al., unpublished data). Only two of these groups included previously characterized haplotypes functionally active as LB resistance genes, such as the *Rpi-bt1* group from *S. bulbocastanum* and the group comprising *Rpi-blb1* from *S. bulbocastanum*, *Rpi-sto1* from *S. stoloniferum* and *Rpi-ptal* from *S. papita*; these two groups comprised both diploid species with genome B and tetraploid species with genome AB. An interesting exception from this pattern is exemplified by the gene *RBver* from *S. verrucosum* (genome A1). Notably, *S. verrucosum* is the reported source of genome A in *S. stoloniferum* (see Cai et al., 2012).

#### **The association of R genes with particular *Solanum* genomes**

The *RB/Rpi-blb1* gene undoubtedly arrived to tetraploid *S. stoloniferum* as well as the synonymous species *S. papita* and *S. polytrichon* with genome B from diploid species *S. cardiophyllum/ehrenbergii* or *S. bulbocastanum* (Cai et al., 2012). Kuang et al. (2005)

demonstrated that in hexaploid *S. demissum*, the functional *R1* gene was associated only with one of three particular genomes (haplotypes). *R1* sequences in *S. demissum* (genome A<sub>1</sub>A<sub>d</sub>D) and *S. stoloniferum* (AB) are very similar, and we presume that in *S. demissum*, *R1* belongs to one of two genomes A, the one probably different from genome A<sub>1</sub> in *S. tuberosum* devoid of functional R genes. The genes *R1*, *R2*, *R3a* and *R3b* initially identified in *S. demissum* were found in many taxonomically distant species. It is noteworthy that the markers of *R3a* and especially *R2* and *R3b* were discerned in many genome B species (series *Bulbocastana* and *Pinnatisecta/Cardiophylla*), whereas the close homologue of *R3a* was cloned from *S. bulbocastanum* (Sokolova et al., 2011). In opposite, we find homologues of the *RB/Rpi-blb1* gene, which was initially identified in *S. bulbocastanum*, in many genome A species. Such evidence suggests that the R-gene structures evolved before the divergence of genomes A and B and subsequent *Solanum* speciation. It is established that allelic *RB*-like sequences from genomes A and B in various *Solanum* species are not always associated with high LB resistance (Liu and Halterman, 2006; Pankin et al., 2010). This fact implies that early duplication and diversification of R-gene structural homologues are later followed by their neofunctionalization in the process of adaptive co-evolution of *Solanum* and *P. infestans* haplotypes.

### Conclusions

The described clonal collections reflect wide ranges of genetic variation in wild tuber-bearing *Solanum* forms. Hopefully, such collections would become the basis for further research in comparative *Solanum* genomics, including the evolutionary study of R-gene sequences, mining for new R genes and establishing their functions. In this way, it is of prior importance to address the crucial question of assigning biological functions to newly found homologues of the prototype R genes for LB resistance. The characterized R genes and marker technologies for screening initial wild genotypes, segregants of crosses between wild and cultivated potato and backcrosses would certainly promote introgressive potato breeding for durable LB resistance.

### Acknowledgements

The study was supported by the project ISTC - ARS-USDA 3714p and the State contract No. 16. M04.12.0007 from the Ministry of Education and Science, Russian Federation.

### References

- Cai D., Rodríguez F., Teng Y., Ané C., Bonierbale M., Mueller L.A., Spooner D.M. (2012). Single copy nuclear gene analysis of polyploidy in wild potatoes (*Solanum* section *Petota*). *BMC Evol. Biol.*, 12:70.
- Douches D.S., Bamberg J.B., Kirk W., Jastrzebski K., Niemira B.A., Coombs J., Bisognin D.A., Fletcher K.J. (2001). Evaluation of wild *Solanum* species for resistance to the US-8 genotype of *Phytophthora infestans* utilizing a fine-screening technique. *Am. J. Potato Res.*, 78: 159-165.
- Doyle J.J., Doyle J.L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem. Bull.*, 19, 11–15.
- Drobyszina P.E., Khavkin E.E. (2012). *FLORICAULA/LEAFY* intron 2-based markers of wild *Solanum* species and genomes for introgression breeding. In *PPO-Special Report* Schepers H.T.A.M. (ed.) vol. 15, p. 187-192. Wageningen, The Netherlands, DLO Foundation.
- Gebhardt C., Li L., Pajerowska-Mukhtar K., Achenbach U., Sattarzadeh A., Bormann C., Ilarionova E., Ballvora A. (2007). Candidate gene approach to identify genes underlying quantitative traits and develop diagnostic markers in potato. *Crop Sci.*, 47: S106-S111.
- Haverkort A.J., Struik P.C., Visser R.G.F., Jacobsen E. (2009). Applied biotechnology to combat late blight in potato caused by *Phytophthora infestans*. *Potato Res.*, 52: 249–264.

- Hoekstra R. (2009). Exploring the natural biodiversity of potato for late blight resistance. *Potato Res.*, 52: 237-244.
- Kim H.-J., Lee H.-R., Jo K.-R., Mahdi Mortazavian S.M., Huigen D.J., Evenhuis B., Kessel G., Visser R.G.F., Jacobsen E., Vossen J.H. (2012). Broad spectrum late blight resistance in potato differential set plants MaR8 and MaR9 is conferred by multiple stacked *R* genes. *Theor. Appl. Genet.*, 124: 923–935.
- Kuang H., Wei F., Marano M.R., Wirtz U., Wang X., Liu J., Shum W.P. Zaborsky J., Tallon L.J., Rensink W., Lobst S., Zhang P., Tornqvist C.-E., Tek A., Bamberg J., Helgeson J., Fry W., You F., Luo M.-C., Jiang J., Buell C.R., Baker B. (2005). The *R1* resistance gene cluster contains three groups of independently evolving, type I *R1* homologues and shows substantial structural variation among haplotypes of *Solanum demissum*. *Plant J.*, 44: 37–51.
- Liu Z., Halterman D. (2006). Identification and characterization of *RB*-orthologous genes from the late blight resistant wild potato species *Solanum verrucosum*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 69: 230-239.
- Oh S.-K., Kamoun S., Choi D. (2010). Oomycetes RXLR effectors function as both activator and suppressor of plant immunity. *Plant Pathol. J.*, 26: 209-215.
- Pankin A.A., Sokolova E.A., Rogozina, E.V., Kuznetsova M.A., Deahl K.L., Jones R.W., Khavkin E.E.(2010). Searching among wild *Solanum* species for homologues of *RB/Rpi-blb1/Rpi-bt1* gene conferring durable late blight resistance. In *PPO-Special Report* Schepers H.T.A.M. (ed.) vol. 14, p. 277- 284. Wageningen, The Netherlands, DLO Foundation.
- Pankin A., Sokolova E., Rogozina E., Kuznetsova M., Deahl K., Jones R., Khavkin E. (2011). Allele mining in the gene pool of wild *Solanum* species for homologues of late blight resistance gene *RB/Rpi-blb1*. *Plant Genet, Resources*, 9: 305-308.
- Pankin A., Kinash E., Rogozina E., Kozlovskaya I., Kuznetsova M., Khavkin E. (2012). Are simple *Phytophthora infestans* races that simple? In *PPO-Special Report* Schepers H.T.A.M. (ed.) vol. 15, p. 205-211. Wageningen, The Netherlands, DLO Foundation.
- Rogozina E., Patrikeeva M., Kuznetsova M., Spiglazova S., Kozlovskaya I., Smetanina T., Pankin A., Beketova M., Sokolova E., Kinash E., Drobyazina P., Deahl K., Jones R., Khavkin E. (2012). Late blight resistance of *Solanum* species and potato hybrids: the evidence from coupled phytopathological and molecular study. In *PPO-Special Report* Schepers H.T.A.M. (ed.) vol. 15, p. 49-54. Wageningen, The Netherlands, DLO Foundation.
- Sokolova E., Pankin A., Beketova M., Kuznetsova M., Spiglazova S., Rogozina, E., Yashina I., Khavkin E. (2011). SCAR markers of the *R*-genes and germplasm of wild *Solanum* species for breeding late blight-resistant potato cultivars. *Plant Genet. Resources*, 9: 309-312.
- Vleeshouwers V.G.A.A., Raffaele S., Vossen J., Champouret N., Oliva R., Segretin M.E., Rietman H., Cano L.M., Lokossou A., Kessel G., Pel M.A., Kamoun S. (2011). Understanding and exploiting late blight resistance in the age of effectors. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 49: 507-531.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

**Phenotypic variability of primary spike length in winter wheat (*Triticum aestivum* L.)**Desimir Knežević<sup>1</sup>, Aleksandar Paunović<sup>2</sup>, Milomirka Madić<sup>2</sup>, Snežana Tanasković<sup>2</sup>, Jasmina Knežević<sup>1</sup>, Andrej Šekularac<sup>1</sup><sup>1</sup>Faculty of Agriculture, University of Pristina, Kopaonicka bb, 38219 Lesak., Kosovo and Metohija, Serbia, (deskoa@ptt.rs)<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Čačak, University of Kragujevac, Cara Dušana 32, 34000 Čačak, Serbia**Abstract**

Spike length (cm) was studied in 10 wheat genotypes which were grown during two years on the experimental field in three replicates. Samples of 60 wheat plants (20 plants per replicate at each year) were analyzed in full maturity. Genotype G-3552 had highest average value of spike length (11.46 cm), while genotype G-3419 had lowest average spike length (8.58cm). All tested cultivars had higher average value of spike length in the second year (10.89 cm) in compare to the first year (9.53 cm) of examination. Average CV (%) for all examined cultivars in both years was CV=8.21%, that indicated expressed variability. The phenotypic components of variance of spike length indicated high effect of genetic factors (49.48%), and environmental factors (40.41 %) had high influence on expression of spike length, too.

**Key words:** wheat, cultivar, spike length, variability**Introduction**

The permanent task of wheat breeders is improvement of yield, quality and resistance to stress environmental factor, through breeding programs. This is very hard to achieve because of complex nature of yield and quality and negative correlation between those two complex traits. Successful wheat breeding must be based on the knowledge of genetic control of characteristics of genotypes and behavior of genotypes in environmental conditions. The wheat grain yield depends on numerous yield components and environmental factors (Kraljevic-Balalic et al., 2001). The parameters as plant height, spike length, number of spikelets per spike are in positive correlation with grain yield (Zečević and Knežević, 1998). Breeders strive to achieve the most effective method in creating varieties with high yield. They are making a large number of crosses to achieve recombination of genes for desirable genes (Knezevic et al., 2012). Expression of yield potential depends on genotype by environment interaction. For breeders is very important to estimate genotype by environment interaction through phenotypic variability (Kondić et al., 2012). The genetic yield potential of a wheat cultivar may depend on favorable conditions and good agronomy (Drezner et al., 2006; Paunovic et al., 2008). The ideal cultivar for high grain yields, or for any other desirable trait, need to express genetic potential with low value of variance in different environmental conditions (Dimitrijević et al., 2011). For efficient breeding is very important to understand environmental and genotypic causes of significant genotype by environment interaction in all stages of plant breeding (Dhungana et al., 2007) and to develop optimal measure of growth as well as water, fertilizer and pesticide application (Jolánkai et al., 2006; Tanasković et al. 2012). Also, it is important to estimate how efficiently a genotype can withstand the limiting environmental factors as well how efficiently genotype can utilize the favorable environmental factors (Kovačević, 2007).

The investigation of variability and components of phenotypic variance for spike length is very important for the cultivar creation in breeding programs. Spike length is quantitative trait and it is in relation with other yield components (Zečević et al., 2004a; Madić et al., 2006), and wider knowledge about the influence of genetic and environmental variability will contribute to successfulness of breeding programs.

The aim of this paper is to study the variability and components of phenotypic variance of spike length in genetically divergent wheat genotypes.

### Material and methods

The variability of spike length (cm) of primary stem on wheat plant was studied in 10 winter wheat genotypes. Genotypes G-35265, G-3552, G-3625, G-3089, G-3062, G-3504, G-3617, KG-35171, G-3419 and G-35183 were used in this examination. The seeds were sown in basic plot of 5m<sup>2</sup>. For analysis of spike length 60 plants were harvested in full maturity (20 plants per replication). Spike of primary stem was cut and its length measured by line. The following parameters were computed: the average value ( $\bar{X}$ ); the variance ( $\sigma^2$ ); the standard deviation (s), the coefficient of variation (CV%) as an index of relative variability of the spike length and analysis of phenotypic components of variance. The analysis of variance was performed by MSTAT program. Significant differences between the average values were estimated by LSD-test (Hadživuković, 1991) The analysis of variance was performed according to a randomized block system with two factors, allowing the computation of the components of variance ( $\sigma_g^2$ -genetic,  $\sigma_{gt}^2$ -interaction;  $\sigma_E^2$ -environment;  $\sigma_f^2$   $\sigma_f^2$ -phenotypic) (Falconer, 1981).

### Results and discussion

Analyzed wheat genotypes expressed differences in spike length (Table 1). Spike length together with other components of yield has impact on yield formation and yield potential. The values of spike length varied from  $\bar{X}$  =8.58cm in genotype G-3419 to  $\bar{X}$  =11.46cm in genotype G-3552 (Table 1). In both years of examination those two genotypes had the same position according to expression of spike length. In average all analyzed genotypes showed higher values of spike length in second than in first year of examination.

Total variability expressed by coefficient of variation (CV=8.21%). The coefficient of variation of spike length for all examined cultivars and years varied from 6.43% in genotype G-35183 to 11.3% in genotype G-3625 in the first year. In average for both years of investigation coefficient of variation was the lowest in genotype G-35183 (CV=6.82%) and the highest in genotype G-3625 (CV=10.52%). Obtained results for spike length variability are in agreement with previous studies (Dimitrijevic et al., 2000; Zečević et al., 2008). The expressed variability of spike length was estimated by coefficient of variation (CV%).

The analyzed spike length is variable yield component and its expression highly depends on the environmental factors. The investigated cultivars showed significant differences in the average values of spike length per year that indicates on diversity of examined genotypes. Wheat genotypes showed significant phenotypic and genotypic variability for investigated yield component. Variability of spike length depended on investigated cultivar and year as well. These findings are in agreement with previous study (Khan et al., 2004).

Table 1. Average values and variability of spike length (cm) in wheat genotypes

| Cultivar       | 1 <sup>st</sup> year   |             |             | 2 <sup>nd</sup> year   |             |             | Average                |             |             |
|----------------|------------------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|
|                | $\bar{X} \pm s\bar{x}$ | s           | CV%         | $\bar{X} \pm s\bar{x}$ | s           | CV%         | $\bar{X} \pm s\bar{x}$ | s           | CV%         |
| G-35265        | 9.56±0.10              | 0.79        | 8.26        | 10.93±0.11             | 0.87        | 7.95        | 10.25 <sup>c</sup>     | 0.83        | 8.08        |
| G-3552         | 10.55±0.12             | 0.91        | 8.62        | 12.36±0.13             | 1.00        | 8.09        | 11.46 <sup>a</sup>     | 0.96        | 8.36        |
| G-3625         | 9.56±0.14              | 1.08        | 11.3        | 10.65±0.13             | 1.04        | 9.76        | 10.10 <sup>cd</sup>    | 1.06        | 10.52       |
| G-3089         | 8.92±0.09              | 0.72        | 8.07        | 10.34±0.13             | 0.99        | 9.57        | 9.63 <sup>d</sup>      | 0.85        | 8.82        |
| G-3062         | 10.30±0.12             | 0.94        | 9.13        | 11.88±0.09             | 0.66        | 5.56        | 11.09 <sup>b</sup>     | 0.81        | 7.35        |
| G-3504         | 10.07±0.13             | 0.99        | 9.83        | 11.73±0.13             | 1.01        | 8.61        | 10.90 <sup>ab</sup>    | 1.00        | 9.22        |
| G-3617         | 8.93±0.09              | 0.73        | 8.17        | 10.92±0.10             | 0.79        | 7.23        | 9.92 <sup>d</sup>      | 0.76        | 7.66        |
| G-35171        | 9.43±0.09              | 0.68        | 7.21        | 11.22±0.11             | 0.85        | 7.57        | 10.32 <sup>c</sup>     | 0.76        | 7.36        |
| G-3419         | 8.34±0.11              | 0.78        | 9.35        | 8.83±0.08              | 0.72        | 8.15        | 8.58 <sup>e</sup>      | 0.75        | 8.74        |
| G-35183        | 9.64±0.12              | 0.62        | 6.43        | 10.10±0.10             | 0.73        | 7.22        | 9.87 <sup>d</sup>      | 0.67        | 6.82        |
| <b>Average</b> | <b>9.53±0.11</b>       | <b>0.82</b> | <b>8.60</b> | <b>10.90±0.11</b>      | <b>0.86</b> | <b>7.89</b> | <b>10.22</b>           | <b>0.84</b> | <b>8.21</b> |

For analyzed genotypes spike length was influenced mostly by genetic factors (49.68%) and environmental factors (40.41%) while interaction genotype by environment (6.79%) had less influence (Table 2). It means that wheat spike length is highly depended on genetic and environmental factors. The sensitivity of spike length on environmental variation was reported in other publications too. (Paunović et al., 2008; Zečević et al., 2008; Madić et al., 2010). The spike length is yield component which is highly positively correlated to number of spikelets per spike (Rončević et al., 1998; Zečević et al., 2004a). Likewise, the spike length has strong indirect influence on grain weight per plant through number of spikelets per spike (Leilah and Al-Khateeb, 2005).

Table 2. Components of phenotypic variance for spike length (cm) in wheat genotypes

| Source of variation | df | Mean square | F         | Comp. of variance | Variance % | LSD      |       |
|---------------------|----|-------------|-----------|-------------------|------------|----------|-------|
|                     |    |             |           |                   |            | 0.01     | 0.05  |
| <b>Replicate-R</b>  | 2  | 0.061       | 10.144**  |                   |            |          |       |
| <b>Cultivar – C</b> | 9  | 4.74        | 2105.96** | 0.742             | 49,68      | 0.336    | 0.251 |
| <b>Year – Y</b>     | 2  | 91.73       | 6.58      | 0.610             | 40,41      | 0.151    | 0.114 |
| <b>C x Y</b>        | 18 | 0.28        |           | 0.081             | 6,79       | 0.476    | 0.366 |
| <b>Error</b>        | 58 | 0.04        |           | 0.044             | 2,91       |          |       |
| <b>Total</b>        |    |             |           | 1.477             | 99.99      |          |       |
|                     |    |             |           |                   |            | CV=8.62% |       |

The expressed differences of spike length are influenced by genetic specificity of investigated wheat genotypes and their interaction with environment. All genotypes had high significant higher value of spike length in second year of investigation. Year conditions caused great variation in expression of spike length. Genotype specificity reflected in both year of study. For length of spike, the least significant differences were found between genotypes and year of investigation, except of G-35183 tested in both year, which differences between two means of spike length for interaction cultivar/year was lower than computed  $LSD_{0.01}$  (0.476).



## Conclusions

Yield is in negative correlation with quality and that represents main difficulty in efficient wheat breeding and development of enhanced cultivars with increased and stable grain yield. On the base of phenotypic variability and stability is possible to identify which genotype could be involved in future wheat breeding programs. The analyzed wheat genotypes showed differences in average values of spike length. Generally speaking, regarding spike length analyzed genotypes reacted similarly to environmental variation. Phenotypic analysis of variance indicated that genetic factors had a higher influence (49.68%) on expression of spike length in wheat than environmental factors (40.41%). Increase in genetic potential of grain yield is achievable through improvement of other characteristics of spike as well as increase of the size and capacity of spike. Also it is necessary to seriously work on improvement of morphological and anatomical structure of spike and other plant organs.

## Acknowledgements

This investigation is part of the Project TR 31092 which supported by the Ministry of Education and Science of Republic of Serbia.

## References

- Dimitrijević M., Knezević D., Petrović S., Zecević V. (2000). Stability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.). EUCARPIA, XI<sup>th</sup> Meeting of the Section Biometrics in Plant Breeding, pp.105-106. Paris/France.
- Dimitrijević M., Knežević D., Petrović S., Zečević V.a, Bošković J., Belić M. Pejić B., Banjac, B. (2011). Stability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.). Genetika, 43, (1): 29-39.
- Drezner G., Dvojković K., Horvat D., Novoselović D., Lalić A., Babić D., Kovacević, J. (2006). Grain yield and quality of winter wheat genotypes in different environments. Cereal Res. Comm., 34 (1): 457-460.
- Dhungana P., Eskridge K.M., Baenziger P.S., Campbell B.T., Gill K.S., Dweikat I. (2007). Analysis of genotype-by-environment interaction in wheat using a structural equation model and chromosome substitution lines. Crop Science, 47: 477-484.
- Falconer D.S. (1981). Introduction to quantitative genetics. Longman, London and New York.
- Hadživuković S. (1991). Statistički metodi. Drugo prošireno izdanje. Radnički univerzitet "Radivoj Čirpanov", Novi Sad.
- Jolánkai. M., Szentpétery. Z.S., Hegedűs Z. (2006). Pesticide Residue discharge dynamics in wheat grain. Cereal Research Communications 34, (1): 505-509.
- Khan M.F., Khan M.K., Mushtaq K. (2004). Genetic variability among wheat cultivars for yield and yield components under the agro-ecological conditions of district Rawalakot, Azad Kashmir, Pakistan. Sarhad Journal of Agriculture, 20 (3): 391-394.
- Knezević D., Kondić D., Marković S., Marković D., Knežević J. (2012). Variability of trait of spike in two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Növénytermelés, suppl. 61: 49-52.
- Kondić D., Knežević D., Paunović A. (2012). Grain weight of genotypes of triticale (*X Triticosecale* Wittmack) in agroecological conditions of Banja Luka. Genetika, 44, (2): 419-428.
- Kovačević V. (2007). Improvement of acid soils utilization by agromeliorative treatments. In: D. Knežević (ed.) Monograph «Improvement of agricultural production in Kosovo and Metohia, pp.158-167.
- Kraljević-Balalić Marija, Worland A.J., Porceddu E., Kuburović M. (2001). Variability and gene effect in wheat. In: S. Quarrie *et al.* (eds.) Monograph -Genetic and Breeding of Small Grains. pp. 9-49.

- Leilah A.A., Al-Khateeb S.A. (2005). Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. *Journal of Arid Environments*, (61): 483-496.
- Madić M., Paunović A., Djurović D., Knežević D. (2006). Correlations and „Path“ Coefficient analysis and yield components in winter barley. *Acta Agric. Serbica*, 10 (20): 3-9.
- Madić M., Knežević D., Paunović A., Đurović D., Jelić M. (2010). Inheritance of stem height and primary spike length in barley hybrids. *Proceedings of 45<sup>th</sup> & 5<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture*, pp. 456-460.
- Paunovic A., Madić M., Knezevic D., Biberdzic, M. (2008). Nitrogen and seed density effects on spike length and grain weight per spike in barley. *Cereal Res. Commun.*, 36: 75-78.
- Rončević. P., Denčić. S., Kobiljski B. (1998). Variability of important quantitative characteristics in spring wheat genotypes. *Proceedings: Breeding of small grains. Kragujevac*, pp. 179-185.
- Tanasković S., Madić M., Đurović D., Knežević D., Vukajlović F. (2012). Susceptibility of cereal leaf beetle (*Oulema melanopa* L.) in winter wheat to various foliar insecticides in western Serbia Region. *Romanian Agricultural Research*, 29: 361-365.
- Zečević V., Knežević D. (1998). Variability of grain weight per spike in wheat. *Proc. of Int. Symp., 'Breeding of Small Grains'*, Kragujevac, Serbia, 1: 139-143.
- Zečević V., Knežević D., Mićanović D. (2004a). Genetic correlations and path coefficient analysis of yield and quality components in wheat. *Genetika, Beograd*, 36, (1): 13-21.
- Zečević V., Knežević D., Kraljević-Balalić M., Mićanović D. (2004b). Genetic and phenotypic variability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genetika, Beograd*, 36, 2, 151-159
- Zečević V., Knežević D., Mićanović D. (2008). Genetic and phenotypic variability of spike length and plant height in wheat. *Kragujevac J. Sci.*, 30 (1): 25-130.

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## **Rezultati Os hibrida kukuruza u komparativnim makropokusima na području Republike Hrvatske u 2012. godini**

Goran Krizmanić, Hrvoje Plavšić, Luka Andrić, Branimir Šimić, Ivica Beraković

*Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31 000 Osijek, Hrvatska  
(goran.krizmanic@poljinos.hr)*

### **Sažetak**

Pet novih hibrida kukuruza Poljoprivrednog instituta Osijek testirano je s velikim brojem novih komercijalnih hibrida i na većem broju lokaliteta u Republici Hrvatskoj (RH) u 2012. godini. Istraživanje je provedeno usporednom analizom visine prinosa i vlažnosti zrna novijih OS hibrida kukuruza (Os 378, Os 398, Drava 404, Os 430 i Os 403) te drugih hibrida kukuruza uključenih u istraživanje prema pripadajućim FAO grupama. Godina 2012. klimatski je bila izrazito nepovoljna za uzgoj kukuruza na najvećem dijelu RH što se vrlo negativno odrazilo i na prosječne prinose kukuruza. Ostvareni prinos zrna OS hibrida kretao se od 1,1 t ha<sup>-1</sup> do 9,2 t ha<sup>-1</sup> s indexom prinosa zrna u odnosu na prosječan prinos FAO grupe 0,55 do 1,35. Rezultati komparativnih pokusa u 2012. potvrdili su visoku gospodarsku i agronomsku vrijednost OS hibrida kukuruza.

**Ključne riječi:** OS hibridi, kukuruz, FAO grupa, lokalitet, prinos, vlaga zrna

### **Uvod**

Rodnost i stabilnost prinosa, visoka prilagodljivost različitim agroekološkim proizvodnim uvjetima osnova je svakog oplemenjivačkog rada na kukuruzu. Uspjeh svakog pojedinog hibrida na tržištu, zadržavanje hibrida na tržištu (u širokoj proizvodnji) ovisit će isključivo o genskoj postojanosti svojstava, posebno prinosa i sadržaja vode u zrnu u tehnološkoj zriobi te realizaciji odnosno manifestaciji istih u proizvodnim okolinama i u konačnici o interesu samih proizvođača kukuruza. Svaki hibrid koji može ostvariti relativno visoki prinos zrna na više istraživanih lokaliteta može se smatrati prihvatljivim, odnosno hibridom visoke agronomске i gospodarske vrijednosti. Tijekom 2012. godine na više lokaliteta testirani su novi Os hibridi kukuruza (Os 378, Os 398, Drava 404, Os 430 i Os 403), ali i brojni hibridi drugih oplemenjivačkih i sjemenarskih kuća. Takvi komparativni makropokusi služe za usporedbu glavnih gospodarskih svojstava (prinos, sadržaj vode) novih Os hibrida kukuruza s prosječnim vrijednostima hibrida pripadajućih FAO grupa. Dakle, cilj rada je bio procijeniti gospodarske osobine Os hibrida u različitim agroekološkim uvjetima proizvodnje i usporediti ih s brojnim drugim hibridima kukuruza koji se nalaze na tržištu RH.

### **Materijal i metode**

Noviji OS hibridi kukuruza (Os 378, Os 398, Drava 404, Os 430 i Os 403) testirani su na pet lokaliteta u komparativnim pokusima s brojnim hibridima drugih oplemenjivačkih kuća. Lokaliteti na kojima su izvršena testiranja su: Kutjevo - pogon Kula, Belje – PC Kneževo, Koška – Hana Koška, OPG Jerković – Vinogradci, Sveti Martin na Muri, Dalj - Novi Agrar. Uz Os hibride kukuruza u makropokuse su bili uključeni hibridi kukuruza još 8 drugih oplemenjivačkih kuća, a broj hibrida unutar svake analizirane FAO grupe varirao je od 8 do 24. Sjetva pokusa na svakom lokalitetu obavljena je na preporučene sklopove uz uobičajenu agrotehniku za kukuruz. Prinos zrna utvrđen je kombajniranjem svake parcelice zasebno na svakom lokalitetu, mjerenjem odvaga požetih parcelica i mjerenjem prirodne vlage zrna. Obračunske parcelice bile su veličine 150 do 810 m<sup>2</sup> po pojedinom hibridu.

Prinos naturalnog zrna utvrđen je elektronskom vagom (Schrran Engeneering, model 715) i prikazan u tonama suhog zrna. Izmjerena odvaga svakog pojedinog hibrida na svakom ispitivanom lokalitetu preračunata je na površinu od 1 ha te na standardnu vlagu od 14%. Dobiveni rezultati uprosječeni su prema pripadajućim FAO grupama dozrijevanja, a dobivene vrijednosti praćenih OS hibrida kukuruza uspoređeni su indeksiranjem prema dobivenim prosječnim vrijednostima svih hibrida kukuruza u pojedinoj FAO grupi i na pojedinom lokalitetu.

### Rezultati i rasprava

U okviru analiziranih komparativnih makropokusa kukuruza (Tablice 1. do 5.) prinosi zrna nove selekcije Os hibrida kukuruza kretali su se u rasponu od 1108 kg ST ha<sup>-1</sup> do 9161 kg ST ha<sup>-1</sup>. Razvidno je da velike varijacije u prinosu kako unutar jednog hibrida tako između svih hibrida uključenih u istraživanje možemo pripisati klimatološkoj nepogodi, suši, koja je u potpunosti obuhvatila sve pokusne lokalitete. Prema analiziranim vrijednostima u 2012. godini lokalitet s najnižim prosječnim prinosom bio je Kutjevo (za FAO 300 prosjek prinosa iznosio je 1467 kg ST ha<sup>-1</sup>, dok je za FAO 400 bio nešto veći i iznosio je 1996 kg ST ha<sup>-1</sup>). Lokalitet koji se isticao najvećim prosječnim prinosom bio je Sv. Martin na Muri (FAO 300, 8011 kg ST ha<sup>-1</sup>). Pojedinačnom analizom hibrid Os 378 najveći prinos zrna u FAO 300 ostvario je na lokalitetu Sv. Martin na Muri (8368 kg ST ha<sup>-1</sup>) s indeksom prinosa od 1,04, a najniži na lokalitetu Kutjevo (1455 kg ST ha<sup>-1</sup>). Ako analiziramo sve pokusne lokalitete, prosječan prinos Os 378 bio je za 7% (indeks prinosa 1,07) veći od prosjeka hibrida FAO grupe 300 (Tablica 1.). Taj podatak potvrđuje određeni stupanj dominacije u prinosu zrna hibrida Os 378 u usporedbi s prosječnim prinosom drugih hibrida pripadajuće FAO grupe.

Tablica 1. Prinos zrna (kg ST ha<sup>-1</sup>) i sadržaj vode u zrnu (%) hibrida Os 378 prema prosječnim vrijednostima svih testiranih hibrida u FAO 300 po lokalitetima.

|                    | Os 378 |       | FAO 300         |                    | Indeks<br>Os 378/FAO 300 |        |
|--------------------|--------|-------|-----------------|--------------------|--------------------------|--------|
|                    | prinos | vлага | broj<br>hibrida | prinos<br>prosjeck | vлага<br>prosjeck        | Prinos |
| Kutjevo            | 1455   | 17,3  | 17              | 1467               | 18,2                     | 0,99   |
| Belje              | 7194   | 12,1  | 17              | 6501               | 14                       | 1,13   |
| Hana Koška         |        |       |                 |                    |                          |        |
| OPG jerković       | 6576   | 12,7  | 11              | 6045               | 13                       | 1,08   |
| Sv. Martin na Muri | 8368   | 19,4  | 20              | 8011               | 18,2                     | 1,04   |
| Novi Agrar Dalj    | 5439   | 16,7  | 17              | 5089               | 18,0                     | 1,07   |
| prosjeck           | 5806   | 15,6  |                 | 5423               | 16                       | 1,07   |

Drugi predstavnik FAO 300, Os 398, najveći prinos zrna ostvario je na lokalitetu Sv. Martin na Muri (9161 kg ST ha<sup>-1</sup>) s indeksom prinosa od 1,14 prema prosjeku prinosa svih ispitivanih hibrida FAO 300. Najniži prinos zabilježen je na lokalitetu Kutjevo (1976 kg ST ha<sup>-1</sup>) s naglaskom na indeks prinosa od 1,35 što znači da je ostvareni prinos zrna Os 398 na iznimno lošem lokalitetu (referirajući se na niske prosječne prinose) bio za 35% veći od prosjeka prinosa svih hibrida FAO 300 tog lokaliteta. Analizirajući prosječan prinos Os 398 prema prosječnim vrijednostima svih istraživanih hibrida FAO 300, uvažavajući razliku u prinosu (odstupanje + 8%) u korist Os 398, također možemo utvrditi, kao i kod Os 378, da se radi o vrlo postojanom i stabilnom hibridu kukuruza. Analizirajući predstavnike FAO grupe 400 (Drava 404, Os 430, Os 403) možemo vidjeti, prema prikazanim podacima u Tablicama 3. do 5., da su Os hibridi ostvarili zapažene rezultate na gotovo svim lokalitetima uključenim u istraživanje.

Tablica 2. Prinos zrna (kg ST ha<sup>-1</sup>) i sadržaj vode u zrnu (%) hibrida Os 398 prema prosječnim vrijednostima svih testiranih hibrida u FAO 300 po lokalitetima.

|                    | Os 398 |       | broj hibrida | FAO 300        |               | Indeks         |
|--------------------|--------|-------|--------------|----------------|---------------|----------------|
|                    | prinos | vlaga |              | prinos prosjek | vlaga prosjek | Os 398/FAO 300 |
| Kutjevo            | 1976   | 17,2  | 14           | 1467           | 18,2          | 1,35           |
| Belje              | 7792   | 15,0  | 17           | 6501           | 14            | 1,22           |
| Hana Koška         | 6803   | 16,7  | 12           | 7086           | 13            | 0,96           |
| OPG jerković       | 6165   | 12,7  | 11           | 6045           | 13            | 1,01           |
| Sv. Martin na Muri | 9161   | 18,3  | 20           | 8011           | 18,2          | 1,14           |
| Novi Agrar Dalj    | 5216   | 17,9  | 17           | 5089           | 18,0          | 1,02           |
| prosjek            | 6186   | 16,0  |              | 5700           | 16            | 1,08           |

Prosječne vrijednosti prinosa Os hibrida (FAO 400) kretale su se u rasponu od 5380 kg ST ha<sup>-1</sup> do 6960 kg ST ha<sup>-1</sup>. Hibrid Drava 404 najveći prinos ostvario je na lokalitetu Sv. Martin na Muri (8913 kg ST ha<sup>-1</sup>) što je i najveći ostvareni prinos od ostala dva predstavnika Os hibrida grupe 400.

Tablica 3. Prinos zrna (kg ST ha<sup>-1</sup>) i sadržaj vode u zrnu (%) hibrida Drava 404 prema prosječnim vrijednostima svih testiranih hibrida u FAO 400 po lokalitetima.

|                    | Os 404 |       | broj hibrida | FAO 400        |               | Indeks         |
|--------------------|--------|-------|--------------|----------------|---------------|----------------|
|                    | prinos | vlaga |              | prinos prosjek | vlaga prosjek | Os 404/FAO 400 |
| Kutjevo            | 1464   | 17,5  | 18           | 1996           | 16,9          | 0,73           |
| Belje              | 7248   | 15,2  | 24           | 6601           | 15,1          | 1,10           |
| Hana Koška         | 7483   | 17,1  | 11           | 6650           | 16,3          | 1,12           |
| OPG Jerković       |        |       |              |                |               |                |
| Sv. Martin na Muri | 8913   | 18,7  | 23           | 7392           | 18,4          | 1,12           |
| Novi Agrar Dalj    | 5006   | 21,9  | 22           | 5280           | 20,3          | 0,94           |
| prosjek            | 6960   | 20,3  |              | 6336           | 19,3          | 1,09           |

Hibridi Os 430 i Os 403 zapaženije rezultate postigli su na lokalitetu Hana Koška gdje je Os 430 imao prinos zrna od 6803 kg ST ha<sup>-1</sup> i indexom 1,02 bio za 2% veći od prosjeka hibrida FAO grupe 400 dok je hibrid Os 403 najveće prinose ostvario na lokalitetima Hana Koška i Belje (Tablica 5.).

Gledajući prosječne prinose sva tri Os hibrida (Drava 404, Os 430, Os 403) po lokalitetima možemo zaključiti da su hibridi koji u potpunosti opravdavaju povjerenje poljoprivrednih proizvođača s obzirom da nije primijećeno značajnije (+,-) odstupanje u prinosu od ukupnog prosjeka FAO grupe 400. Ako u okviru iste proizvodne godine usporedimo pojedinačne vrijednosti sadržaja vode u zrnu Os hibrida također možemo zaključiti da je sadržaj vode u zrnu Os hibrida (bez obzira radi li se o predstavnicima grupe 300 ili 400) na nivou prosjeka svake FAO grupe (Tablice 1. do 5.).

Tablica 4. Prinos zrna (kg ST ha<sup>-1</sup>) i sadržaj vode u zrnju (%) hibrida Os 430 prema prosječnim vrijednostima svih testiranih hibrida u FAO 400 po lokalitetima.

|                    | Os 430 |       | FAO 400      |                |               | Indeks         |
|--------------------|--------|-------|--------------|----------------|---------------|----------------|
|                    | prinos | vlaga | broj hibrida | prinos prosjek | vlaga prosjek | Os 404/FAO 400 |
| Kutjevo            | 1108   | 19,0  | 18           | 1996           | 16,9          | 0,55           |
| Belje              |        |       |              |                |               |                |
| Hana Koška         | 6803   | 15,1  | 11           | 6650           | 15,1          | 1,02           |
| OPG Jerković       | 5418   | 13,1  | 8            | 5683           | 13,9          | 0,95           |
| Sv. Martin na Muri | 5469   | 19,7  | 23           | 7392           | 18,4          | 0,74           |
| Novi Agrar Dalj    | 3832   | 23,7  | 22           | 5280           | 20,3          | 0,72           |
| prosjek            | 5380   | 17,9  |              | 6251           | 16,9          | 0,85           |

Tablica 5. Prinos zrna (kg ST ha<sup>-1</sup>) i sadržaj vode u zrnju (%) hibrida Os 403 prema prosječnim vrijednostima svih testiranih hibrida u FAO 400 po lokalitetima.

|                    | Os 403 |       | FAO 400      |                |               | Indeks         |
|--------------------|--------|-------|--------------|----------------|---------------|----------------|
|                    | prinos | vlaga | broj hibrida | prinos prosjek | vlaga prosjek | Os 403/FAO 400 |
| Kutjevo            |        |       |              |                |               |                |
| Belje              | 6946   | 16,6  | 24           | 6601           | 15,1          | 1,05           |
| Hana Koška         | 7143   | 16,1  | 11           | 6650           | 15,1          | 1,07           |
| OPG Jerković       | 6521   | 15,8  | 8            | 5683           | 13,9          | 1,14           |
| Sv. Martin na Muri |        |       |              |                |               |                |
| Novi Agrar Dalj    | 4745   | 21,7  | 22           | 5280           | 20,3          | 0,90           |
| prosjek            | 6136   | 18,7  |              | 5871           | 16,4          | 1,03           |

### Zaključak

Tijekom istraživanja na 6 lokaliteta u komparativnim pokusima, noviji Os hibridi kukuruza potvrdili su visoku rodost i stabilnost uvažavajući vrlo nepovoljne okolinske čimbenike u vegetacijskoj 2012. godini (suša, visoke temperature zraka). Svaki promatrani hibrid Poljoprivrednog instituta Osijek dokazao je da je po visini prinosa i brzini otpuštanja vode iz zrna u potpunosti na razini najboljih svjetskih hibrida koji su bili zastupljeni u ovim promatranjima, a u okvirima svoje FAO grupe. Ukupno gledajući, najbolje rezultate po visini prinosa imali su hibridi Drava 404 te Os 398 koji se isticao i po niskoj razini vode u zrnju, a u okvirima pripadajućih grupa dozrijevanja. Dakle, promatrani noviji Os hibridi kukuruza tijekom ovog istraživanja potvrdili su visoka i stabilna gospodarska svojstva te se nameću kao izvrstan izbor u proizvodnji kukuruza u Republici Hrvatskoj.

### Literatura

“Interni izvještaj s Dana polja Os hibrida kukuruza u 2012. godini“, Poljoprivredni institut Osijek, 2012.

## **Results of Os maize hybrids in comparative macro-trials in Croatia 2012**

### **Abstract**

During the study at six locations in the comparative trials, newer Os maize hybrids confirmed the high yield and stability taking into account the unfavorable environmental factors in vegetation in 2012 (drought, high temperatures). Each hybrid of Agricultural Institute Osijek demonstrated high grain yield and high speed release water in seed of world's best hybrids that were represented in these trials, and in the framework of its FAO. Overall, the best results of grain yields were found in the Drava 404 and Os 398 that are emphasized and the low seed water content, and within the respective groups of ripening. Thus, the observed newer Os maize hybrids during this study has confirmed the high and stable economic characteristics and are imposed as an excellent choice of corn production in the Republic of Croatia.

**Key words:** Os hybrids, maize, FAO groups, location, yield, water content

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Assessment of the level of aggressiveness of *Phytophthora infestans* isolates from different regions of Russia

Maria Kuznetsova, Svetlana Spiglazova, Tatiana Smetanina, Irina Kozlovskaya, Elena Morozova, Alexandr Rogozhin, and Alexey Filippov

All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bolshie Vyazemy, Moscow region, 143050 Russia (kuznetsova@vniif.ru)

### Abstract

The aggressiveness of *Phytophthora infestans* isolates from different regions of Russia has been assessed using potato cultivars, differing in their partial late blight resistance. Isolates, collected from different regions, demonstrated different aggressiveness level on the same potato cultivars. The revealed variations in the aggressiveness level mean that the level of the nonspecific resistance of potato cultivars is unstable. At the same time, potato cultivars, demonstrated any level of the partial resistance to highly aggressive *P. infestans* isolates, showed the same or even higher level of resistance to less aggressive isolates. Thus, to assess the late blight resistance of potato cultivars, one should use *P. infestans* isolates, characterized by the highest level of aggressiveness.

**Key words:** *Phytophthora infestans*, potato cultivars, races, aggressiveness

### Introduction

Late blight, caused by the oomycete *Phytophthora infestans* (Mont.) dBy, is one of the most devastating potato diseases. This pathogen infects potato leaves and stems, causing their early die-off and, therefore, decreases the crop capacity. In addition, it infects potato tubers, causing their rotting during a storage and increasing the total yield losses. Now the cost of annual global potato yield losses, caused by the late blight, together with the cost of measures, necessary to control this disease, make about 3 billion \$. The average annual yield losses in Russia make about 4 million tons of potato. During late blight epiphytotic, the productivity of disease-susceptible cultivars in the case of absence of any special protective measures can decrease in 1.5-2 times, and the yield losses can reach 50-60%. The last sharp increase in the late blight injuriousness was observed in eighties of the last century. The „new“ *P. infestans* population included both mating types, A1 and A2. Earlier the A2 type was observed only in the Central Mexico, which is considered to be the center of origin of this pathogen (Fry et al., 1991). „New“ populations demonstrated an ability to the sexual process. As a result, the recombination frequency increased, and the formation of oospores, able to overwinter in the soil and plant debris, became possible. In addition, the late blight aggressiveness also significantly increased; the pathogen became less dependent on the temperature and air humidity. For example, isolates from „new“ populations are able to infect potato plants in the temperature range of 3-27°C, whereas in the case of „old“ *P. infestans* populations this range was 8-23°C (Flier, 2002). Under equal temperature conditions, isolates from „new“ populations require almost twice less period of the presence of condensed moisture on potato leaves to infect plants. In recent years, the first manifestations of the late blight on potato fields became occur very early; the disease strikes even those potato cultivars, which were considered earlier as disease-resistant; finally, the risk of the tuber infection significantly increased (Lees et al., 2009; White and Shaw, 2009). Our studies showed that all regions of Russia are characterized by a presence of complex races of *P. infestans*; therefore, the use of plants with a vertical (specific) resistance to simple *P. infestans* races is not enough to control this disease. Under modern



conditions, one of the most important components of the complex potato protection is the cultivation of potato cultivars, characterized by a partial (non-specific) late blight resistance (Colon et al., 1995).

The purpose of this study was the assessment of the stability of the partial resistance of potato cultivars and the stability of the aggressiveness level of *P. infestans* populations in some potato-growing regions of Russian Federation.

## Material and methods

### Assessment of the aggressiveness level of *P. infestans* isolates using potato leaves

To perform this task, we assessed the level of a partial late blight resistance in 40 potato cultivars by their artificial infection with *P. infestans* isolates, collected in different regions of Russia, including the central (Moscow and Tula regions), western (Bryansk region), northwestern (Leningrad region), and northern (Murmansk region) regions, and also the North Caucasus (the Stavropol Territory). To assess the aggressiveness of isolates, we used the express assessment method (Filippov et al., 2004). The cultivars used in our experiments were grown under field conditions, whereas the testing was carried out under laboratory conditions. Detached leaves of each cultivar were inoculated with the mix of 10 *P. infestans* isolates, collected in the above-mentioned regions. To determine the aggressiveness level of isolates, the following tests were arranged: a) Infection efficiency measurement: Ten detached leaves of each cultivar were sprayed with the zoosporangial suspension (30000 zoospores/m<sup>2</sup>) and incubated in a moist chamber at 18°C for 3 days. Then the total area of leaves and the number of developed necrotic lesions per 1 m<sup>2</sup> were determined; b) Measurement of necrotic lesion sizes: Detached leaves were locally inoculated with the zoosporangial suspension (1-2 drops per a leaflet) at the same concentration as in the previous test. Inoculated leaves were incubated in a dark moist chamber at 18°C; then the rest of the suspension was removed by a filter paper, and leaves were incubated at 20°C for 4 days. At the end of the incubation, the diameter of necrotic lesions was measured; c) Sporulation productivity measurement: Like the previous tests, this test was carried out using detached potato leaves. The sporulation ability of the pathogen can be assessed by two ways. The first one includes the calculation of conidia per one necrotic lesion using a Goryaev chamber. Ten leaves with necrotic lesions were placed into 15 ml of distilled water and shaken. Then the leaves were removed, the volume of the resulting suspension was measured, and the number of conidia per one lesion was calculated using a Goryaev chamber. The second method represents a visual evaluation of the sporulation (in scores). Calculated yield losses were converted to scores using a 9-score scale, where 9 scores represented the maximum level of the cultivar resistance (Table 1). Such scale can be used to assess the partial resistance of potato cultivar and the aggressiveness of *P. infestans* isolates.

Table 1. Scale for the assessment of the late blight resistance of potato cultivars and the aggressiveness of *P. infestans* isolates

| Calculated yield losses | Late blight resistance level of a potato cultivar (1-9 scores) | Aggressiveness level of a <i>P. infestans</i> isolate |
|-------------------------|--|---|
| < 5%                    | 9-8 (resistant)  | Non-aggressive (NA)                                   |
| 5-15%                   | 7-6 (moderately resistant)                                     | Weakly aggressive (WA)                                |
| 16-35%                  | 5-4 (moderately susceptible)                                   | Moderately aggressive (MA)                            |
| > 35%                   | 3-1 (susceptible)  | Highly aggressive (HA)                                |

### Comparison of the aggressiveness levels of *P. infestans* isolates (race 1.2.3.4.5.6.7.8.10.11), collected in different regions of Russia

a) Identification of *P. infestans* races: To identify *P. infestans* races, we used a set of differential potato cultivars, obtained from the Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR, Mlochov, Poland). Plants were cultivated in climatic chambers in two periods: April-August and July-November. The cultivation was performed up to the seed formation stage under the light intensity of 8000-10000 lux, 16/8 photoperiod, 60-70% air humidity, and at a 22/18°C temperature regime. The experiment on the identification of races was carried out at 18°C and a high relative humidity. The assessment of the aggressiveness of *P. infestans* isolates was carried out according to the above-mentioned express method.

b) Cultivars and isolates used in the experiment: To carry out this experiment, we used *P. infestans* isolates, collected in the Moscow, Bryansk, and Leningrad regions, Republic of Mordovia, and the Stavropol Territory. All used isolates were identified as a complex race 1.2.3.4.5.6.7.8.10.11, common for many regions of Russia. Potato cultivars with the different late blight resistance levels were used, including cvs. Sante (moderately susceptible), Bryanskaya Novinka (moderately susceptible), and Russkiy Suvenir (moderately resistant).

### Results and discussion

#### Assessment of the aggressiveness level of *P. infestans* isolates using potato leaves

The obtained results showed that the gradation in the aggressiveness of *P. infestans* populations clearly reflects the origin of isolates (Fig. 1). For each tested group of isolates, the number of resistant potato cultivars was used as the indicator of this gradation. Isolates from the Bryansk and Tula regions showed a high level of aggressiveness, since the number of susceptible cultivars in these cases exceeded 50%. Isolates from the Moscow and Murmansk regions and from the Stavropol Territory demonstrated a low aggressiveness level (the number of susceptible cultivars was 22-35%).

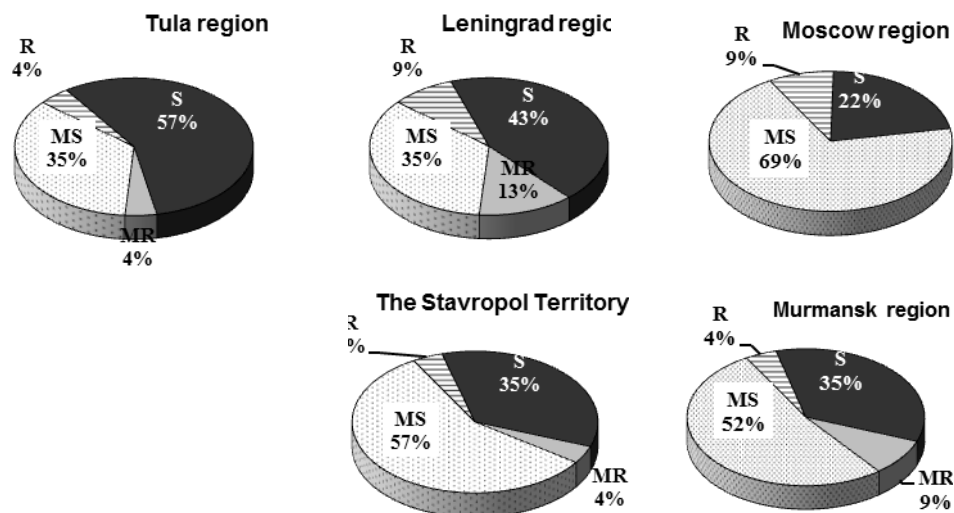


Fig. 1. Percentage of cultivars with different level of the partial resistance to *P. infestans* isolates from different regions of Russia. S, susceptible; MS, moderately susceptible; MR, moderately resistant; R, resistant.

### Comparison of the aggressiveness levels of *P. infestans* isolates (race 1.2.3.4.5.6.7.8.10.11), collected in different regions of Russia

For this experiment we selected *P. infestans* isolates from five regions of Russia, which belonged to the complex race 1.2.3.4.5.6.7.8.10.11, common for many regions of Russia, and potato cultivars with different level of the partial resistance. The inoculation was carried out according to the procedure, described in the „Materials and Methods“ section.

The results of this experiment (Table 2, Fig. 2) show the existing differences in the response of potato cultivars to their infection with the race 1.2.3.4.5.6.7.8.10.11 depending on the origin of the used *P. infestans* isolate. The isolate from the Bryansk region demonstrated the maximum aggressiveness level on all used potato cultivars. The minimum aggressiveness level was observed in the case of the isolate from the Leningrad region. In addition, the test showed that the cv. Russkiy Suvenir has a moderate resistance to all isolates, excepting the above-mentioned isolate from the Bryansk region.

Table 2. Results of the infection of leaves of different potato cultivar with *P. infestans* isolates of the race 1.2.3.4.5.6.7.8.10.11, collected in different regions of Russia

| Cultivar           | Population              |     |      |          |    |    |                  |    |    |               |    |    |                |    |    |
|--------------------|-------------------------|-----|------|----------|----|----|------------------|----|----|---------------|----|----|----------------|----|----|
|                    | The Stavropol Territory |     |      | Mordovia |    |    | Leningrad region |    |    | Moscow region |    |    | Bryansk region |    |    |
|                    | 1*                      | 2** | 3*** | 1        | 2  | 3  | 1                | 2  | 3  | 1             | 2  | 3  | 1              | 2  | 3  |
| Velor              | 20                      | MA  | MR   | 13       | WA | MR | 8                | WA | MR | 23            | MA | MR | 23             | MA | MR |
| Bryanskaya Novinka | 5                       | WA  | R    | 24       | MA | MR | 8                | WA | MR | 20            | MA | MR | 29             | MA | MR |
| Sante              | 23                      | MA  | MR   | 27       | MA | MR | 5                | WA | R  | 26            | MA | MR | 36             | HA | S  |
| Russkiy Suvenir    | 12                      | WA  | MR   | 4        | NA | R  | 11               | WA | MR | 7             | WA | MR | 27             | MA | MR |

1\* Calculated yield losses caused by the late blight;

2\*\* Aggressiveness level of a *P. infestans* isolate (NA, non-aggressive; WA, weakly aggressive; MA, moderately aggressive; HA, highly aggressive;

3\*\*\* Resistance level of potato cultivars (S, susceptible; MS, moderately susceptible; MR, moderately resistant; R, resistant).

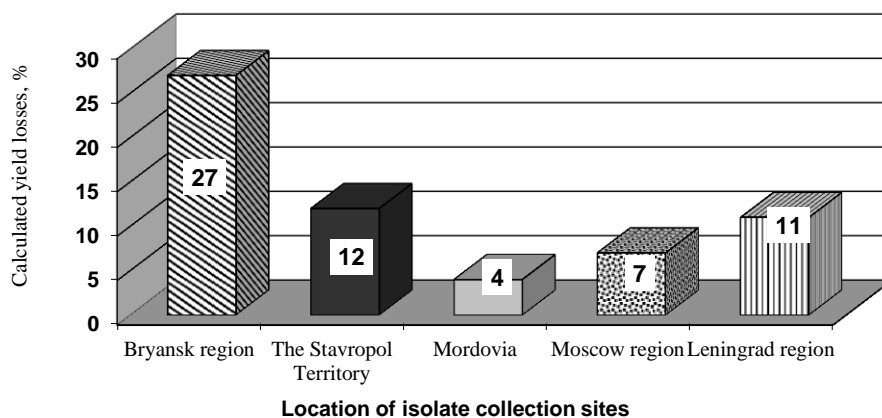


Fig. 2. Yield losses, calculated via the inoculation of leaves of cv. Russkiy Suvenir with *P. infestans* isolates (race 1.2.3.4.5.6.7.8.10.11) from different regions of Russia.

## Conclusions

The revealed variations in the aggressiveness of the studied *P. infestans* populations mean that the level of non-specific resistance of potato cultivars represents an unstable characteristic. At the same time, potato cultivars, demonstrating any level of the partial resistance to highly aggressive *P. infestans* isolates, demonstrate the same or even higher level of resistance to less aggressive isolates. Thus, to assess potato cultivars for their late blight resistance, one should use *P. infestans* isolates with the highest aggressiveness level.

## Acknowledgements

The results presented in the paper are an output from the ISTC research project 3714 „DNA markers of potato genes for late blight resistance“.

## References

- Colon L.T., Turkenshteen L.J., Prummel W., Budding D.J., Hoogendoorn J. (1995). Durable resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) in old potato cultivars. *European Journal of Plant Pathology* 101: 387-397.
- Filippov A.V., Gurevich B.I., Kozlovsky B.E., Kuznetsova M.A., Rogozhin A.N., Spiglazova S.Y., Smetanina T.I., Smirnov A.N. (2004). Rapid method for evaluation of partial potato resistance to Late Blight. Aggressiveness of pathogen isolates originating from different regions. *Plant Breeding and Seed Science*, 50: 29-41.
- Flier W.G., Kessel G.J.T., Van den Bosch G.B.M., Turkensteen L.J. (2001). Impact of new populations of *Phytophthora infestans* on integrated late blight management. In *Proceedings of the Sixth Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight*, C.E. Westerdijk and H.T.M. Schepers (eds.), PPO Special Report no. 8: 193-201. Edinburgh, Scotland, DLO Foundation.
- Fry W.E., Drenth A., Spielman L.J., Mantel B.C., Davidse L. C., Goodwin S.B. (1991). Population genetic structure of *Phytophthora infestans* in the Netherlands. *Phytopathology* 81: 1130-1136.
- Lees A.K., Cooke D.E.L., Stewart J.A., Sullivan L., Williams N.A., Carnegie S.F. (2008). *Phytophthora infestans* population changes: implications. In *Proceedings of the Eleventh Euro Blight Workshop*, H.T.M. Schepers (ed.), PPO-Special Report no. 13: 55-61. Hamar, Norway, Applied Plant Research - Wageningen UR AGV Research UNIT.
- White S., Shaw D. (2008). Resistance of Sarpo clones to the new strain of *Phytophthora infestans*, Blue-13. In *Proceedings of the Eleventh Euro Blight Workshop*, H.T.M. Schepers (ed.), PPO-Special Report no. 13: 61-71. Hamar, Norway, Applied Plant Research - Wageningen UR AGV Research UNIT.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **Study regarding the variability of the pods productivity of a *Phaseolus vulgaris* var. *nanus* landraces**

Madoșă Emilian<sup>1</sup>, Ciulca Sorin<sup>1</sup>, Velicevici Giancarla<sup>1</sup>, Sasu Lavinia<sup>2</sup>, Avădanei Constantin<sup>1</sup>, Bîtea Nicoleta<sup>1</sup>, Rivis Ioan Dorin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Horticulture and Forestry, Banat Univeerity of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Calea Aradului 119, Timisoara, Romania (madosae@yahoo.com)*

<sup>2</sup>*Faculty of Natural Sciences, Engineering and Informatics, „Vasile Goldis“ Wesern University of Arad, Liviu Rebreanu Street 91-93, Arad, Romania*

### **Abstract**

Utilization of local genetic resources can lead to improvement of genetic progress in plant breeding programs. There are many untested bean landraces with high potential for plant breeding. Our study was performed on 56 bush bean landraces (*Phaseolus vulgaris* var. *nanus*) collected from Western and South-Western Romania, which were compared with some cultivars cultivated in that region. Two main characters were studied: the number and weight of seeds per pod. It was concluded that inside the collection there is a high variability for the two characters, which are dependent to the interaction with the environment. The specific condition from the experimental periods influenced significantly the average values for the two characters. There were local landraces with seeds larger than those of commercial varieties. Regarding the number of seeds in a pod, we could not discover useful cultivars. Exploitation of variability in populations can lead to detection of specimens, superior for their characters.

**Key words:** landraces, bean, pods, productivity.

### **Introduction**

Bean germplasm presents a high variability due to the great number of species and cultivars. Variability is present in many characters, such as: habitus of plant, shape, size and color of seeds and pods. There is also variability for characters of resistance (Gepts, 2006). Very important in plant breeding are local landraces. The selection applied during years led to homogenization of these population and trot out some important characteristics. These forms could be used for improving some morphological features responsible for yield and resistance to diseases (Zimmermann, 1996; Payro de la Cruz et al., 2005). In Romania these forms can be found especially in hilly and mountain areas. Most of the bean forms are cultivated for pods, meanwhile beans for seed are cultivated in corn fields. Bean yield is induced by a complexity of factors which influence the number of pods per plant and the number of seeds in a pod. To obtain a high yield is also important to keep a balance between these characters (Kelly, 2000). It is difficult to obtain a certain high yield potential. The morphological characters which are components of yield potential are quite unstable due to the mechanisms of interaction between genotype and environment, which are very diverse (Walace and Masaya, 1988; Confalonieri et al., 1992). There are multiple possibilities for bean plant breeding and the selection applied for local landraces is still a valid method (Assefa et al., 2005). Good results can be obtained by also inducing mutation using irradiation (Ernest et al., 2005). Local landraces are very practical in breeding methods using morphological or molecular markers (Geerts et al., 2008). The exploitation of these genetic resources could solve some issues regarding the identification of some characters important for plant breeding (Gepts, 2005, McClean et al., 2004).

### Material and methods

Biological material consisted in local landraces collected from Western Romania and 6 cultivars created in Romania and Hungary. The control was represented by Maxidor cultivar, which is a variety cultivated for pods in Western part of our country (Table 1). The study took place between 2009-2011, using an experimental design of randomized blocks. The experimental plot consisted of three rows, length 7 m, and distance between rows of 40 cm. The study was conducted without irrigation. The data were collected using biometrical measurements and for the analysis of data we used average, coefficient of variability and analysis of variance (Ciulca, 2006). We analyzed two main characters important for yield: the number and weight of seeds per pod.

Table 1. Origin of biological material

| County        | Bush bean   |
|---------------|---|
| Timiș         | Buzad, Cutina, Voiteg, Valcani, Bobda, Șandra, Făget, Cenad (4), Bethausen, Dudeștii Vechi (2), Răchita (2), Becicherecu Mic, Bobda |
| Arad          | Julița (2), Bârzava, Joia Mare (2), Buteni (4), Vinga, Olari (3), Secusigiu (2), Păulean (2), Sebiș (2), Bata (3), Birchiș, Bârsa   |
| Bihor         | Pietrani (2), Fiziș (2), Ioniș, Târcaia (2)   |
| Caraș-Severin | Caransebeș (2), Cornereva, Bolvașnița   |
| Mehedinți     | Svinița, Vânători (2)   |
| Cultivars     | Maxidor (control), Unidor, Budai Piaci, Bobis Nano, Carson, Inka  |

### Results and discussion

Analysis of variance and the F-test showed the influence of experimental factors on the studied characters. Regarding the number of seeds in pod it can be observed that both the local landraces and experimental years determined significant differences for the two characters. In this case the environmental conditions had a greater importance. The same influence of the two components can be observed also in case of seed weight (Table 2).

Table 2. Analysis of variance for seed number/pod and seed weight/pod in common bean landraces

| Source of variation | Number of seeds /pod |     |                |            | Seeds' weight/pod |     |                |           |
|---------------------|----------------------|-----|----------------|------------|-------------------|-----|----------------|-----------|
|                     | SP                   | DF  | s <sup>2</sup> | F test     | SP                | DF  | s <sup>2</sup> | F Test    |
| Total               | 1993.47              | 185 |                |            | 333.26            | 185 |                |           |
| Years               | 4.83                 | 2   | 2.41           | F=12,05**  | 1.47              | 2   | 0.73           | F=14.60** |
| Populations         | 1963.33              | 61  | 32.1           | F=160.90** | 325.46            | 61  | 5.33           | F=106.60* |
|                     |                      |     | 8              |            |                   |     |                | *         |
| Error               | 25.31                | 122 | 0.20           |            | 6.33              | 122 | 0.05           |           |

The number of seeds per pod is one of the main morphological characters which are influencing the yield potential of beans cultivated for seeds but it is also important for the beans cultivated for pods because there is a correlation between this character and the length of pods. Unlike pod dimension, the number of seeds in a pod is a more unstable character, being influenced by the environmental conditions. High temperatures and drought determine a variation of the number of seeds per pod. The averages of experimental years mark out that local landraces are not useful regarding the number of seeds per pod. One of the reasons was the climatic conditions in the years of experiment. The averages of the three years of experiment show that the lowest values were presented by the population Sebiș 2 with an average of 2.31 seeds per pod and the highest, by Păulean 2 with an average of 5.82 seed per pod. One of the reasons for this situation is the

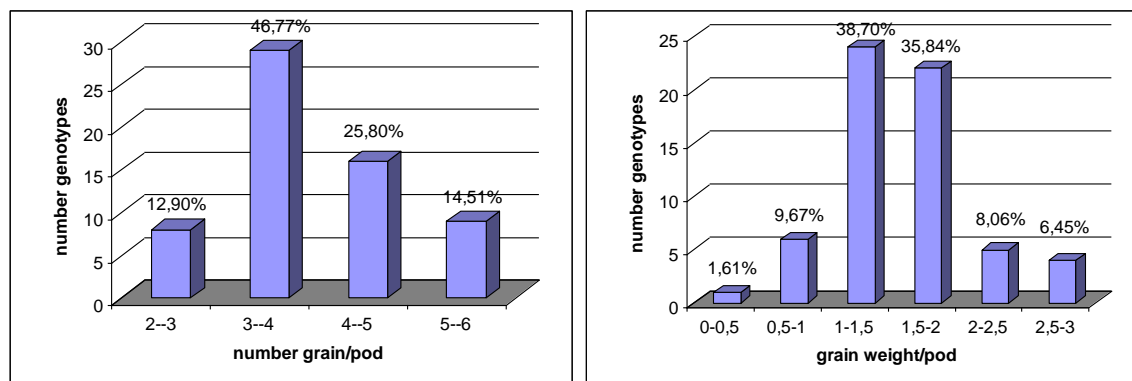
climatic conditions. Most of the populations had less than 4 seed per pod, meanwhile more than 5 seeds per pod was realized by only 6 of the tested variants, which have the same qualities as Maxidor cultivar. The rest of the populations are significantly inferior to the control cultivar (Table 3). By grouping the variants by the number of seeds per pod, we divided the collection in four groups. The group with the highest number of cultivars presents genotypes with 3-4 seeds per pod (Graph 1). It is important to continue the experiments, especially with the populations which have the same qualities as commercial cultivars.

The weight of seeds per pod is a character with high variability due to the diversity of this character in bean. The average values for the three experimental years show that there are 9 populations with over 2 g of seeds per pod. Sebiş 1 was the population with the highest weight of seeds per pod, with an average value of 2.88 g, followed by populations Răchita 2 and Păulean 2 with very close values. Population Şandra (average 0.35 g) had the lowest values, presenting the smallest seeds and the most narrow pods. Compared with Maxidor cultivar, we found some superior populations. 21 of these populations had significantly higher values than control. The explanation is that local landraces have diverse utilizations, both for pods and seeds. The dimension of seeds is a more stable character than the number of seeds per pod, so if the number of seeds per pod increased, the productivity of pods would be higher, such way the local landraces could be used as germplasm in plant breeding programs for beans cultivated for seeds (Table 3). The most illustrative group of the collection contains populations with 1.0-1.5 g of seeds per pod. Only 4 populations had over 2.5 g of seeds per pod. This shows that the collection is useful, with a good potential for breeding programs.

Table 3. The significance of differences between studied common bean landraces regarding seed weight/pod and seed number/pod

| No. | Landrace          | Seed weight/pod (g)       |          |                             | Seed number/pod           |          |                             |
|-----|-------------------|---------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------|----------|-----------------------------|
|     |                   | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | $s_{\%}$ | Significance of differences | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | $s_{\%}$ | Significance of differences |
| 0   | 1                 | 2                         | 3        | 4                           | 5                         | 6        | 7                           |
| 1   | Maxidor (control) | 1.38±0.32                 | 18.35    | Control                     | 5.14±0.22                 | 5.63     | Control                     |
| 2   | Unidor            | 1.46±0.22                 | 15.46    | 0.08                        | 5.48±0.35                 | 9.65     | 0.64                        |
| 3   | Budai Piaci       | 1.35±0.19                 | 10.59    | -0.03                       | 3.79±0.19                 | 3.56     | -1.35 <sup>000</sup>        |
| 4   | Bobis Nano        | 1.53±0.37                 | 20.62    | 0.15                        | 4.88±0.23                 | 7.36     | -0.26                       |
| 5   | Carson            | 1.60±0.12                 | 16.33    | 0.22                        | 3.91±0.32                 | 9.64     | -1.23 <sup>000</sup>        |
| 6   | Inka              | 1.78±0.15                 | 18.65    | 0.40*                       | 4.45±0.45                 | 10.66    | -0.69                       |
| 7   | Julița 1          | 1.30±0.18                 | 20.30    | -0.08                       | 4.51±0.32                 | 9.42     | -0.63                       |
| 8   | Julița 2          | 1.66±0.19                 | 22.18    | 0.28                        | 4.30±0.38                 | 11.80    | -0.84 <sup>0</sup>          |
| 9   | Bârzava           | 1.09±0.11                 | 19.42    | -0.29                       | 3.08±0.24                 | 8.38     | -2.06 <sup>000</sup>        |
| 10  | Joia Mare 1       | 1.62±0.19                 | 30.12    | 0.24                        | 4.17±0.18                 | 9.75     | -0.97 <sup>00</sup>         |
| 11  | Joia Mare 2       | 0.88±0.17                 | 30.45    | -0.50 <sup>00</sup>         | 3.55±0.19                 | 10.35    | -1.59 <sup>000</sup>        |
| 12  | Buteni 1          | 1.80±0.08                 | 10.36    | 0.42*                       | 4.72±0.25                 | 7.73     | -0.42                       |
| 13  | Buteni 2          | 1.45±0.11                 | 9.13     | 0.07                        | 3.31±0.20                 | 5.38     | -1.83 <sup>000</sup>        |
| 14  | Buteni 3          | 1.82±0.10                 | 18.14    | 0.44*                       | 3.69±0.23                 | 9.25     | -1.45 <sup>000</sup>        |
| 15  | Buteni 4          | 1.47±0.25                 | 42.15    | 0.09                        | 3.95±0.53                 | 18.56    | -1.19 <sup>00</sup>         |
| 16  | Buzad             | 1.22±0.17                 | 18.81    | -0.16                       | 4.16±0.46                 | 11.90    | -0.98 <sup>00</sup>         |
| 17  | Cutina            | 1.81±0.15                 | 16.72    | 0.43*                       | 5.33±0.36                 | 9.33     | 0.19                        |
| 18  | Vinga             | 1.93±0.12                 | 10.22    | 0.55**                      | 3.98±0.33                 | 12.63    | -1.16 <sup>00</sup>         |
| 19  | Secusigiu 1       | 1.62±0.20                 | 19.53    | 0.24                        | 3.64±0.34                 | 14.56    | -1.50 <sup>000</sup>        |
| 20  | Secusigiu 2       | 1.78±0.09                 | 11.23    | 0.40*                       | 5.08±0.23                 | 6.55     | -0.06                       |
| 21  | Păulean 1         | 1.43±0.18                 | 18.42    | 0.05                        | 3.75±0.32                 | 13.49    | -1.39 <sup>000</sup>        |
| 22  | Păulean 2         | 2.82±0.12                 | 9.36     | 1.44***                     | 5.82±0.22                 | 4.66     | 0.68                        |
| 0   | 1                 | 2                         | 3        | 4                           | 5                         | 6        | 7                           |
| 23  | Olari 1           | 1.64±0.11                 | 8.56     | 0.26                        | 4.56±0.34                 | 7.25     | -0.58                       |

|    |                  |                              |                            |                            |                          |       |                      |
|----|------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-------|----------------------|
| 24 | Olari 2          | 2.25±0.20                    | 21.36                      | 0.87***                    | 5.10±0.26                | 4.86  | -0.04                |
| 25 | Olari 3          | 2.17±0.19                    | 18.61                      | 0.79***                    | 3.65±0.21                | 3.76  | -1.49 <sup>000</sup> |
| 26 | Tărcaia 1        | 1.38±0.25                    | 28.63                      | 0.00                       | 3.85±0.13                | 19.83 | -1.29 <sup>000</sup> |
| 27 | Tărcaia 2        | 0.90±0.18                    | 26.45                      | -0.48 <sup>00</sup>        | 4.48±0.23                | 6.53  | -0.66                |
| 28 | Voiteg           | 2.59±0.21                    | 20.48                      | 1.21***                    | 4.69±0.43                | 25.61 | -0.45                |
| 29 | Sebiş 1          | 2.88±0.39                    | 21.23                      | 1.50***                    | 5.36±0.28                | 12.36 | 0.22                 |
| 30 | Sebiş 2          | 2.12±0.10                    | 9.36                       | 0.74***                    | 2.31±0.32                | 14.61 | -2.83 <sup>000</sup> |
| 31 | Cenad 1          | 2.21±0.15                    | 18.713                     | 0.83***                    | 4.10±0.53                | 32.20 | -1.04 <sup>00</sup>  |
| 32 | Cenad 2          | 1.33±0.18                    | 29.36                      | -0.05                      | 2.94±0.24                | 18.56 | -2.20 <sup>00</sup>  |
| 33 | Cenad 3          | 1.62±0.11                    | 15.55                      | 0.24                       | 3.42±0.28                | 16.42 | -1.72 <sup>000</sup> |
| 34 | Cenad 4          | 1.83±0.42                    | 30.72                      | 0.45*                      | 4.70±0.43                | 19.12 | -0.44                |
| 35 | Bata 1           | 1.68±0.20                    | 18.56                      | 0.30                       | 3.33±0.36                | 18.15 | -1.81 <sup>000</sup> |
| 36 | Bata 2           | 1.15±0.18                    | 20.34                      | -0.23                      | 2.69±0.16                | 19.66 | -2.45 <sup>000</sup> |
| 37 | Bata 3           | 1.40±0.27                    | 18.24                      | 0.02                       | 2.93±0.20                | 14.65 | -2.21 <sup>000</sup> |
| 38 | Birchiş          | 1.92±0.09                    | 9.18                       | 0.54**                     | 3.26±0.29                | 18.73 | -1.88 <sup>000</sup> |
| 39 | Valcani          | 1.33±0.26                    | 33.23                      | -0.05                      | 2.70±0.25                | 12.55 | -2.44 <sup>000</sup> |
| 40 | Bobda            | 0.83±0.11                    | 18.65                      | -0.55 <sup>00</sup>        | 3.01±0.22                | 16.85 | -2.13 <sup>000</sup> |
| 41 | Şandra           | 0.35±0.13                    | 22.35                      | -1.03 <sup>000</sup>       | 2.84±0.20                | 9.56  | -2.30 <sup>000</sup> |
| 42 | Răchita 1        | 0.59±0.19                    | 40.26                      | -0.79 <sup>000</sup>       | 4.34±0.18                | 5.68  | -0.80 <sup>0</sup>   |
| 43 | Răchita 2        | 2.68±0.05                    | 9.48                       | 1.30***                    | 4.46±0.20                | 7.62  | -0.68                |
| 44 | Făget            | 1.22±0.42                    | 25.42                      | -0.16                      | 2.82±0.14                | 8.64  | -2.32 <sup>000</sup> |
| 45 | Bethausen        | 1.31±0.20                    | 20.36                      | -0.07                      | 3.90±0.25                | 10.26 | -1.24 <sup>000</sup> |
| 46 | Dudeştii Vechi 1 | 1.90±0.19                    | 18.44                      | 0.52**                     | 4.23±0.17                | 6.98  | -0.91 <sup>0</sup>   |
| 47 | Dudeştii Vechi 2 | 1.55±0.21                    | 23.66                      | 0.17                       | 2.81±0.15                | 16.78 | -2.33 <sup>000</sup> |
| 48 | Bârsa            | 1.72±0.08                    | 9.36                       | 0.34*                      | 4.15±0.20                | 6.34  | -0.99 <sup>00</sup>  |
| 49 | Sviniţa          | 1.85±0.18                    | 11.45                      | 0.47**                     | 3.10±0.18                | 6.56  | -2.04 <sup>000</sup> |
| 50 | Becicherecu Mic  | 1.32±0.20                    | 18.82                      | -0.06                      | 3.90±0.31                | 15.28 | -1.24 <sup>000</sup> |
| 51 | Bobda            | 0.89±0.08                    | 9.99                       | -0.49 <sup>00</sup>        | 2.80±0.28                | 17.55 | -2.34 <sup>000</sup> |
| 52 | Fiziş 1          | 1.39±0.42                    | 34.61                      | 0.01                       | 3.43±0.65                | 38.75 | -1.71 <sup>000</sup> |
| 53 | Fiziş 2          | 1.41±0.31                    | 18.36                      | 0.03                       | 3.41±0.26                | 9.13  | -1.73 <sup>000</sup> |
| 54 | Pietrani 1       | 0.85±0.12                    | 20.81                      | -0.53 <sup>00</sup>        | 3.11±0.27                | 8.35  | -2.03 <sup>000</sup> |
| 55 | Pietrani 2       | 1.20±0.09                    | 9.39                       | -0.18                      | 3.59±0.19                | 4.78  | -1.55 <sup>000</sup> |
| 56 | Ioniş            | 1.91±0.20                    | 10.15                      | 0.53**                     | 3.38±0.17                | 9.35  | -1.76 <sup>000</sup> |
| 57 | Caransebeş 1     | 1.58±0.09                    | 9.32                       | 0.20                       | 5.65±0.38                | 16.63 | 0.51                 |
| 58 | Caransebeş 2     | 1.42±0.23                    | 10.23                      | 0.04                       | 3.48±0.42                | 8.45  | -1.66 <sup>000</sup> |
| 59 | Cornereva        | 1.47±0.08                    | 9.26                       | 0.09                       | 3.39±0.24                | 11.19 | -1.75 <sup>000</sup> |
| 60 | Vânători 1       | 1.28±0.26                    | 20.36                      | -0.10                      | 3.20±0.22                | 3.92  | -1.94 <sup>000</sup> |
| 61 | Vânători 2       | 1.90±0.30                    | 18.22                      | 0.52**                     | 3.61±0.26                | 9.36  | -1.53 <sup>000</sup> |
| 62 | Bolvaşniţa       | 2.21±0.32                    | 19.43                      | 0.83***                    | 5.18±0.32                | 15.61 | 0.04                 |
|    |                  | LSD <sub>5%</sub> = 0.34 g   | LSD <sub>1%</sub> = 0.46 g | LSD <sub>5%</sub> = 0.71   | LSD <sub>1%</sub> = 0.94 |       |                      |
|    |                  | LSD <sub>0,1%</sub> = 0.59 g |                            | LSD <sub>0,1%</sub> = 1.22 |                          |       |                      |



Graph 1. Results regarding seed number/pod and seed weight /pod in bush bean landrace collection



## Conclusions

The collection presents a high variability for the number and weight of seeds per pod, representing an important pool of genes for plant breeding programs. The phenotypic manifestation of these characters is dependent on the climatic conditions of each year. For the studied characters, the populations present a moderate or high variability, which recommends them for further selection. Compared to commercial cultivars, in our collection there are populations with higher weight of seeds per pod, such as: Păulean 2, Voiteg, Sebiş 2, Răchita 2. Local landraces from our collection were inferior to commercial cultivars regarding the number of seeds per pod. The same qualities as Maxidor had only few populations: Păulean 2, Sebiş 1, Caransebeş 1 and Bolvaşniţa. The explanation is for discussion that these landraces have diverse utilizations, both for pods and seeds, having bigger seeds.

## References

- Assefa T., Abebe G., Fininsa C., Tesso B., Al-Tawaha A. R. M. (2005). Participatory bean breeding with women and small holder farmers in eastern Ethiopia, *World J.Sagr.Sci* 1(1): 28-35;
- Ciulca S. (2006). *Metodologii de experimentare în agricultură și biologie*. Ed. Agropirnt, Timișoara;
- Confalonieri M., Bollini R., Berardo N., Vitale A., Allavena A. (1992). Influence of phytohemagglutinin on agronomic performance of bean (*Phaseolus vulgaris*. L.). *Plant Breeding* 109: 329-334;
- Ernest E.G., Bassett M.J., Kelly J.D. (2005). A spontaneous mutation at a seedcoat pattern locus in the dark red kidney bean 'Red Hawk,' which changes seed from self-colored to the partially colored virgarcus pattern. *HortScience*.40:57-59;
- Geerts P., Druart P., Ochatt S.,Baudoin J.P. (2008). Protoplast fusion technology for somatic hybridisation in *Phaseolus*, *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* – vol.12, <http://popups.ulg.ac.be>
- Gepts P., Beavis W.D., Brummer E.C., Shoemaker R.C., Stalker H.T., Weeden N.F., Young N.D. (2005). Legumes as a model plant family. *Genomics for food and feed*. Report of the Cross-legume Advances Through Genomics conference. *Plant Phys* 137: 1228-1235;
- Gepts P. (2006). Plant genetic resources conservation and utilization: the accomplishments and future of a societal insurance policy. *Crop Science* 46:2278–2292;
- Kelly J.D. (2000). Remarking beanplant architecture for efficient production, *Advances in Agronomy* 71: 109-143;
- McClellan P., Gepts P., Kami J. (2004). Genomics and genetic diversity in common bean. In: Wilson RF, Stalker HT, Brummer EC (eds.), *Legume crop genomics*. AOCS Press, Champaign, IL.: 60-82;
- Payró de la Cruz E., Gepts P., Colunga García-Marín P., Zizumbo Villareal D. (2005). Spatial distribution of genetic diversity in wild populations of *Phaseolus vulgaris* L. from Guanajuato and Michoacán, México. *Genet Res Crop Evol* 52: 589–599;
- Wallace D.H., Masaya P.N. (1988). Using yield trial data to analyze the physiological genetics of yield acumulation and the genotype x environment intaraction on effects on yield, *Ann.Rep.Bean.Improv.Coop.* 31;
- Zimmermann M.J. de Oliveira (1996). Breeding for yield, in mixtures of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and maize (*Zea mays* L.) , *Euphytica*, Vol.92, No.1-2: 129-134.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## The effects of treatment with enriched bread on hematological parameters lymphocytes, monocytes, granulocytes of wistar rats

Marija Menkinoska<sup>1</sup>, Valentina Pavlova<sup>1</sup>, Icko Gjorgoski<sup>2</sup>, Tatjana Blazevska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Technology and Technical Sciences-Veles, University St. Kliment Ohridski – Bitola, 1400 Veles, Republic of Macedonia (marija\_menkinoska@yahoo.co.uk)*

<sup>2</sup>*Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University "Ss. Cyril and Methodius, 1000 Skopje, Republic of Macedonia*

### Abstract

The aim of this research is to examine the effects of bread enriched with Fe (60 mg/kg) and folic acid (1.6 mg/kg), on the hematological parameters of blood: LYM (lymphocytes), MON (monocytes) and GRA (granulocytes) in male rats. It was found that the addition of iron and folic acid in bread leads to improvement of the studied parameters increases the number of lymphocytes, thus improves specific immunity because these cells are responsible for immune "memory" and consequently for faster and stronger response in the second encounter with the same antigen.

**Key words:** lymphocytes, monocytes, granulocytes, Fe, folic acid, fortification, bread

### Introduction

Iron deficiency anemia still represents a huge global problem. According to World Health Organization (WHO) nationally representative surveys carried out in the period 1993-2005, 42% of pregnant women and 47% of preschool children worldwide have anemia (Black et al., 2008). If the most important indicators of nutrition considerer the level of anemia and lack of vitamin A, Macedonia is considered to be country with a medium to high risk of anemia, according to a report by UNICEF.

Anemia represents one of the most common pathological conditions in humans, often seen in developing countries, but it rarely appears in highly developed societies (Black et al., 2008). Iron is an essential element of all cells of the human body (Dzhekova-Stojkova et al., 1999). Main need for iron is the result of its necessity in the synthesis of hemoglobin, myoglobin and cytochrome; therefore this element is examined in the context of the anemia. The iron of animal food origin is better absorbed than that from plant foods (Brauni and Kermoar, 2005). In many developing countries, due to the economic status, the diet is consisted mainly of products of plant origin; from which iron is not assimilated in enough quantity. This is the reason why even in cases when nutrition support is sufficient, the majority of the population has a chronic iron deficiency. The result of such a chronic lack of effective iron in the human body is the appearance of different diseases. Grain naturally contains essential nutrients, but many of them are lost in the process of milling. Thus, if wheat contains about 33 mg/kg of iron before the milling process, after grinding amount is reduced to 11 mg/kg. With the addition of 20 mg/kg of iron in flour its natural qualities would be returned (Food and Nutrition Bulletin 2010). Fortification, as accepted technological process easy to realize by investing a little money, returns nutrients, and allows adding other vitamins and minerals.

Taking into consideration the scientific knowledge on the role of iron and folic acid on the health of people of all age groups, as well as the numerous hypotheses about their role in the prevention a number of diseases in humans, of particular interest to us was to determine whether to enrich flour as one of the most popular products with iron or other elements that lacking in the blood of the population in Macedonia.

## Material and methods

Material in our study was peripheral blood of white laboratory rats weighing 150-270 g, total 16 in number. The experimental animals were divided as follows: the first group of animals (n=8) were fed with white bread; the second group of animals tested (n=8) were fed with enriched bread. As, a control the same animals on which the analysis were made before the start of treatment with white or enriched bread were used. Animals from all groups were on a diet for 21 days.

Bread making from enriched flour was as follow: to 10 kg of white type 500 we added 1 g of ELCOvit 2049E, product of German company Mühlenchemie, which is pre-mix of iron and folic acid (in 1 kg flour there are 60 mg iron and 1.6 mg folic acid). We also added 5 300 g water and 500 g yeast in the flour.

The biological material - peripheral blood of laboratory animals was taken twice, at the initial stage at the beginning of the experiment and at the end of the experiment. Blood was collected in plastic disposable tubes, which had anticoagulation substance heparin. Analysis of blood parameters was performed on hematology analyzer (ABX Mikros). The results of the experimental research are represented as mean  $X \pm SD$  and Standard deviation, while t-test was used to assess the variables between groups, the value of  $p < 0.05$  was considered statistically significant. For statistical evaluation of the results a computer program EXCEL and statistical package STATISTICA 7 were used.

## Results and discussion

Table 1. Statistical analysis of hematological parameters (Note, significant deviations are indicated by \*)

|                              | <b>X±SD p&lt;0.05</b>  |   |   |
|------------------------------|--|---|---|
|                              | <i>Control group<br/>&amp; Group fed<br/>with white<br/>bread after exp.</i> | <i>Control group<br/>&amp; Group fed<br/>with enriched<br/>bread after exp.</i> | <i>Group fed with<br/>white &amp;<br/>enriched bread<br/>after exp.</i> |
| <b>LYM(10<sup>9</sup>/L)</b> | 1.4±0.12:1.5±0.15<br><b>p&lt;0.02*</b>                                       | 1.5±0.07:1.7±0.07<br><b>p&lt;0.000001*</b>                                      | 1.7±0.07:1.5±0.15<br><b>p&lt;0.004*</b>                                 |
| <b>MON(10<sup>9</sup>/L)</b> | 0.49±0.11:0.56±0.1<br><b>p&lt;0.002*</b>                                     | 0.6±0.1:1.06±0.12<br><b>p&lt;0.0000004*</b>                                     | 1.06±0.12:0.56±0.1<br><b>p&lt;0.0000007*</b>                            |
| <b>GRA(10<sup>9</sup>/L)</b> | 0.6±0.08:0.7±0.13<br><b>n.s</b>  | 0.6±0.09:0.7±0.1<br><b>p&lt;0.02*</b>   | 0.7±0.1:0.7±0.13<br><b>n.s.</b>   |

There are five different types of leukocytes that can be divided into granulocytes and agranulocytes cells. In group of agranulocytes cells are lymphocytes and monocytes, while the group of granulocytes includes neutrophils, eosinophils and basophils. There are two main types of lymphocytes, B- vital part of the immune system, specifically the humoral immunity and T-cell which plays a central role in cell-mediated immunity (Alberts, 2005). Results presented in Table 1. showed that the number of lymphocytes LYM (10<sup>9</sup>/L) have identical values for the group fed with white bread and the group before the experiment (1.5 (10<sup>9</sup>/L)), and control group value is (1.4 (10<sup>9</sup>/L)) which shows a slight increase in the values for the group fed with white bread compared to the control group. In group fed with fortified bread, we noticed an increase of values (1.7 (10<sup>9</sup>/L)) compared to the group before the experiment. It can also be noted that the most significant differences exist in the second group.

Monocytes are strong phagocytic cells, they derive most macrophages after leaving

monocytes the bloodstream settle and grow in specific organs, such as Kupffer cells in the liver, then pneumofagocitite in the lungs and other (Alberts, 2005).

The values for the number of monocytes, MON ( $10^9/L$ ), showed minimal growth for the group fed with white bread (0.56 ( $10^9/L$ )) compared to the control group, (0.49 ( $10^9/L$ )). Value of group fed with fortified bread is almost twice as high (1.06 ( $10^9/L$ )) as the value of the group before the experiment (0.6 ( $10^9/L$ )). From the presented results it can be concluded that the addition of iron and folic acid stimulates production of monocyte and leads to a significant increase in their number.

From all examined parameters only the number of granulocytes GRA ( $10^9/L$ ) have the same values for group fed with white and fortified bread (0.7 ( $10^9/L$ )), and compared with the control group, (0.61 ( $10^9/L$ )) and group before the experiment (0.6 ( $10^9/L$ )) showed an insignificant increase.

From the results obtained in our previous research we found statistically significant difference in the values obtained for the total number of leukocytes for the group of rats fed with enriched bread (146.7 g/L compared with control (134.1 g/L) and the group fed with white bread (133.9 g/L) (Menkinoska and Gjorgoski, 2011)

In the consulted literature we found different data of hematological parameters which are mainly due to different procedures of making bread, the difference in the type and quantity of added iron in bread, different kind of enriched food or difference in whether before the experiment has been caused anemia of experimental animals or not. Reviewed literature of Sturza et al. (2009) showed increasing numbers of leukocytes for groups of experimental animals fed with enriched bread prepared by two different procedures, lactic acid method (with natural fermentation of batter without yeast at 30°C during the day) and bread with yeast (bi-phase method). In their research the numbers of leukocytes also increased in the case of animals fed with bread enriched with iron prepared by bi-phase method and reaches values of (13.88 ( $10^9/L$ )). In the case of the group fed with bread prepared with lactic acid method leukocyte count was lower (10.6 ( $10^9/L$ )). Same team for (LYM %) received a slight increase for all three tested groups, while the absolute number of lymphocytes noted essential increase. On the other side a group of authors by Gudumac et al. (2009) for the percentage of lymphocytes (LYM %) and total number of lymphocytes (LYM ( $10^9/L$ )) recorded a significant increase after caused anemia for all three studied groups after a special diet enriched bread with iron and calcium.

The addition of iron and folic acid in bread increases the number of lymphocytes, thus improves specific immunity because these cells are responsible for immune "memory" for faster and stronger response in the second encounter with the same antigen.

Also when lymphocytes perform their function they soothe and cross in memory cells with long life expectancy. It is important here to mention that the use of enriched bread in the diet of experimental rats leads to increase in the number of monocytes that have a strong phagocytic ability.

Such changes in the formation of leukocytes and altered ratio of different types and subpopulations of leukocytes, is consistent with the large number of studies showing that different types alimony supplementary among other things, have the effect of leucocyte lineage hematopoiesis.

## Conclusions

Based on the results we obtained in our study it can be concluded that the addition of iron and folic acid in white bread has no significant impact on the number of granulocytes but have significant effects on the number of monocytes and specific immune cells - lymphocytes. Because Macedonia is one of the developing countries and also faces the problem of the increasing number of anemic people of all age groups, it is necessary to

raise the public awareness of the problems that can arise from iron deficiency anemia and the importance of prevention using the fortified food. In this study it was found that using enriched food in experimental rats showed good results, improving examined biochemical parameters, which leads to increased animal defense mechanisms.

## References

- Alberts B. (2005). Leukocyte functions and percentage breakdown. *Mol. Biol. Cell*, 4: 41-43.
- Alleyne M., Horne M.K., Miller J.L. (2008). Individualized treatment for iron-deficiency anemia in adults. *Am J Med.*121:943-948.
- Black R.E., Allen L.H., Bhutta Z.A. (2008). Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet*, 371:243–60.
- Brauni A., Kernoar J. (2005). *Medical Biochemistry*, p289.
- Dzhekova –Stojkova S. (1999). *Biochemistry*, p563-567.
- Food and Nutrition Bulletin (2010) vol. 31, no. 1 (supplement)–S7, <http://www.foodandnutritionbulletin.org/>
- Gudumac V., Deseatnicov O., Ciobanu C., Sturza R. (2009). The influence of bread making procedure used for fortified bread on the iron statute of the rats with experimental anemia *Revue de génie industriel*, 1:14-20.
- Menkinoska M., Gjorgoski I. (2011). Determination of parameters from blood picture of white laboratory rats fed with enriched bread. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, UDC 612.111.11.084:664.661/.663
- Sturza R., Gudumac V., Deseatnicov O. (2009). *In vitro* and *in vivo* investigations of the iron bioavailability in the fortified bread products *Revue de génie industriel*, 1:14-20

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

**Study of trifluralin influence on effective material of *Mentha pulegium* L.**

Faramarz Mir, Seyed Kamal Kazemi Tabar

*Faculty of Farming Sciences of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran (faramarz\_mir@yahoo.com)***Abstract**

The essential oil of *Mentha pulegium* L., also known as Pennyroyal, is shining with a blue glaze due to presence of an element in it named "azulene". According to published results, any increase in *ploidy* level is usually associated with an increase in dry material of plant and secondary metabolites. Therefore, in this study, an investigation has been conducted to analyze variations in effective materials of *pennyroyal* with respect to mutant chemical materials influence such as *trifluralin*. The research was done as a factorial experiment through a completely randomized sampling with 6 repeats in which *trifluralin* was used with concentrations of 1.7, 3.4 and 5 milligrams/liter during periods of 6, 12 and 18 hours in comparison with observer (without using chemical inducer materials). Considering amount of influenced samples' oil with method of titration, difference between various levels of inducers as well as mutual noticeable effect of concentration and time exhibited level of 5 milligrams/liter in the period of 12 hours as the most variation. Generally, *trifluralin* caused alteration of 66.66% in *ploidy* level of *aroma pennyroyal* L.

**Keyword:** *pennyroyal* L, essential oil, *polyploidy*, *trifluralin***Introduction**

Secondary plant metabolites are organic combinations which are not involved directly in growth and reproduction of plant. These combinations have more complicated chemical structures than those of primary metabolites (e.g. *amino acids*) which are essential for cell health. *Alkaloids* (*morphine*, *codeine*, and *atropine*), *terpenoids*, *flavonoids*, dyes and *tannins* are of the principal combinations among them (Beigi, 1997).

Considering chemical combinations of *Pennyroyal* L. (*Mentha pulegium* L.), Parviz Babakhanloo (Babakhanloo, 1998) reported the principal combinations of *pennyroyal* L. essential oil as follows: *pulegone* (66.5%), *menthone* (24.5%), *menthoruran* (4.2%).

Many investigations have been conducted related to cytochemical inducers. Most of these attempts indicated that in a large number of medical varieties, *polyploidy* induction would result to increase sizes of cells. Therefore, organs containing effective material become larger compared to parental *diploids* organs and finally production of medical compounds increases (Brown et al., 1987) and (Majidi et al., 2005).

Zheljaskoo et al. (1996) stated that *polyploidy* motivation is successful and efficient as a modifying technique in raising the production of plants having essential oil. Through experiments done with *polyploidy* induction, they succeeded to produce new brands in which production contents were superior in comparison with parental *diploid* plants in the case of *azine* and essential oil (Croteau and Gershenzon, 1994). Using *polyploidy* has been validated with numerous investigations as an efficient modifying method in modification of medical plants as well as those with essential oil.

The effect of ultraviolet rays on *Pennyroyal* L. growth is now under investigation (Adams, 2007). Maffei and Scannerini announced a reduction of 40% in *pennyroyal* L. essential oil through consideration of blue and white light (Maffei and Scannerini, 1999).

Increase of medical compound and secondary metabolites is possible in treated plants

through *ploidy* inducers and making artificial *polyploidy*. Therefore, it is possible to increase plant's effective material with increasing plant genome as much as several orders, (Dhawan and Lavania, 1996).

The aim of this study is to investigate the effect of chemical inducers such as "*Trifluralin*" on the *Pennyroyal L.* and its relation to production percentage of secondary metabolites in plant.

There are two main types of *Pennyroyal L.* variety: one has thin stems lying on the ground in a way that its branches touch the ground easily and consequently grow up to 10 centimeters and at the same time propagate on the ground through rooting (samples under consideration in this investigation).

Another variety has stems perpendicular to the ground growing vertically. Hence, their propagation is more difficult while harvesting the crop is easier.

Depending upon the type of plant from which *pennyroyal L.* essential oil has been resulted by organs distillation, it exhibits relatively different characteristics where *pulegone* is one of its principal effective materials (Zargari, 1989).

### **Materials and Methods**

The experimental design intended for this purpose is a factorial test in the form of complete random pattern including six repeats. To this aim, three different contents of *trifluralin* consisting 1.7, 3.4 and 5 milligrams per liter were considered. In addition, three time spans of 6, 12 and 18 hours were used to consider the samples treated.

The material used for increasing the *ploidy* level, *trifluralin*, as the Trif factor was supplied in three levels in study compared to the observer (0).

*Trifluralin* was prepared as much as 0.1 weight of its molecular mass separately and was solved in 2 CC of DMSO solvent. Then, according to concentration, pure water was added. *Trifluralin* as the Trif factor was applied having the concentration of 0 (observer), 1.7, 3.4 and 5 milligrams per liter. Young shoots which had roots, after timing of interest for treatment (6, 12 and 18 hours) were taken out of the *ploidy* inducer material and were put in the environment after being washed with flowing water along with 30 grams per liter of *sucrose*. Then, they were transferred to wet soil environment to pursue the growth process. After about 35 days from growth initiation, sampling was performed in order to extract the essential oil and also to determine *ploidy* level. The stages performed in the experiment are as follows:

Firstly, the required samples in the form of root-included stem with 2-4 leaves and ending shoots were selected and dispersed in *trifluralin* solution and in pure water in the case of observer for 6, 12 and 18 hours. After taking samples out of solution, they were washed once with pure water and twice with ordinary water. For following the growth, ordinary water with 30 grams per liter of *sucrose* (saccharose) was used. Essential oil was extracted when the samples acquired enough growth. The whole process lasted for 45 days.

#### **Essential oil extraction:**

For performing essential oil extraction, two methods were utilized.

1. Distillation using water (hydro distillation); in this method, in fact, water and essential oil are distilled together and following that oil is easily derived. Since the essential oil percentage is computed according to dry weight of leaves and plant, therefore, contents of samples' moisture are measured prior to performing the oil extraction.
2. Extraction using solvents; 20 grams of interested organ having dehydrated are picked and milled in a mortar to become in the form of powder. Then, 10 grams of the powder is poured in a tidy beaker and a combination of 5 cc of ammonia, 10 cc of ethanol and 30 cc of ether is added and the whole mixture is whipped in order for the powder to be absorbed entirely with the liquid phase. After that, it was required that the combination of ammonia,

ethanol and ether with the same value is added again to the mixture. Finally, three stages of the mixture mentioned above are added to the dried powder and then the final mixture being totally wet was transferred to a percolator. The powder was influenced with solvents for about 4 hours. Following that, the considered mixture was sifted. Because it is possible that considerable amount of effective materials is left in remainder of mixture, so within two other stages, the same mixture was used and for each time, 45 minutes passed for extraction process. After all, 50 cc of the resultant solution was transferred to a neat burette which was washed with ether.

Since density of ammonia, ethanol and ether which contribute major part of the solvent are 0.77, 0.81 and 0.71 grams per cubic centimeter, respectively, about 100cc of ether was added to this solution. Therefore, the final mixture has density less than that of water.

After sampling, test's results were analyzed using commercial software "SPSS 10.0". Information analysis was performed and analyzed through factorial test in completely random basic pattern and in the form of definite random pattern. Finally, variance analysis and comparison of averages using LSD method were carried out for all tests.

### Results and discussion

From 72 samples in the study which were under the *trifluralin's* influence, in a single case, an increase of 35.37% in effective material was observed and on average, approximately 10.12% enhancement in effective material was indicated in all samples. Concentrations of tested *trifluralins* and considered time periods for being influenced on percentage of *Pennyroyal L.* essential oil had considerable effect in probability level of 1% with the most content of essential oil in concentration of 5 milligrams per liter of *trifluralin* and the least amount in uninfluenced samples (observers). In addition, considering the effect of timing of being influenced on essential oil percentage, it was concluded that time period of 12 hours brought about more essential oil percentage compared to two other periods; i.e. 6 and 18 hours. Differences between various periods of time concerning LSD test were not considerable in level of 1% (Table 2). In the case of various concentrations of *trifluralin* considered in this study and average values obtained, difference between concentration of 0 and 5 milligrams per liter and also 1.7 and 5 milligrams per liter were noticeable at the probability level of 1% with no noticeable difference between other averages at the level of 1%. However, if the probability level of 5% is considered for average difference of various concentrations of *trifluralin*, in the case of  $LSD=0.13$ , difference between concentrations averages of 0 and 3.4 milligrams per liter as well as 3.4 and 5 milligrams per liter would also be noticeable (Table 1).

Table 1. Comparison of average values of essential oil percentage of *aroma pennyroyal L.* at various *trifluralin* concentrations according to LSD test

| Trif | A0             | A1             | A2             |
|------|----------------|----------------|----------------|
| A1   | <b>0.039ns</b> |                |                |
| A2   | <b>0.145ns</b> | <b>0.106ns</b> |                |
| A3   | <b>0.278**</b> | <b>0.238**</b> | <b>0.132ns</b> |

\*\* Noticeable difference at probability level of 1% between averages of concentration levels of *trifluralin* according to LSD test, ns: Absence of noticeable difference at probability level of 1% between averages of concentration levels of *trifluralin* according to LSD test

A0, A1, A2, A3: Various concentrations of *trifluralin* at levels of 0, 1.7%, 3.4%, 5%, respectively.



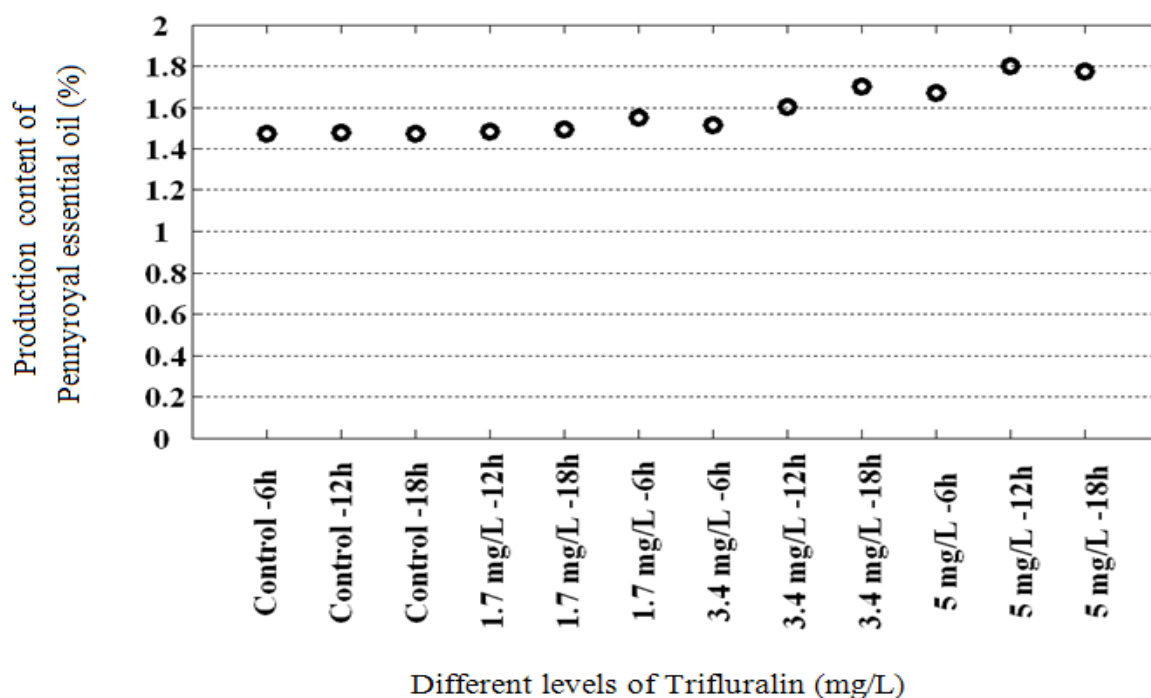
Table 2. Comparison of average percentage of essential oil in *aroma pennyroyal L.* in different time periods for samples being influenced according to LSD test

| Time (T) | T0      | T1      |
|----------|---------|---------|
| T1       | 0.057ns |         |
| T2       | 0.097ns | 0.039ns |

ns: Absence of noticeable difference at the level of 1% between average percentage of essential oil concerning various time periods of influencing according to LSD test

T0, T1 and T2: Various time periods of treatment under the *trifluralin* influence as long as 6, 12 and 18 hours, respectively.

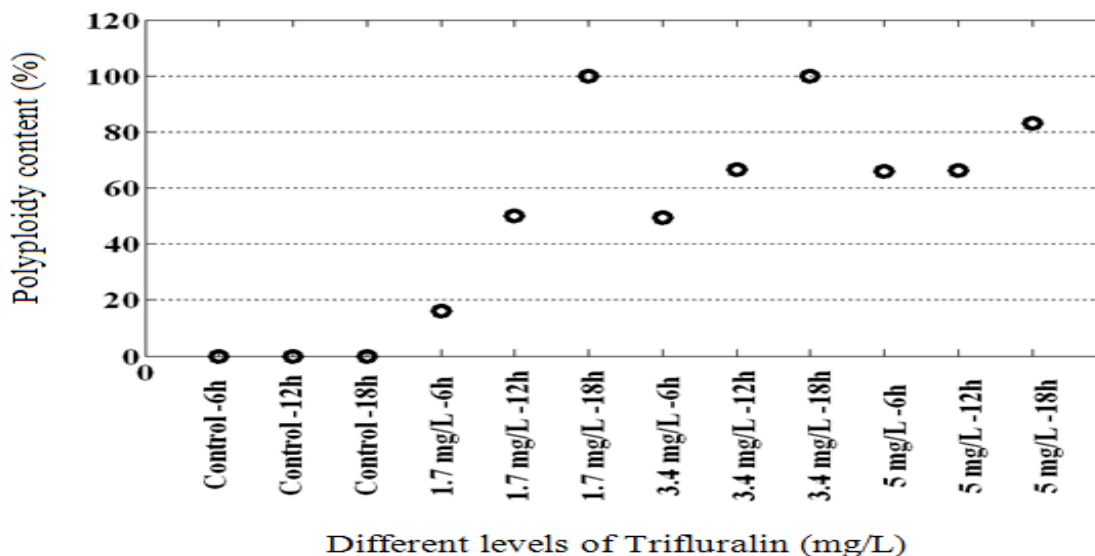
Produced content of effective material (essential oil) concerning the mutual effect of time and *trifluralin* material is shown in Graph 1. In this graph, the most value equal to 1.8% was resulted from using 5 milligrams per liter of *trifluralin* for 12 hours. Nevertheless, increasing time period at the same level of *trifluralin*, the amount of effective material decreases which indicates negative effects of longer periods of time for using this cytochemical material on the content of effective material.



Graph 1. Mutual effect of various concentrations of *trifluralin* in different time periods of treatment on the content of *pennyroyal L.* essential oil

#### Consideration of *trifluralin* effect on ploidy level of *Aroma pennyroyal L.*:

Observing doubled samples with respect to different concentrations of *trifluralin*, it was concluded that this material totally brings about 66.66% change in ploidy level within samples with the most effect in concentration of 1.7 and 3.4 milligrams per liter for the period of 18 hours (Graph 2).



Graph 2. Mutual effect of various concentrations of *trifluralin* in different periods of time for treatment on *Pennyroyal L. essential oil*

### Conclusions

This study was performed as the factorial test in the form of pure random pattern with six repeats in which effect of *trifluralin* with concentrations of 1.7, 3.4 and 5 milligrams per liter for time periods of 6, 12 and 18 hours was compared to the uninfluenced samples (without use of chemical inducer materials). Considering content of essential oil in influenced samples using method of titration, differences between various levels of inducers as well as mutual noticeable effect of concentration and time were found considerable with the most change related to the concentration level of 5 milligrams per liter in period of 12 hours. In general, *trifluralin* brought about change as much as 66.66% in *ploidy* level of *Aroma pennyroyal L.*

### References

- Beigi O. (1997). Procedures of production and reproduction of medical plants. Tarahan nashr of Tehran. Vol.2: pp. 320.
- Babakhanloo (1998). Investigation magazine of medical and aroma plants of Iran findings. Vol. 2: No.1.
- Zargari (1989). Medical plants, Tehran University press, Vol. 4, pp. 14-18.
- Brown J.T., Hegarty P.K., Charlwood B.V. (1987). Monoterpene and sesquiterpene biosynthesis in plant cells in culture. 4. The toxicity of monoterpenes to plant cell cultures. Plant Sci., Vol. 48, pp. 195–201.
- Majidi L. M. El Idrissi M. Hnach (2005). Biosynthesis, Synthesis, and Reactivity of R-Pulegone: Principal Constituent of the Essential Oil of Pennyroyal Mint (*Mentha pulegium*) ChemInform. Volume 36, Issue 14.
- Croteau R., Gershenzon J. (1994). Genetic control of monoterpene biosynthesis in mints (*Mentha: Lamiaceae*). In: Genetic Engineering of Plant Secondary Metabolism, Ellis, B.E., Kuroki, G., and Stafford, H.A., Eds, pp. 193–228, New York, U.S. Plenum Press.
- Adams K. L. (2007). Evolution of duplicate Gene expression in polyploid and hybrid plants. Journal of Heredity. Vol. 98(2), pp. 136-141.
- Maffei M., Scannerini S. J. (1999). Photomorphogenic and chemical responses to blue light in *Mentha piperita*. Oil Res., Vol. 11, pp. 730–738.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Variability of the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) based on the morphological properties of the nut and cupule in natural populations of Bosanska Krajina

Aida Mujagić-Pašić<sup>1</sup>, Dalibor Ballian<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Biotechnology of the University of Bihać, Luke Marjanovića bb, Bihać, Bosnia and Herzegovina (aida.mujagic@gmail.com)

<sup>2</sup> Faculty of Forestry of the University of Sarajevo, Zagrebačka 20, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

### Abstract

The purpose of this study is to establish an intra-population and inter-population variability of the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) based on the morphological properties of the nut and cupule within the natural populations in the region of Bosanska Krajina (Bosnia and Herzegovina). The material has been collected from 16 subpopulations in the region of Bosanska Krajina (Cazin, Bužim and Velika Kladuša). A total of 3.631 nuts and 1.315 cupules have been collected, and the following variables have been analysed: nut length in mm (DPL), nut width in mm (ŠPL), nut thickness in mm (DEP), hilum width in mm (ŠH), hilum length in mm (DH), nut mass in g (MP), cupule width in mm (ŠK) and cupule height in mm (VK), calculated nut shape in mm (DP/ŠP), relative hilum size in mm (ŠHxDH) and cupule size in mm (ŠKxVK), nut shape (OP), nut embryony (EP), penetration of the pericarp into the cotyledon (PSO), number of nuts in a cupule (BPL) and length of spines in a cupule (DI). On the basis of the results of this research, it can be concluded that the morphological parameters of nuts are appropriate variables for establishing the existence of phenotype variability within natural populations of the sweet chestnut. High variability in populations is very important for the conservation of genetic pool of the species.

**Key words:** sweet chestnut, Bosanska Krajina, nut, cupule, variability

### Introduction

The *Castanea* (*Fagaceae*) genus features seven species which are mainly distributed in temperate regions of the Northern Hemisphere, more specifically in the south-eastern parts of North America, Southern Europe, Northeast Africa and Western and Eastern Asia (Fernández-López and Alia, 2003). In Bosnia-Herzegovina, sweet chestnut stands cover the area of around 7.000 hectares and are located at elevations between 150 and 700 metres, with the majority of the stands being located at elevations between 300 and 600 meters (Wraber, 1958).

It is known that the starting basis for plant breeding is phenotype and genotype variability of the material. The reason for this is the fact that properties complying with the pursued goal can be found only in distinctively variable material. Morphological and phenological properties are frequently used in practice to study genetic variability (Neophytou et al., 2007), because they sometimes provide a faster insight into the existence of variability compared to analyses of isoenzymes and molecular markers.

The priority topics which will have to be addressed in the country in the future, when this species is in question, are the integrated and coordinated taxonomic approach to chestnut forests at European level, the impact of the conditions and different management systems on the growth, selection and conservation of the sweet chestnut, optimal methods of pest and disease control, and the use of the species within the climate change context (Mujagić-Pašić and Ballian, 2012).

## Material and methods

A total of 16 subpopulations and 140 sweet chestnut trees were selected among the natural populations of the sweet chestnut in Bosanska Krajina (Cazin, Bužim and Velika Kladuša) in 2009. The selection of subpopulations made sure that scientifically interesting, minor and local subpopulations are equally represented. The random sampling method was used to collect 30 nuts and 10 cupules in their full maturity from each tree. A total of 3.631 nuts and 1,315 cupules were collected. The measured variables of the nut and cupule were: nut length in mm (DPL), nut width in mm (ŠPL), nut thickness in mm (DEP), hilum width in mm (ŠH), hilum length in mm (DH), nut mass in g (MP), cupule width in mm (ŠK) and cupule height in mm (VK). The following relations were calculated on the basis of known values according to Serdar et al. (2011): calculated nut shape in mm (DP/ŠP), relative hilum size in mm (ŠHxDH) and cupule size in mm (ŠKxVK), the derived properties: nut shape (OP), nut embryony (EP), penetration of the pericarp into the cotyledon (PSO), number of nuts in a cupule (BPL) and length of spines in a cupule (DI) were determined according to the descriptor for the sweet chestnut (UPOV 1989).

The morphological data from the measurements was processed statistically by means of the XLSTAT 2011 and STATISTICA 10 packages. The analyses encompassed the individual intra-population and inter-population variability of the quantitative properties through descriptive indicators (minimum and maximum value, arithmetic mean, standard deviation and coefficient of variation), an analysis of variance (ANOVA) for the studied properties, and multi-variant statistics through cluster analysis and principal components analysis (PCA).

## Results and discussion

An analysis of the morphological properties of the nut and cupule of sweet chestnut in the region of Bosanska Krajina within its natural populations was used to establish with statistical methods the interaction between the genotype and environment and to raise awareness about the need to preserve the natural populations of the sweet chestnut, because they represent the main source of the variability of genetic material of this species. There are several studies (Aravanopoulos et al., 2005, Pandit et al., 2009, Zarafshar et al., 2010) which use different morphological analyses to estimate the variability of sweet chestnut populations and which confirm that the parameters of the nut, leaf and cupule can be appropriate variables for establishing the level of phenotype variability among natural populations of the sweet chestnut. The results of a descriptive statistics of inter-population variability of the studied eleven properties of the nut and five properties of the cupule of sweet chestnut show that there is a statistically significant difference in each sub-population for a majority of the studied properties.

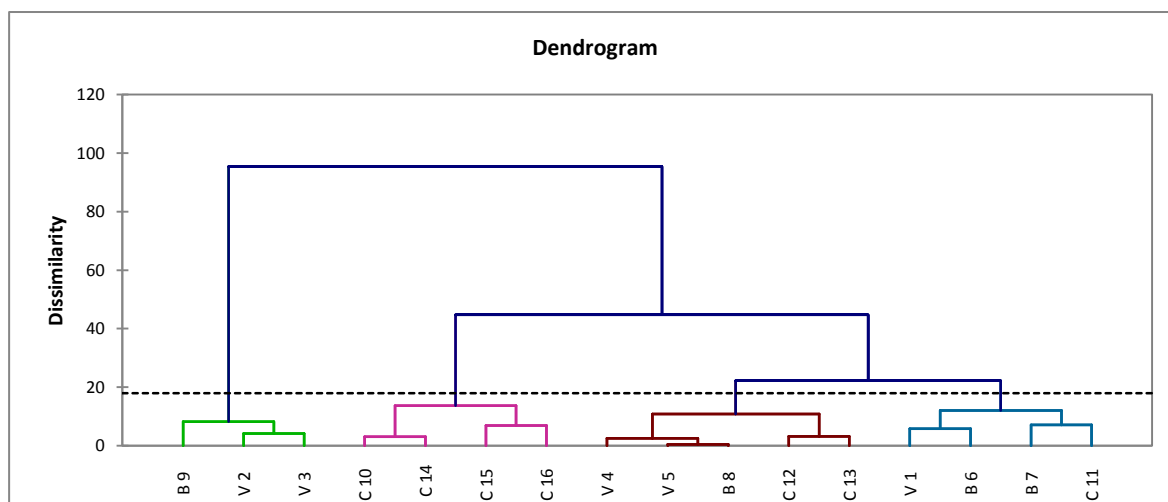
A descriptive analysis of the inter-population variability (Table 1) has determined the average measurements of the sweet chestnut nut and cupule in the region of Bosanska Krajina: nut length 21.42 mm  $\pm$  2.71 mm, nut width 21.80 mm  $\pm$  3.19 mm, nut thickness 13.35 mm  $\pm$  2.59 mm, calculated nut shape 0.99 mm  $\pm$  0.09 mm, hilum width 8.51 mm  $\pm$  1.88 mm, hilum length 15.59 mm  $\pm$  3.29 mm, relative hilum size 137.2 mm  $\pm$  56.76 mm, nut mass 4.04 g  $\pm$  1.78 g, nut shape 3.58  $\pm$  1.42, nut embryony 1.006  $\pm$  0.07, penetration of the pericarp into the cotyledon 1.25  $\pm$  0.43, cupule width 44.98 mm  $\pm$  7.37 mm, cupule height 33.80 mm  $\pm$  6.30 mm, cupule size 1.555 mm  $\pm$  493.5 mm, number of nuts in a cupule 2.72  $\pm$  1.04 and length of spines in a cupule 1.42  $\pm$  0.67.

An analysis of variance for the studied properties of the nut and cupule imply the existence of statistically significant differences (Sig. <0.0001) among the groups, which shows a pronounced inter-population variability of the studied properties in comparison to intra-population variability (Table 1).

Table 1. Descriptive statistics of inter-population variability of the studied properties

| Property      | N    | -<br>x | St.<br>dev. | Min  | Max   | CV    | F      | Sig.<br>(Pr > F) |
|---------------|------|--------|-------------|------|-------|-------|--------|------------------|
| <b>Nut</b>    |      |        |             |      |       |       |        |                  |
| DP (mm)       | 3631 | 21.42  | 2.71        | 6.27 | 34.22 | 12.66 | 96,739 | < 0.0001         |
| ŠP (mm)       | 3631 | 21.80  | 3.19        | 4.50 | 34.20 | 14.67 | 109.94 | < 0.0001         |
| DEP (mm)      | 3631 | 13.35  | 2.59        | 6.14 | 23.36 | 19.40 | 53.251 | < 0.0001         |
| IOP (mm)      | 3631 | 0.99   | 0.09        | 0.43 | 1.51  | 9.90  | 35.177 | < 0.0001         |
| ŠH (mm)       | 3631 | 8.51   | 1.88        | 4.30 | 20.02 | 22.14 | 86.380 | < 0.0001         |
| DH (mm)       | 3631 | 15.59  | 3.29        | 7.81 | 29.22 | 21.15 | 95.461 | < 0.0001         |
| RVH (mm)      | 3631 | 137.2  | 56.76       | 41.8 | 500.5 | 41.36 | 99.562 | < 0.0001         |
| MP (g)        | 3631 | 4.04   | 1.78        | 0.92 | 13.48 | 42.26 | 84.547 | < 0.0001         |
| OP            | 3631 | 3.58   | 1.42        | 1.00 | 5.00  | 39.74 | 22.291 | < 0.0001         |
| EP            | 3631 | 1.006  | 0.07        | 1.00 | 2.00  | 7.71  | 2.265  | 0.004            |
| PSO           | 3631 | 1.25   | 0.43        | 1.00 | 2.00  | 34.74 | 12.091 | < 0.0001         |
| <b>Cupule</b> |      |        |             |      |       |       |        |                  |
| ŠK (mm)       | 1315 | 44.98  | 7.37        | 12.2 | 75.41 | 16.40 | 13.580 | < 0.0001         |
| VK (mm)       | 1315 | 33.80  | 6.30        | 7.32 | 56.20 | 18.66 | 10.850 | < 0.0001         |
| VEK (mm)      | 1315 | 1555   | 493.5       | 89.3 | 3650  | 31.73 | 11.397 | < 0.0001         |
| BPL           | 1315 | 2.72   | 1.04        | 0.00 | 8.00  | 38.48 | 14.513 | < 0.0001         |
| DI            | 1315 | 1.42   | 0.67        | 1.00 | 3.00  | 47.19 | 37.763 | < 0.0001         |

An agglomerative hierarchical clustering (AHC) analysis was used to detect possible similarities and differences between the 16 studied subpopulations of the sweet chestnut in terms of morphological properties of the nut and cupule. The topology of the dendrogram clearly shows the existence of four main groups of the studied subpopulations relating to the 16 studied properties of the nut and cupule (Picture 1).



Picture 1. Dendrogram of grouping studied subpopulations by morphological properties of the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.)

The first group features four subpopulations with the average mean values of the studied properties. The second group features three subpopulations with distinctly small nuts and the smallest number of nuts in a cupule. The third group features five subpopulations with the average mean values of the studied properties of the nut and cupule and different geographical origin, while the fourth group features subpopulations originating from the

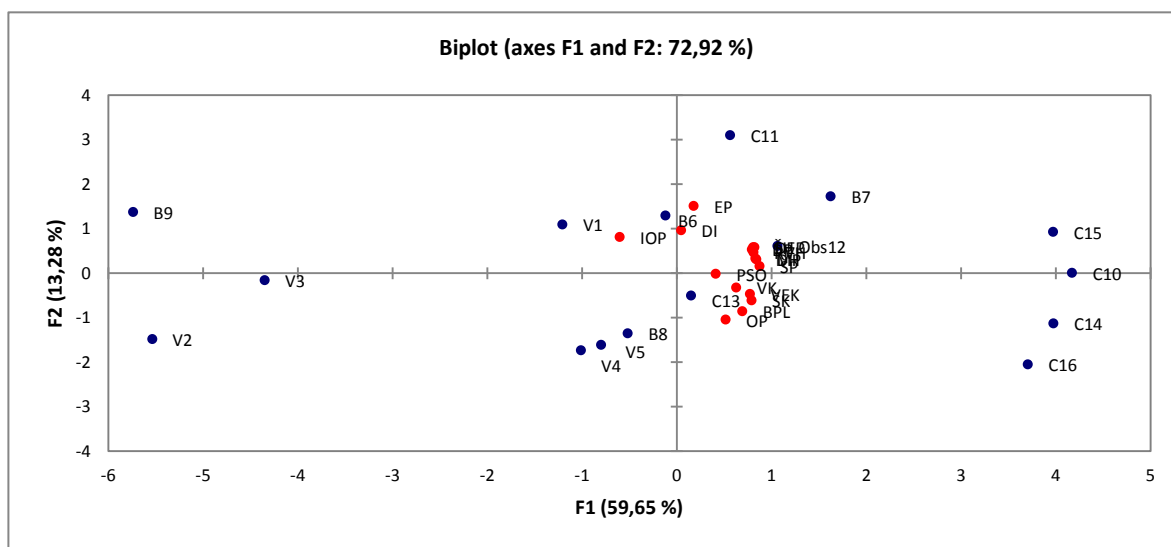
same geographical area (Cazin) and having the biggest mean values for a majority of the studied properties of the nut. Genotypes from these subpopulations can serve as a good basis for the selection, plant breeding and preservation of the genetic diversity, and in the differentiation of the lower taxa of the *Castanea* genus, because they have displayed the best pomological properties in comparison to the genotypes of other subpopulations.

The results of a principal component analysis (PCA) of the morphological properties of the sweet chestnut nut and cupule show that the cumulative variability in the first three PC factors amounts to 81.95 %, with the expected biggest participation of the first PC1 factor of 59.64 %, while the PC2 and PC3 factors contribute a lot less to total variability 13.27 % and 9.029 %, respectively (Table 2).

Table 2. Eigenvalues and cumulative variability in the first five PC factors

|                     | F1     | F2     | F3     | F4     | F5     |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Eigenvalue          | 9.544  | 2.124  | 1.445  | 0.991  | 0.889  |
| Variability (%)     | 59.647 | 13.278 | 9.029  | 6.191  | 5.553  |
| Total variability % | 59.647 | 72.925 | 81.954 | 88.145 | 93.699 |

The PCA (Picture 2) confirms the conclusion resulting from the cluster analysis, in which four distinctive groups have been established based on the pomological properties of the sweet chestnut.



Picture 2. Principal component methods (*PC1* vs. *PC2*) for the morphological properties of the nut and cupule

## Conclusion

The results point to the existence of variability within and among the studied subpopulations, which means that the studied morphological properties of the nut and cupule can be appropriate variables for determining phenotype variability in sweet chestnut populations. In the coming period, the results should be confirmed at the molecular and genetic level.

## References

- Aravanopoulos F.A., Bucci G., Akkak A., Blanco Silva R., Botta R., Buck E., Cherubini M., Drouzas A.D., Fernández-López J., Mattioni C., Marinoni D., Papadima A., Russel K., Zas R., Villani F. (2005). Molecular population genetics and dynamics of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Europe: Inferences for gene conservation and tree improvement. *Acta Hort. (ISHS)* 693: 403-412.
- Mujagić-Pašić A., Ballian D. (2012). Variability of the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) based on the morphological properties of the leaf in natural populations of Bosanska Krajina. *Works of the Faculty of Forestry of the University of Sarajevo*. No 1, 57-69.
- Fernández-López J., Alia, R. (2003). Technical Guidelines for genetic conservation and use for chestnut (*Castanea sativa* Mill.) - EUFORGEN-NH (EUFORGEN- Noble Hardwoods), EUR (Regional Office for Europe).
- Neophytou C.H., Palli G., Dounavi A., Aravanopoulos F.A. (2007). Morphological differentiation and hybridization between *Quercus alnifolia* Poech and *Quercus coccifera* L. (*Fagaceae*) in Cyprus. *Silvae Genet.*, 56 (6):271-277.
- Pandit A.H., Kour A., Wani M.S., Mir M.A. (2009). Genetic resources of chestnut in Kashmir valley. *Acta Hort. (ISHS)* 815:51-56.
- Serdar U., Demirsoy H., Demirsoy L. (2011). Morphological and Phenological Characteristics of Erinsop and Eryayla Chestnut Cultivars. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 10 (4):684-691.
- Wraber M. (1958). A plant sociological overview of sweet chestnut forests in Bosnia and Herzegovina. *Yearbook of the Biological Institute of the University of Sarajevo, Sarajevo*, year IX, fasc. 1-2:139-182.
- Zarafshar M., Akbarinia M., Bruschi R., Hosseiny S.M., Yousefzadeh H., Taieby M., Sattarian, A. (2010). Phenotypic variation in chestnut (*Castanea sativa* Mill.) natural populations in Hyrcanian forest (north of Iran), revealed by leaf morphometrics. *Folia oecol.*, 37:113-121.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

**Variation of some maize inbred lines for the whole-plant herbage traits**Ahmet Öz<sup>1</sup>, Selahattin İptaş<sup>2</sup>, Musa Yavuz<sup>3</sup>, Halil Kapar<sup>4</sup><sup>1</sup>*Çankırı Karatekin University, Faculty of Science, Çankırı-Turkey (ahmetoz01@hotmail.com)*<sup>2</sup>*Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Çankırı-Turkey*<sup>3</sup>*Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Isparta-Turkey*<sup>4</sup>*Black Sea Agricultural Research Institute, Samsun-Turkey***Abstract**

This study was conducted at the Black Sea Agricultural Research Institute in Samsun-Turkey in 2005. The aim of this research was to select inbred lines for hybrid silage maize creation. Fifty inbred lines with previously determined combination ability were selected for the study. In the research following traits were investigated: tasseling time (day), plant height, whole plant dry matter yield (kg/ha), ear yield (kg/ha), stover dry matter yield (kg/ha), and harvest index (%). Significant differences among the inbred maize lines were determined for the investigated characters. According to the results, plant height, dry matter yield, ear yield, harvest index, and stover yield varied 2570.0-1350.0 cm, 21753.0-6026.0 kg/ha, 9240.0-3076.0 kg/ha, 43.8-23.7 %, and 12853.0-2950.0 kg/ha, respectively. As a result of these studies, 11 inbred lines were selected for hybridization.

**Key words:** Silage maize, inbred lines, breeding, agronomic traits**Introduction**

Maize growing for silage has considerably been extended in Turkey. This has increased attention to details of cropping, yield of cultivars, digestibility, seed quality and silage quality. Traditional cereal/fallow cropping systems are used by the majority of the farmers in the arid and semi-arid regions of Turkey. To provide a better quality feed for livestock population in these areas, and to improve soil fertility, annual forage legumes need to be introduced to replace fallow in the region (Açıkgöz, 1988). Livestock in Turkey is based on pasture, so arable forages have potential to take part in field crops in Turkey. Silage maize cultivation area is increasing every year, i.e. from 155.000 ha in 2004, to 289.000 in 2008 (Anonymous, 2009). Silage maize is an important cereal as 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> harvest for livestock in the irrigated area of Turkey (İptaş et al., 2002a, İptaş et al., 2002b).

Silage maize is grown for ruminants to produce meat and milk. Silage maize is primarily used as an energy source. Maize has high yield, digestibility and nutritive value.

Silage maize can produce high energy forage and can be eaten by ruminants in large amounts. Considering a dry matter yield, a close relationship does not exist between forage and grain hybrids. The ideal silage maize hybrid requires a proportion of grain of at least 30%. The non-structural carbohydrate content of stover is important for high quality. The forage hybrid produces more assimilates than the grain can store. According to early maize breeders the best grain genotypes were the best forage ones. Later some researchers expressed that the best grain hybrid did not equal the best forage one (Pinter, 1986).

A suitable variety of maize for silage must lead to the highest profit of the crop after conversion by cattle. Barriere and Traineau (1986) expressed that the best yields of silage were not obtained from hybrids with a high proportion of grain. The physiology of a silage maize hybrid is not the same as that of grain maize.

According to Hunter (1986), major emphasis in selection for silage maize will be on yield of whole-plant dry-matter with less emphasis on grain yield, stalk lodging resistance, plant barrenness and maturity. Stover yield is important character for silage maize. Wolf (1986),



propose to use dry-matter content of stover as a selection for silage maize. At present we do not seem the maize genotypes that will make a major contribution to improving yield or quality of maize grown for whole-plant silage to be radically different from grain ones. The aim of this research is to select parental inbred lines for breeding high yield and quality silage maize cultivar/cultivars.

### **Materials and methods**

This study was conducted in the experimental area of the Black Sea Agricultural Research Institute in Samsun-Turkey (Lat. 36°20'E, long. 41°17'N, 4 m above sea level), in the 2005 growing season. The 50 inbred lines of determined combining ability (among 400 ones) were selected for this study. 35 of them belonged to different heterotic group from the tester (FRMo.17). Inbred lines were tested and experiment was conducted in randomized block design with three replications. All the data were analyzed with analysis of variance (ANOVA) procedures. The comparison of the treatment means was made using the Least Significant Difference (LSD) test.

### **Results and discussion**

Flowering time, plant height, dry matter yield, ear yield, harvest index and stover yield were recorded. The results and statistical analysis were given in Table 1.

#### **Tasseling time**

There was a wide distance among the inbred lines. Tasseling time ranged from 58.3 days to 77.3 days and difference of inbred lines for flowering time was statistically significant ( $p < 0.01$ , Table 1). Latest flowered line was TK.462, and earliest flowered was TK.120. Tasseling time is important for hybridization, because parental lines must be flowering in same or near time. Duration of tasseling depends on temperature and variety. Duration of tasseling was affected by temperature and radiation depending on day length (Daughtry, 1984). Late tasseling cultivars generally had higher grain yield (Altinbas and Tosun, 1998). An early maize variety is characterized by early flowering, short plants and early maturity, in combination with a moderate yield (Wolf, 1986).

#### **Plant height**

The differences between plant height of inbred lines were statistically significant ( $p < 0.01$ , Table 1). Plant height varied from 135 to 257 cm. The highest plant height was of line TK.456. Plant height was a crucial trait to select for among investigated inbred lines, in order to use them for parental lines.

#### **Dry matter yield**

The differences in dry matter yield of the inbred lines were statistically significant ( $p < 0.01$ , Table 1). The dry matter yield of the inbred lines ranged from 6026.0 to 21753.0 kg/ha. The highest dry matter yield was obtained from TK.387, TK.26 and TK.456. The criterion for maturity at harvest for silage maize is its dry-matter content. The negative correlation was found between flowering date and dry-matter content of ear (Wolf, 1986). In the evaluation of investigated inbred lines we took the dry matter yield into consideration.

Table 1. Flowering time, plant height, dry matter, ear yield, harvest index and stover yield of inbred lines

| Inbred Lines | Tasseling Time (day) | Plant Height (cm) | Dry Matter Yield (kg/ha) | Ear Yield (kg/ha) | Stover Yield (kg/ha) | Harvest Index (%) |
|--------------|----------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| 1-TK.26      | 65,3 kq              | 245 ac            | 21380 ab                 | 9240 a            | 12133 ab             | 35.0              |
| 2-TK.3       | 65,0 lq              | 147 gh            | 7496 no                  | 3820 jo           | 3670 su              | 43.2              |
| 3-TK.49      | 73,7 af              | 173 ch            | 9763 io                  | 4400 ho           | 5353 nu              | 36.7              |
| 4-TK.50      | 69,7 el              | 190 ah            | 11693 gn                 | 7893 ab           | 9796 bh              | 36.0              |
| 5-TK.120     | 58,3 t               | 198 ah            | 11173 hn                 | 5630 cj           | 5536 mt              | 42.9              |
| 6-TK.127     | 61,3 qt              | 145 gh            | 9040 jo                  | 4333 ho           | 4706 qu              | 39.4              |
| 7-TK.175     | 70,7 cj              | 187 ah            | 11616 gn                 | 4300 ho           | 7313 iu              | 28.4              |
| 8-TK.110     | 69,7 el              | 202 ah            | 12450 fl                 | 4623 ho           | 7820 fm              | 28.3              |
| 9-TK.177     | 68,3 gn              | 198 ah            | 16383 cf                 | 5483 el           | 10900 ad             | 25.1              |
| 10-TK.157    | 63,3 nr              | 150 fh            | 9063 jo                  | 4036 ho           | 5020 ou              | 36.5              |
| 11-TK.319    | 71,0 cj              | 192 ah            | 12766 ek                 | 5136 fn           | 7626 gn              | 31.4              |
| 12-TK.328    | 70,7 cj              | 183 bh            | 9613 io                  | 4610 ho           | 5003 ou              | 39.4              |
| 13-TK.332    | 68,7 fm              | 192 ah            | 11926 fn                 | 4800 go           | 7120 iq              | 30.8              |
| 14-TK.317    | 69,7 el              | 232 ad            | 12693 ek                 | 4586 ho           | 8103 el              | 27.6              |
| 15-TK.357    | 72,7 ai              | 175 ch            | 11936 fn                 | 4976 fo           | 6956 ir              | 33.0              |
| 16-TK.350    | 67,7 ip              | 250 ab            | 18196 ac                 | 6920 bf           | 11276 ac             | 29.2              |
| 17-TK.349    | 71,0 cj              | 207 ah            | 17170 be                 | 6856 bf           | 10313 be             | 30.1              |
| 18-TK.360    | 75,0 ad              | 155 fh            | 8303 ko                  | 3300 no           | 4996 ou              | 30.7              |
| 19-TK.33     | 73,5 ag              | 170 dh            | 10346 ho                 | 4413 ho           | 5930 ls              | 34.0              |
| 20-TK.108    | 71,7 cj              | 205 ah            | 11396 hn                 | 4430 ho           | 6966 ir              | 30.1              |
| 21-TK.36     | 72,3 bj              | 193 ah            | 12750 ek                 | 5066 fn           | 7673 gn              | 31.0              |
| 22-TK.116    | 58,7 st              | 135 h             | 6353 o                   | 3216 no           | 3133 tu              | 42.5              |
| 23-TK.145    | 71,0 cj              | 168 dh            | 17423 ad                 | 7416 ae           | 10006 bg             | 33.8              |
| 24-TK.181    | 71,0 cj              | 188 ah            | 11373 hn                 | 4730 ho           | 6636 jr              | 32.9              |
| 25-TK.192    | 70,0 dk              | 185 bh            | 12293 fm                 | 4260 ho           | 8026 el              | 26.7              |
| 26-TK.201    | 68,7 fm              | 207 ah            | 11850 gn                 | 4526 ho           | 7313 io              | 29.1              |
| 27-TK.224    | 69,3 em              | 183 bh            | 11160 hn                 | 4450 ho           | 6706 jr              | 32.1              |
| 28-TK.217    | 68,0 ho              | 177 ch            | 9943 ho                  | 3996 io           | 5976 ks              | 31.0              |
| 29-TK.223    | 74,3 ae              | 175 ch            | 9083 io                  | 3583 lo           | 5496 mt              | 30.1              |
| 30-TK.227    | 70,3 dj              | 185 bh            | 13390 dj                 | 5296 fm           | 8070 el              | 30.9              |
| 31-TK.228    | 63,7 nr              | 167 dh            | 6026 o                   | 3076 o            | 2950 u               | 43.8              |
| 32-TK.280    | 70,7 cj              | 197 ah            | 13556 di                 | 5133 fn           | 8423 ek              | 29.4              |
| 33-TK.256    | 63,0 ps              | 197 ah            | 9693 io                  | 4213 ho           | 5470 mt              | 34.9              |
| 34-TK.301    | 71,0 cj              | 167 dh            | 12000 fm                 | 5580 dk           | 6413 jr              | 37.9              |
| 35-TK.309    | 71,0 cj              | 205 ah            | 12580 fk                 | 4010 ho           | 8563 dj              | 23.7              |
| 36-TK.286    | 60,0 rt              | 150 fh            | 7870 mo                  | 3340 mo           | 4523 ru              | 33.7              |
| 37-TK.283    | 72,3 bj              | 183 bh            | 17716 ad                 | 7586 ac           | 10126 bf             | 34.1              |
| 38-TK.387    | 67,3 jp              | 228 ae            | 21753 a                  | 8896 a            | 12853 a              | 32.3              |
| 39-TK.390    | 64,7 mq              | 198 ah            | 16043 cg                 | 6746 bg           | 9293 ci              | 33.3              |
| 40-TK.393    | 69,3 em              | 232 ad            | 11413 hn                 | 4510 ho           | 6900 ir              | 30.8              |
| 41-TK.422    | 71,7 cj              | 158 eh            | 8063 lo                  | 3320 no           | 4740 jr              | 32.2              |
| 42-TK.56     | 73,7 af              | 212 ag            | 9873 io                  | 3610 ko           | 6256 nu              | 28.2              |
| 43-TK.12     | 73,0 ah              | 210 ag            | 9020 jo                  | 3776 jo           | 5243 ho              | 33.9              |
| 44-TK.72     | 71,3 cj              | 183 bh            | 11910 fn                 | 4510 ho           | 7393 ho              | 29.6              |
| 45-TK.11A    | 70,7 cj              | 198 ah            | 12286 fm                 | 5120 fn           | 7160 ip              | 33.5              |
| 46-TK.124    | 73,3 ag              | 153 fh            | 12016 fm                 | 5873 ci           | 6133 jr              | 40.6              |
| 47-TK.456    | 77,0 ab              | 257 a             | 18493 ac                 | 7523 ad           | 10963 ad             | 32.0              |
| 48-TK.462    | 77,3 a               | 220 af            | 14423 ch                 | 5983 bh           | 8436 ej              | 32.4              |
| 49-TK.460    | 74,3 ae              | 168 dh            | 11953 fn                 | 4803 go           | 7143 iq              | 31.2              |
| 50-TK.463    | 75,7 ac              | 182 bh            | 9123 io                  | 3813 jo           | 5306 nu              | 33.0              |
| LSD          | 2,28**               | 31.5**            | 4482**                   | 1974**            | 2449**               | 6.2**             |

\*\* :Means with the same letter are not significantly different.

### Ear Yield

Ear yield was ranged from 3070 to 9240 kg/ha (Table 1). The highest ear yield was obtained from lines TK.26 and TK.387 as dry matter yield. The differences of ear yield among the inbred lines were statistically significant ( $p < 0.01$ ). In selecting the parental inbred lines we took the ear yield into consideration. Hunter (1986), reported from Gallais (1976), that there was no relationship between the proportion of grain in hybrids and total dry matter so we are probably able to breed for a high DM yields simultaneously with high grain yield and consequently high grain partition in the total DM yield.

### Stover Yield

Stover yield comprised all the harvested aerial parts apart from the ear. Stover yield ranged from 2950.0 to 12853.0 kg/ha (Table 1). The highest stover yield was obtained from lines TK.387, TK.26 and TK.350. The inbred lines TK.387, TK.26 and TK.456 have the highest of dry-matter, stover and ear yield. The differences of stover yield among inbred lines were statistically significant ( $p < 0.01$ ). We took into consideration the stover yield in the study.

### Harvest Index

Harvest index is a mass ratio of grain to stover. The differences of harvest index of inbred lines were not statistically significant (Table 1). Harvest index was ranged from 23.7 to 43.8%. The highest harvest index was recorded from lines TK.228, TK.3 and TK.120. According to Pinter (1986), the findings of researchers working under different climatic conditions differ about ideal harvest index. The ideal silage hybrid needs a grain fraction of at least 300 g/kg.

### Conclusion

The study was conducted to select the maize inbred lines for breeding silage maize cultivars with high yield and quality of herbage. There were 11 inbred lines appraised as promising for their future combining ability testing (Table 2). Eight of these inbred lines were in the different heterotic group from FRMo.17 (tester), and three of them were in the same heterotic group FRMo.17.

Table 2: The selected inbred lines for a future hybrid creation

| The inbred lines are in the different heterotic group from FRMo.17 |                | The inbred lines are in the same heterotic group with FRMo.17 |
|--|----------------|---|
| 8- TK 110 (+)  | 23- TK 145 (+) | 1- TK 26 (-)  |
| 9- TK 177 (+)  | 30- TK 227 (+) | 14- TK 317 (-)  |
| 11- TK 319 (+)   | 39- TK 390 (+) | 37- TK 283 (-)  |
| 16- TK 350 (+)   | 48- TK 462 (+) |   |

### Aknoledgements

This study was supported by TUBITAK

### References

- Açıköz E., (1988). Annual forage legumes in the arid and semi-arid regions of Turkey. In: D.B. Beck and L.A. Materon (eds.) Nitrogen fixation by legumes in Mediterranean agriculture, Icarda/Aleppo, pp.47-54.
- Barriere Y., Traineau R. (1986). Characterization of silage maize: patterns of dry matter production, LAI evolution and feeding value in late and early genotypes. In: O. Dolstra and P. Miedema (ed.) Breeding of silage maize. Proc. 13th congress on the maize and sorghum section of EUCARPIA, Wageningen, The Netherlands, 9-12 Sept. 1985. PUDOC, Wageningen, The Netherlands, pp.131-136

- Daughtry C.S.T., Cochran J.C., Holinger S.E. (1984). Estimating silking and maturity dates of corn for large areas. *Agron. J.* 76:415-420.
- Hunter R. B. (1986). Selecting hybrids for silage maize production: a Canadian experience. In: O. Dolstra and P. Miedema (ed.) *Breeding of silage maize. Proc. 13th congress on the maize and sorghum section of EUCARPIA, Wageningen, The Netherlands, 9-12 Sept. (1985).* PUDOC, Wageningen, The Netherlands, pp.140-146
- İptaş S., Öz A., Boz A. (2002a). Tokat-Kazova Koşullarında 2. ürün silajlık mısır yetiştirme olanakları, *Ankara Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(3), 185-191
- İptaş S. Öz A., Boz A. (2002b). Tokat-Kazova Koşullarında 1. ürün silajlık mısır yetiştirme olanakları. *Ankara Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(4), 267-273
- Pinter, L., (1986). Ideal type of forage maize hybrid (*Zea mays L.*). In: O. Dolstra and P. Miedema (ed.) *Breeding of silage maize. Proc. 13th congress on the maize and sorghum section of EUCARPIA, Wageningen, The Netherlands, 9-12 Sept. 1985.* PUDOC, Wageningen, The Netherlands, pp. 123-130.
- Wolf D. (1986). Dry-matter content of stover as a selection criterion for silage maize. In: O. Dolstra and P. Miedema (ed.) *Breeding of silage maize. Proc. 13th congress on the maize and sorghum section of EUCARPIA, Wageningen, The Netherlands, 9-12 Sept. 1985.* PUDOC, Wageningen, The Netherlands, pp. 137-139.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Reakcija nekih OS hibrida kukuruza na stresne uvjete proizvodnje

Hrvoje Plavšić, Goran Krizmanić, Luka Andrić, Branimir Šimić, Ivica Beraković

*Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska (hplavsic@poljinis.hr)*

### Sažetak

Pet hibrida kukuruza (OS 378, OSSK 396, Drava 404, OS 430 i OSSK 515) uzgajano je na 7 lokaliteta (Sveti Martin na Muri, Nova Ploščica, Križevci, Podgorač, Koška, Tomašanci i Darda) kroz tri godine (2010., 2011. i 2012.). Utvrđene su značajne do vrlo značajne razlike u prinosu zrna između svih čimbenika i interakcija. Najviši prinosi zrna ostvareni su u 2010. godini a najmanji u 2012. Prosječno najviši prinosi zrna ostvareni su u središnjoj Hrvatskoj (Križevci i Nova Ploščica), a hibrid OS 378 imao je najviši prinos. Ovim istraživanjem je potvrđen značajan utjecaj godine i lokaliteta na prinos ispitivanih hibrida kukuruza.

**Ključne riječi:** hibrid, lokalitet, godina, prinos.

### Uvod

U posljednjih nekoliko godina sve prisutnije visoke temperature zraka uz nedostatak oborina rezultiraju većim ili manjim smanjenjem prinosa zrna kukuruza. Ovim istraživanjem se nastojao utvrditi utjecaj vremenskih uvjeta i lokaliteta na pojedine hibride kukuruza. Brojne studije dokazuju da nedostatak vode i utjecaj visokih temperatura zraka, a posebno interakcija ta dva čimbenika, mogu posebno u osjetljivim fazama razvoja utjecati na bitno smanjenje prinosa kukuruza (Rastija i sur., 2012.; Vari i Pepo, 2012.; Pepo, 2012.; Farkas i sur., 2012.). Međutim, isto tako su primjetne razlike u reakciji različitih genotipova i grupa dozrijevanja na nepovoljan utjecaj vremenskih prilika (Pavičić i sur., 2009.; Hoffman i sur., 2012.; Marković i sur., 2011.).

### Materijal i metode

Za objekt istraživanja odabrano je pet hibrida kukuruza, FAO grupe 300 – 500, i to OS 378, OSSK 396, Drava 404, OS 430 i OSSK 515. Odabrano je sedam lokaliteta (Koška, Darda, Podgorač i Tomašanci u istočnoj, Križevci i Nova Ploščica u središnjoj te Sveti Martin na Muri u sjeverozapadnoj Hrvatskoj). Istraživanje je provedeno kroz tri klimatski različite godine (2010., s temperaturnim režimom u skladu s višegodišnjim prosjekom i nešto izraženijim oborinama, te 2011. i 2012. godina s manjkom oborina i izrazito višim temperaturama zraka od trideset godišnjeg prosjeka (1981 - 2010)). Za analizu vremenskih prilika (količina oborina i srednje temperature zraka) korišteni su podaci meteoroloških postaja Osijek, Bjelovar i Čakovec (izvor podataka: Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske u Zagrebu).

Primijenjena agrotehnika na svih sedam lokaliteta bila je slična (pretkultura ozima pšenica, obrada tla za jarine s dubokim jesenskim oranjem te prosječnom gnojdbom (200 kg N + 130 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 150 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>). Vršidba zrna se obavljala strojno (kombajn za kukuruz) uz istodobno određivanje vlage zrna sa površine 560 m<sup>2</sup> (100 m x 8 redova) te je dobivena masa preračunata na površinu od 1 hektar sa skladišnom vlagom (14%).

Dobiveni podaci obrađeni su statistički metodom analize varijance, a utvrđene razlike između pojedinih hibrida, lokaliteta, godina i svih interakcija testirane su LSD testom. Kao eksperimentalni dizajn poslužio je slučajni blokni raspored u dvije repeticije: prvi faktor je bio „Hibrid“ – A: A1 - OS 378, A2 - OSSK 396, A3 - Drava 404, A4 - OS 430 i A5 - OSSK 515; drugi faktor je bio „Lokalitet“ - B: B1 - Koška, B2 - Darda, B3 - Podgorač, B4 - Tomašanci, B5 - Križevci, B6 - Nova Ploščica, B7 - Sveti Martin na Muri; i treći faktor je bila „Godina“ - C: C1 - 2010., C2 - 2011. i C3 - 2012.

## Rezultati i rasprava

Prosječne mjesečne oborine i temperature zraka u vegetativnom razdoblju, travanj do rujan (Tablica 1) razlikovale su se u godinama istraživanja kao i u odnosu na višegodišnji prosjek (1981. – 2010.). Tako je količina oborina na sve tri meteorološke postaje (Osijek, Bjelovar i Čakovec) u vegetaciji (IV-IX) 2011. godine u odnosu na višegodišnji prosjek bila manja za 146, 234 i 105 mm, odnosno 100, 176 i 115 mm u 2012. godini. U 2010. godini je međutim količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek bila veća za 286, 380 i 217 mm na promatranim postajama. Prosječna temperatura zraka u vegetativnom razdoblju (IV-IX) je također na svim postajama prema višegodišnjem prosjeku bila veća za 0,1°C u 2010. godini, pa do 1,7; 1,8 i 1,6°C (Osijek, Bjelovar, Čakovec) u 2012. godini. Posebno visoke prosječne mjesečne temperature zraka prema višegodišnjem prosjeku (i do 3°C) zabilježene su u srpnju i kolovozu 2012. godine na svim promatranim postajama. U to vrijeme je kukuruz u generativnoj fazi te su takvi uvjeti zasigurno utjecali na rezultat prinosa u 2012. godini.

Tablica 1. Prosječne mjesečne oborine i temperature zraka za 2010., 2011. i 2012. godinu i višegodišnji prosjek (1981. – 2011.) u vrijeme vegetacije (IV – IX) na meteorološkim postajama Osijek, Bjelovar i Čakovec

|                               | IV           | V   | VI  | VII | VIII | IX  | sum | IV                     | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | Pros |
|-------------------------------|--------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                               | Oborine (mm) |     |     |     |      |     |     | Temperatura zraka (°C) |      |      |      |      |      |      |
| Meteorološka postaja Osijek   |              |     |     |     |      |     |     |                        |      |      |      |      |      |      |
| 2010                          | 71           | 121 | 234 | 32  | 110  | 108 | 677 | 12,4                   | 16,5 | 20,4 | 23,2 | 21,7 | 15,6 | 18,3 |
| 2011                          | 19           | 81  | 50  | 74  | 5    | 16  | 245 | 13,2                   | 16,7 | 20,8 | 22,2 | 23   | 20,3 | 19,4 |
| 2012                          | 46           | 94  | 68  | 48  | 4    | 32  | 291 | 12,5                   | 16,9 | 22,5 | 24,8 | 24,1 | 18,9 | 19,9 |
| 81-10                         | 52           | 64  | 87  | 56  | 68   | 63  | 391 | 11,8                   | 17,1 | 20,1 | 22   | 21,3 | 16,7 | 18,2 |
| Meteorološka postaja Bjelovar |              |     |     |     |      |     |     |                        |      |      |      |      |      |      |
| 2010                          | 65           | 136 | 178 | 79  | 172  | 204 | 834 | 12,2                   | 16,4 | 20,3 | 23,3 | 20,9 | 14,9 | 18   |
| 2011                          | 34           | 30  | 24  | 59  | 26   | 47  | 220 | 13,6                   | 16,9 | 21,3 | 22,1 | 23   | 19,9 | 19,5 |
| 2012                          | 22           | 94  | 75  | 13  | 5    | 71  | 278 | 12,6                   | 16,7 | 22,4 | 24,1 | 24,1 | 18,1 | 19,7 |
| 81-10                         | 56           | 70  | 88  | 67  | 83   | 90  | 454 | 11,7                   | 16,8 | 19,9 | 21,8 | 21   | 16,2 | 17,9 |
| Meteorološka postaja Čakovec  |              |     |     |     |      |     |     |                        |      |      |      |      |      |      |
| 2010                          | 63           | 94  | 120 | 58  | 192  | 156 | 683 | 11,1                   | 15,6 | 19,3 | 21,9 | 19,5 | 13,8 | 17   |
| 2011                          | 28           | 48  | 99  | 128 | 28   | 31  | 361 | 12,3                   | 15,6 | 20   | 20,6 | 21,3 | 18,1 | 18   |
| 2012                          | 59           | 95  | 59  | 53  | 9    | 76  | 351 | 12                     | 16   | 21,2 | 22,2 | 22,4 | 17,2 | 18,5 |
| 81-10                         | 57           | 68  | 93  | 75  | 85   | 89  | 466 | 10,7                   | 15,8 | 19,1 | 20,7 | 19,9 | 15,2 | 16,9 |

Analiza prinosa hibrida kukuruza pokazuje da su između većine istraživanih hibrida (A) utvrđene statistički značajne razlike, s tim da je prosječno najveći prinos ostvario hibrid OS 378 (9,7 t ha<sup>-1</sup>) a najmanji OS 430 (8,7 t ha<sup>-1</sup>). Između gotovo svih lokaliteta istraživanja (B) utvrđene su značajne razlike pri čemu je najveći prinos zabilježen na lokalitetu Nova Ploščica (10,5 t ha<sup>-1</sup>) a najmanji na lokalitetu Tomašanci (8,2 t ha<sup>-1</sup>), dok između lokaliteta Koška i Sv. Martin nisu utvrđene statistički značajne razlike. Između istraživanih godina utvrđeno je da je najviši prinos ostvaren u 2010. godini (11,0 t ha<sup>-1</sup>) te je on bio i statistički vrlo značajno veći od prinosa u 2011. godini (9,7 t ha<sup>-1</sup>) a on vrlo značajno veći od prinosa u 2012. godini (7,1 t ha<sup>-1</sup>). Međusoban utjecaj svih promatranih čimbenika rezultirao je statistički značajnim do vrlo značajnim razlikama u prinosu zrna kukuruza između svih kombinacija. Interakcija hibrida i lokaliteta (AB) rezultirala je time da su se dvije kombinacije (A1B4 i A1B7) izdvajale visokim i međusobno sličnim prinosom (prosječno 10,95 t ha<sup>-1</sup>) te ujedno značajno do vrlo značajno većim od većine ostalih kombinacija u interakciji AB. U istoj interakciji, kombinacija A2B6 i A4B3 sa

prinosom od 7,5 t ha<sup>-1</sup> izdvajala se statistički vrlo značajno manjim prinosom od svih ostalih promatranih kombinacija. Interakcija hibrida i godine (AC) rezultirala je time da su se dvije kombinacije (A1C1, A2C1) s prosječnim prinosom od 11,55 t ha<sup>-1</sup> izdvajale visokim i prema svim ostalim kombinacijama statistički vrlo značajno većim prinosom a kombinacije (A4C3 i A5C3) s prinosom 6,5 t ha<sup>-1</sup> su se izdvajale statistički vrlo značajno najmanjim prinosom prema svim ostalim kombinacijama.

Tablica 2. Prinos zrna hibrida kukuruza (t ha<sup>-1</sup>)

| Utjecaj genotipa – hibrida (čimbenik A: A1=OS 378; A2=OSSK 396; A3=Drava 404; A4=OS 430; A5=OSSK 515), okoline – lokaliteta (čimbenik B: B1=Koška; B2=Sv. Martin; B3=Darda; B4=Križevci; B5=Podgorač; B6=Tomašanci; B7=N Ploščica) i godine (čimbenik C: C1=2010.;C2=2011.;C3=2012) |             |            |            |                |            |            |            |            |            |             |         |      |      |     |      |
|---|-------------|------------|------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|---------|------|------|-----|------|
|   | C1          |            |            |                |            | C2         |            |            |            |             | C3      |      |      |     |      |
|   | A1          | A2         | A3         | A4             | A5         | A1         | A2         | A3         | A4         | A5          | A1      | A2   | A3   | A4  | A5   |
| B1  | 10,7        | 11,4       | 10,2       | 10,3           | 11,4       | 10,2       | 10,4       | 10,6       | 12,0       | 11,7        | 7,5     | 6,8  | 7,5  | 6,9 | 6,1  |
| B2  | 13,5        | 15,5       | 12,2       | 12,4           | 12,8       | 8,8        | 8,9        | 8,9        | 7,0        | 9,3         | 8,4     | 6,5  | 8,9  | 5,5 | 5,0  |
| B3  | 9,9         | 9,8        | 8,0        | 6,1            | 8,7        | 10,6       | 11,2       | 11,6       | 11,0       | 10,8        | 7,4     | 7,5  | 7,2  | 5,3 | 4,5  |
| B4  | 14,5        | 12,6       | 14,3       | 11,3           | 11,7       | 11,0       | 10,5       | 10,1       | 10,1       | 10,8        | 7,6     | 5,6  | 5,9  | 5,6 | 8,7  |
| B5  | 10,5        | 10,3       | 9,9        | 10,3           | 11,4       | 9,8        | 8,4        | 8,7        | 8,2        | 9,6         | 7,8     | 5,4  | 6,2  | 5,4 | 4,5  |
| B6  | 9,5         | 9,4        | 9,9        | 9,6            | 10,0       | 7,7        | 7,4        | 8,2        | 9,6        | 9,1         | 6,4     | 5,7  | 7,0  | 6,6 | 6,3  |
| B7  | 11,6        | 11,9       | 11,8       | 10,1           | 12,3       | 10,5       | 10,0       | 10,0       | 8,9        | 9,3         | 10,5    | 10,5 | 10,1 | 9,9 | 10,1 |
| AC  | 11,5        | 11,6       | 10,9       | 10,0           | 11,2       | 9,8        | 9,5        | 9,7        | 9,5        | 10,1        | 7,9     | 6,8  | 7,6  | 6,5 | 6,5  |
| Interakcija BC  |             |            |            | Interakcija AB |            |            |            |            |            |             | Pros. B |      |      |     |      |
|   | C1          | C2         | C3         |                | A1         | A2         | A3         | A4         | A5         |             |         |      |      |     |      |
| B1  | 10,8        | 11,0       | 7,0        | B1             | 9,5        | 9,5        | 9,4        | 9,7        | 9,7        | <b>9,6</b>  |         |      |      |     |      |
| B2  | 13,3        | 8,6        | 6,9        | B2             | 10,2       | 10,3       | 10,0       | 8,3        | 9,0        | <b>9,6</b>  |         |      |      |     |      |
| B3  | 8,5         | 11,0       | 6,4        | B3             | 9,3        | 9,5        | 9,0        | 7,5        | 8,0        | <b>8,6</b>  |         |      |      |     |      |
| B4  | 12,9        | 10,5       | 6,7        | B4             | 11,0       | 9,6        | 10,1       | 9,0        | 10,4       | <b>10,0</b> |         |      |      |     |      |
| B5  | 10,5        | 9,0        | 5,9        | B5             | 9,4        | 8,1        | 8,3        | 7,9        | 8,5        | <b>8,4</b>  |         |      |      |     |      |
| B6  | 9,7         | 8,4        | 6,4        | B6             | 7,8        | 7,5        | 8,4        | 8,6        | 8,5        | <b>8,2</b>  |         |      |      |     |      |
| B7  | 11,5        | 9,7        | 10,2       | B7             | 10,9       | 10,8       | 10,6       | 9,6        | 10,6       | <b>10,5</b> |         |      |      |     |      |
| Pros. C   | <b>11,0</b> | <b>9,7</b> | <b>7,1</b> | Pros. A        | <b>9,7</b> | <b>9,3</b> | <b>9,4</b> | <b>8,7</b> | <b>9,3</b> |             |         |      |      |     |      |
| Analiza varijance   |             |            | A          | B              | C          | AB         | AC         | BC         | ABC        |             |         |      |      |     |      |
| LSD 5%  |             |            | 0,051      | 0,075          | 0,028      | 0,327      | 0,12       | 0,18       | 0,81       |             |         |      |      |     |      |
| LSD 1%  |             |            | 0,068      | 0,1            | 0,037      | 1,14       | 0,16       | 0,24       | 1,08       |             |         |      |      |     |      |
| F-test  |             |            | **         | **             | **         | **         | **         | **         | **         |             |         |      |      |     |      |
| Sd  |             |            | 0,026      | 0,038          | 0,014      | 0,165      | 0,06       | 0,09       | 0,41       |             |         |      |      |     |      |

\*\* - signifikantno na razini 0,01; \* - signifikantno na razini 0,05

Interakcija BC je također rezultirala značajnim do vrlo značajnim razlikama u prosječnom prinosu između većine kombinacija s najvišim prinosom zrna u 2010. godini (13,3; 12,9; 10,5; 9,7 i 11,5 t ha<sup>-1</sup> za lokalitete Sv Martin, Križevci, Podgorač, Tomašanci i Nova Ploščica), a na lokalitetima Koška i Darda u 2011. godini (11,0 t ha<sup>-1</sup>). U istoj kombinaciji, najmanji prinos zrna bio je na svim lokalitetima u 2012. godini, osim na lokalitetu Nova Ploščica s najmanjim prinosom zrna u 2011. godini (9,7 t ha<sup>-1</sup>). Interakcija svih kombinacija (ABC) rezultirala je u značajnim do vrlo značajnim razlikama u prinosu zrna između većine kombinacija s tim da je najviši prinos zrna zabilježen na varijanti A2B2C1 (15,5 t ha<sup>-1</sup>) a najmanji na A5B3C3 i A5B5C3 (4,5 t ha<sup>-1</sup>) što čini razliku između najveće i najmanje vrijednosti od 11 t ha<sup>-1</sup>, odnosno 71% manje. Dobivene razlike u prinosu zrna između pojedinih godina istraživanja je moguće objasniti vremenskim uvjetima, količinom oborina, temperaturnim režimom a posebno stresom zbog nedostatka vode. Slične rezultate u svojim istraživanjima dobili su i drugi autori (Kovačević i sur., 2010., Rastija i sur., 2012.) dobijajući veće ili manje smanjenje prinosa u odnosu na sezonu bez klimatskih ekstrema. Općenito najniži prinos zrna zabilježen je u 2012. godini na svim lokalitetima (osim Nova Ploščica) i za sve hibride. Uzrok tome najvjerojatnije je u činjenici da su u

2012. godini u srpnju i kolovozu na svim mjernim postajama zabilježene najmanje količine oborina u odnosu na ostale dvije godine istraživanja, i prosječno najviše temperature zraka (Tablica 1.). Najviši prinos zrna na većini lokaliteta (osim Koška i Darda) zabilježen je u 2010. godini te je zasigurno posljedica rasta i razvoja s manje stresnih uvjeta a što u svojim istraživanjima potvrđuje i Pepo (2012.). Iako se 2010. godina nije isticala i sa najnižim prosječnim mjesečnim temperaturama zraka, znatno veća količina oborina ublažila je utjecaj visokih temperatura zraka. Odstupanja koja su se javila na nekim lokalitetima (najviši prinos u 2011. u Koški i Dardi) vjerojatno je posljedica ili nešto veće količine oborina ili niže temperature zraka a koji su bili lokalnog karaktera i nisu zabilježeni na meteorološkoj postaji. Učinak dodatne količine vode (kiša lokalnog karaktera) može znatno utjecati na prinos ukoliko se javi u osjetljivim fazama rasta a što dokazuju Josipović i sur. (2012.) primjenom navodnjavanja više hibrida kukuruza u odnosu na nenavodnjavane hibride.

### Zaključak

U našem istraživanju utvrdili smo značajan utjecaj godine na prinos zrna hibrida kukuruza na svim lokalitetima istraživanja. Na većini lokaliteta najviši prinos ostvaren je u klimatski najpovoljnijoj 2010. godini (najveća količina oborina i nešto viša temperatura zraka od višegodišnjeg prosjeka). U istoj godini, najviši prinos zrna zabilježen je kod svih hibrida a najniži u klimatski najnepovoljnijoj 2012. godini. U povoljnim uvjetima rasta i razvoja (2010.) utvrđene su najmanje razlike (iako statistički značajne) u prinosu između istraživanih hibrida kukuruza a najveće razlike između hibrida u klimatski najnepovoljnijoj godini (2012.) s tim da su se u takvoj godini hibridi ranije vegetacije istaknuli manjim smanjenjem prinosa (2010. – 2011. – 2012.). Razlog tome je vjerojatno raniji ulazak u generativnu fazu te izbjegavanje nepovoljnih uvjeta koji su nastupili krajem mjeseca srpnja. Lokaliteti na kojima je kroz tri godine provedeno istraživanje (tri različita geografska i klimatska područja) također su se međusobno značajno razlikovali u prinosu zrna a najviše vrijednosti zabilježene su u središnjoj Hrvatskoj (Bjelovarsko-bilogorska i Koprivničko-križevačka Županija).

### Literatura

- Farkas I., Kassai K., Nyarai H. F., Jolankai M. (2012). Impact of water availability on the performance of maize (*Zea mays* L.). Proceedings of the 11th Alps-Adria scientific workshop, 26-31 March 2012., Smolenice, Slovakia, Vol. 61 (2), p. 61-64.
- Hoffmann S., Berecz K., Lepossa A., Toth Z. (2012). Yield ability of maize genotypes under extreme high water deficiency. Proceedings of the 11th Alps-Adria scientific workshop, 26-31 March 2012., Smolenice, Slovakia, Vol. 61 (2), p. 141-144.
- Josipović M., Kovačević V., Šoštarić J., Plavšić H., Marković M. (2012). Irrigation and nitrogen fertilization needs for maize in Osijek – baranya county. Proceedings of the 11th Alps-Adria scientific workshop, 26-31 March 2012., Smolenice, Slovakia, Vol. 61 (2), p. 45-48.
- Kovačević V., Josipović M., Kaučić D., Iljkić D. (2010). Weather impacts on yields of maize, sugar beet, soybeans and sunflower. Proceedings of the 45th, Croatian and 5th International Symposium on Agriculture (Marić S. and Lončarić Z. Editors.), Opatija, 15-19 February 2010., Faculty of Agriculture, University J.J. Strossmayer in Osijek, Croatia, p. 796-800.
- Marković M., Josipović M., Plavšić H., Jambrović A., Liović I., Teodorović R. (2011). Influence of genotype on maize (*Zea mays* L.) yield and yield parameters in irrigated and N fertilized conditions. Proceedings of the 46th, Croatian and 6th International Symposium on Agriculture (Milan Pospišil, Editor), Opatija, 14-18 February 2011., Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia, p. 640-644
- Pavičić M., Stipešević B., Jambrović A., Jug D., Mikić B., Jug I., Stošić M., Teodorović B. (2009). Proceedings of the 44th, Croatian and 4th International Symposium on Agriculture



- (Marić S. and Lončarić Z. Editors.), Opatija, 16-20 February 2009., Faculty of Agriculture, University J.J. Strossmayer in Osijek, Croatia, p. 614-618.
- Pepo Peter (2012). Effect of cropyear and some agrotechnical factors in rainfed and irrigated maize (*Zea mays* L.) production. Proceedings of the 11th Alps-Adria scientific workshop, 26-31 March 2012., Smolenice, Slovakia, Vol. 61 (2), p. 77-80.
- Rastija M., Iljkić D., Kovačević V., Brkić I. (2012). Weather impacts on maize productivity in Croatia with emphasis on 2011 growing season. Proceedings of the 11th Alps-Adria scientific workshop, 26-31 March 2012., Smolenice, Slovakia, Vol. 61 (2), p. 329-332.
- Vari E., Pepo P. (2012). Effect of two different cropyears with different water supply and the agrotechnological factors on the agronomic characteristic and the yield of maize (*Zea mays* L.). Proceedings of the 11th Alps-Adria scientific workshop, 26-31 March 2012., Smolenice, Slovakia, Vol. 61 (2), p. 105-108.
- Vasilj Đurđica (2000). Biometrika i eksperimentiranje u bilinogojstvu. Udžbenik. Hrvatsko Agronomsko društvo, Zagreb, 2000.

## **Response of some OS Maize hybrid on stressed environment conditions**

### **Abstract**

Five maize hybrids (OS 378, OSSK 396, Drava 404, OS 430 and OSSK 515) had been grown on seven locations (Sveti Martin na Muri, Nova Ploščica, Križevci, Podgorač, Koška, Tomašanci and Darda) during three years (2010, 2011 and 2012). Significant to very significant differences has been found between all treatments and interactions. The higher yield were achieved in 2010 and the least in 2012 year. The highest average yields were recorded in central Croatia (Križevci and Nova Ploščica) and hybrid OS 378 achieved the highest yield. This research confirmed significant influences of year and location on yield of investigated maize hybrids.

**Key words:** hybrid, location, growing season, yield.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Polimorfizam biokemijskih markera za identifikaciju genotipova ozime pšenice

Ivana Rukavina<sup>1</sup>, Sonja Marić<sup>2</sup>, Vlado Guberac<sup>2</sup>, Tihomir Čupić<sup>3</sup>, Cornelia Tepper<sup>4</sup><sup>1</sup>Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Usorska 19, Brijest, Osijek, Hrvatska (ivana.rukavina@hcphs.hr)<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska<sup>3</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska<sup>4</sup>Bundessortenamt, Osterfelddamm 80, Hannover, Njemačka

### Sažetak

Tri frakcije bjelančevina: 1 – HMW glutenini, 2 –  $\omega$  glijadini, 3 – albumini su korišteni kao biokemijski markeri za procjenu polimorfizma 50 genotipova heksaploidne ozime pšenice porijeklom iz hrvatskih oplemenjivačkih centara. Broj alela po lokusu kretao se od 3 (*Glu-A1*; *Gli-D1*) do 7 (*Gli-B1*), a najveća genetska različitost ( $H_e = 0,691$ ) kao i najveći PIC (0,640) utvrđeni su na lokusu *Alb-1*. Analizom HMW glutenina utvrđena je najčešća podjedinica 2\* sa 56% na lokusu *Glu-A1*. Na lokusu *Glu-B1* najzastupljenija je bila kombinacija podjedinica 7+8 sa 40%, te na lokusu *Glu-D1* 5+10 sa 68%. Na  $\omega$ -glijadinskom lokusu *Gli-B1* najčešća kombinacija podjedinica bila je 63+67 sa 64%, te na lokusu *Gli-D1* podjedinica 55 sa 94%. Na albuminskim lokusima *Alb-1* i *Alb-2* najzastupljenija kombinacija podjedinica bila je 87+90+92+94 sa 36%.

**Ključne riječi:** pšenica, polimorfizam, HMW glutenini,  $\omega$ -glijadini, albumini

### Uvod

U klasičnom oplemenjivačkom procesu utvrđivanje identiteta sorti provodi se ocjenom velikog broja morfoloških markera. Velika morfološka sličnost pojedinih genotipova ne garantira točnu determinaciju, stoga se danas za precizniju identifikaciju intenzivno koriste biokemijski i molekularni markeri (Donini i sur., 2000.; Ojahgi i Akhundova, 2010.; Petrović, 2011.). Skladišne bjelančevine (glutenini i glijadini) su najčešće korišteni biokemijski markeri za pšenicu, dok se albumini i globulini koriste samo marginalno. Bjelančevine pšenice općenito se dijele u dvije glavne grupe: prolamine koji uključuju glutenine i glijadine, te neprolamine koji uključuju albumine i globuline. Osborn (1907.) klasifikacijom bjelančevine pšenice dijeli prema topljivosti u četiri skupine: albumini i globulini - topivi u vodi i otopinama soli, glijadini - topivi u 70-90% etanolu, ali ne i u vodi i glutenini - topivi u razrijeđenim kiselinama i lužinama, ali netopivi u neutralnim alkoholnim otopinama i otopinama soli. Glutenini su jedna od važnih komponenti glutena i dijele se u dvije skupine: glutenini velike molekularne mase (High Molecular Weight Glutenin Subunits-HMW GS) i glutenini male molekularne mase (Low Molecular Weight Glutenin Subunits-LMW GS). Ove bjelančevine su izgrađene od oko 20 podjedinica, nasljeđivanje im je kontrolirano lokusima (*Glu-A1*, *Glu-B1* i *Glu-D1*) koji se nalaze na setu prvih kromosoma genoma 1A, 1B i 1D heksaploidne pšenice (Payne i sur., 1988.). Geni koji kontroliraju LMW podjedinice glutenina,  $\omega$ -glijadine i  $\gamma$ -glijadine pojavljuju se na kratkim krakovima istog seta kromosoma, a geni za kontrolu  $\alpha$ - i  $\beta$ -glijadina pojavljuju se na kratkim krakovima kromosoma 6A, 6B i 6D (Payne, 1987.). Ovaj rad daje ocjenu polimorfizma tri frakcije bjelančevina (1 – HMW glutenina, 2 –  $\omega$  glijadina, 3 – albumina) i njihovu primjenjivost za identifikaciju sorte ozime pšenice.

### Materijal i metode

Kao materijal poslužilo je 50 genotipova heksaploidne ozime pšenice porijeklom iz pet hrvatskih oplemenjivačkih centara (Poljoprivredni institut Osijek – 17 sorti, Bc institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d. – 15 sorti, Agrigenetics d.o.o. – 12 sorti, Jošt sjeme istraživanja d.o.o. – 4 sorte i Agronomski fakultet Sveučilišta u Zgarebu – 2 sorte). Korišteno je i osam standardnih sorti primjera za biokemijska svojstva (Alidos, Carolus, Gorbi, Greif, Herzog, Kanzler, Renan i Ritmo).

Primjenjena je poliakrilamid gel elektroforeza (PAGE) u prisutnosti natrijeva dodecil sulfata (SDS-sodium dodecyl sulphate) za utvrđivanje visokomolekularnih glutenina (HMW-GS) i  $\omega$ -glijadina te PAGE pH 8.9 za utvrđivanje albumina. Navedene analize provedene su prema TG/3/11 vodiču za pšenicu (UPOV, 1996.), i BSA vodiču za elektroforezu pšenice (Bundessortenamt, 2007.). Utvrđena je gluteninska kompozicija na lokusima *Glu-A1*, *Glu-B1* i *Glu-D1*,  $\omega$ -glijadinska kompozicija na lokusima *Gli-B1* i *Gli-D1* te albuminska kompozicija na lokusima *Alb-1* i *Alb-2*.

Programom Powermarker ver.3.25 analizirana je genetska različitost ( $H_E$ ) i polimorfnost genlokusa na osnovu ukupnog i prosječnog broja alela po genlokusu ( $N_a$ ) te je procjenjen polimorfizam (PIC – Polymorphic information content index) za svaki genlokus.

### Rezultati i rasprava

Analizom sastava i udjela HMW glutenina (Tablica 1.) utvrđena je podjedinica 2\* kod 56% genotipova kao najčešća na *Glu-A1* lokusu, zatim podjedinica 1 utvrđena je kod 32% genotipova. Navedeno je u skladu skladu sa istraživanjima Sultana i sur. (2007.) te Denčića i sur. (2008) gdje je dominacija 2\* podjedinice utvrđena kod modernih sorata, što se upravo odnosi na većinu ovdje ispitivanih sorata. Nulti alel (N) utvrđen je kod 12% genotipova. Branlard i sur. (2003.) kao i Izadi-Drabandi i sur. (2010.) navode da je većinom kod starijih sorata utvrđena dominacija nultog alela, te se smatra da su oplemenjivači doveli do nestanka tog alela u populaciji novih sorata, s ciljem stvaranja što kvalitetnijih sorti (Sultana i sur.,2007.). Na lokusu *Glu-B1* najčešća podjedinica bila je 7+8 s frekvencijom od 40%, potom 7+9 s frekvencijom 32%, što su utvrdili i Jurković i sur. (2000.), Branlard i sur. (2003.) i Petrović (2011.). Na *Glu-D1* lokusu najzastupljenija kombinacija podjedinica bila je 5+10 sa 68%, potom slijedi 2+12 sa 20%, što je sukladno istraživanjima Denčića i sur. (2008.), Lerner i sur. (2009.), te Petrović (2011.). Zabilježeni su i neki rijetki aleli (3+12; 4+12) što su u svom istraživanju utvrdili i Oury i sur. (2010.). Posebno je potrebno izdvojiti sortu Bc Lidija kod koje su utvrđene iznimno rijetka kombinacija podjedinica 5+12, koje su kao takvu u svom istraživanju također zabilježili Terasawa i sur. (2009.; 2011.) te Novolseskaya-Dragovich i sur. (2011.). Analizom sastava i udjela podjedinica na  $\omega$ -glijadinskom lokusu *Gli-B1* (Tablica 1.) utvrđena je najčešća kombinacija podjedinica 63+67 s frekvencijom od 64%, potom slijedi podjedinica 66 s frekvencijom od 16%, te nulti alel (N) s frekvencijom od 14%. Na lokusu *Gli-D1* najzastupljenija podjedinica bila je 55 s frekvencijom 94%, zatim podjedinica 59 sa 4%, te podjedinice 55+56+59 sa 2%. Na albuminskim lokusima *Alb-1* i *Alb-2* (Tablica 1.) najzastupljenija kombinacija podjedinica je bila 87+90+92+94 s frekvencijom od 36%, podjedinice 90+92+94 s frekvencijom od 28%, te potom slijede podjedinice 85+90+92+94 s frekvencijom od 8%. Jedino sorta Ilirija je imala kombinaciju podjedinica 85+92+94+95+97 na *Alb 1* i 2. Utvrđena pojavnost navedene kombinacije podjedinica do sada nije zapažena kao takva, te je sorta Ilirija predložena na listu sorti primjera revidiranog BSA vodiča za elektroforezu pšenice.

Tablica 1. Frekvencije podjedinica HMW gluteninskih,  $\omega$ -glijadinskih i albuminskih lokusa

| HMW GS        | Frekv.(%) | $\omega$ -glijadini | Frekv.(%) | Albumini                    | Frekv.(%) |
|---------------|-----------|---------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| <i>Glu-A1</i> |           | <i>Gli-B1</i>       |           | <i>Alb-1</i> i <i>Alb-2</i> |           |
| 1             | 32        | 63+67               | 64        | 90+95+97                    | 2         |
| 2*            | 56        | N                   | 14        | 87+90+92+94                 | 36        |
| N             | 12        | 66                  | 16        | 90+92+94                    | 28        |
| <i>Glu-B1</i> |           | 61                  | 2         | 87+90                       | 6         |
| 6+8           | 22        | 60                  | 4         | 88+90                       | 2         |
| 7             | 4         | <i>Gli-D1</i>       |           | 87+95+97                    | 2         |
| 7+8           | 40        | 55                  | 94        | 85+90+92+94                 | 8         |
| 7+9           | 32        | 59                  | 4         | 85+95+97                    | 4         |
| 17+18         | 2         | 55+56+59            | 2         | 87+90+92+95+97              | 6         |
| <i>Glu-D1</i> |           |                     |           | 90+92+94+95+97              | 4         |
| 2+12          | 20        |                     |           | 85+92+94+95+97              | 2         |
| 3+12          | 2         |                     |           |                             |           |
| 4+12          | 8         |                     |           |                             |           |
| 5+10          | 68        |                     |           |                             |           |
| 5+12          | 2         |                     |           |                             |           |

Polimorfnost lokusa i genetska različitost analizirana je na osnovu broj alela ( $N_a$ ), genetske različitosti ( $H_e$ ) i polimorfizma (PIC) (Tablica 2.). Broj alela po lokusu kretao se od 3 (*Glu-A1*; *Gli-D1*) do 7 (*Gli-B1*), a prosječni broj alela iznosio je 4,71 alela. Najveća genetska različitost ( $H_e = 0,691$ ) kao i najveći PIC (0,640) utvrđeni su na lokusu *Alb-1*, a najmanja genetska različitost ( $H_e = 0,114$ ) kao i najmanji PIC (0,110) na lokusu *Gli-D1*. Prosječna genetska različitost ( $H_e$ ) unutar ispitivanih sorata iznosila je 0,500, a polimorfizam (PIC) 0,456.

Drugačije su utvrdili Branlard i sur. (2003.), u čijem istraživanju je bio visok indeks genetske različitosti ( $H_e = 0,714$ ) glijadinskih lokusa kod francuskih pšenica. Također su kod spelta pšenice Caballero i sur. (2004.) zabilježili ekstenzivni polimorfizam kompozicije  $\omega$  – glijadina, te isto tako kod indijskih pšenice Sewa i sur. (2005.) utvrdili su visok indeks genetske različitosti ( $H_e = 0,870$ ) kod glijadinskih kompozicija. Biljni materijal koji je korišten u prethodno navedenim ispitivanjima je različit od materijala korištenog u ovom ispitivanju, stoga je i za očekivati da se dobiveni rezultati razlikuju.

Tablica 2. Ispitivani lokusi pšenice, broj alela ( $N_a$ ), genetska različitost ( $H_e$ ) i polimorfizam (PIC)

| Lokus           | $N_a$       | $H_e$        | PIC          |
|-----------------|-------------|--------------|--------------|
| <i>Glu-A1</i>   | 3           | 0,509        | 0,413        |
| <i>Glu-B1</i>   | 5           | 0,687        | 0,627        |
| <i>Glu-D1</i>   | 5           | 0,490        | 0,446        |
| <i>Gli-B1</i>   | 7           | 0,557        | 0,529        |
| <i>Gli-D1</i>   | 3           | 0,114        | 0,110        |
| <i>Alb-1</i>    | 6           | 0,691        | 0,640        |
| <i>Alb-2</i>    | 4           | 0,454        | 0,426        |
| <b>Prosjek:</b> | <b>4,71</b> | <b>0,500</b> | <b>0,456</b> |

## Zaključak

U 50 genotipova heksaploidne ozime pšenice porijeklom iz pet hrvatskih oplemenjivačkih centara analizom HMW glutenina utvrđena je najčešća podjedinica 2\* s frekvencijom 56% na lokusu *Glu-A1*. Na lokusu *Glu-B1* najzastupljenija je bila kombinacija podjedinica 7+8 sa 40%, te na lokusu *Glu-D1* 5+10 sa 68%.

Na  $\omega$ -glijadinskom lokusu *Gli-B1* najčešća kombinacija bila je podjedinica 63+67 sa 64%, te na lokusu *Gli-D1* podjedinica 55 sa 94%.

Na albuminskim lokusima *Alb-1* i *Alb-2* najzastupljenija kombinacija bila je 87+90+92+94 sa 36%.

Broj alela po lokusu kretao se od 3 (*Glu-A1*; *Gli-D1*) do 7 (*Gli-B1*), a najveća genetska različitost ( $H_e = 0,691$ ) kao i najveći PIC (0,640) utvrđeni su na lokusu *Alb-1*.

Na osnovu rezultata ovog istraživanja može se zaključiti da uporaba svih triju ispitivanih biokemijskih markera u svrhu identifikacije ozime pšenice ima značajnu vrijednost.

## Literatura

- Branlard G., Dardevet M., Amiour N., Igrajes G. (2003). Allelic diversity of HMW and LMW glutenin subunits and omegagliadins in french bread wheat (*Triticum aestivum* L.) *Genet. Resour. Crop Evol.* 50: 669-679.
- Bundessortenamt (2007). Guidelines for the Conduct of Electrophoresis Tests for Distinctness, Uniformity and Stability of Wheat.
- Caballero L., Martin L.M., Alvarez J.B. (2004). Variation and genetic diversity for gliadin in Spanish spelt wheat accessions. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51: 679-686.
- Denčić S., Obreht D., Kobiljski B., Štatkić S. (2008). Genetska determiniranost kvalitete pšenice. Zbornik radova 43. Hrvatskog i 3. Međunarodnog simpozija agronoma u Opatiji; 278-281.
- Donini P., Law J.R., Koebner R.M.D., Reeves J.C. (2000). Temporal trends in the diversity of UK wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 100: 912-917.
- Izadi-Darbandi A., Yazdisamadi B., Shanejat-Boushehri A.A., Mohammadi, M. (2010). Allelic variation in *Glu-1* and *Glu-3* loci of historical and modern Iranian bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Journal of Genetics*, 89(2): 193-199.
- Jurković Z., Sudar R., Drezner G., Horvat D. (2000). The HMW glutenin subunit composition of OS wheat cultivars and their relationship with bread-making quality. *Cereal Research Communications*, 28(3): 271-277.
- Lerner S.E., Kolman M.A., Rogers W.J. (2009). Quality and endosperm storage protein variation in Argentinean grow bread wheat. I. Allelic diversity and discrimination between cultivars. *Journal of Cereal Science*, 49: 337-345.
- Novoselskaya-Dravovich A.Y., Fisenko A.V., Yankovsky N.K., Kudryavtsev A.M., Yang Q., Lu Z., Wang D. (2011). Genetic diversity of storage protein genes in common wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars from China and its comparison with genetic diversity of cultivars from other countries. *Genetic. Resour. Crop. Evol.*, 58: 533-543.
- Ojaghi J., Akhundova E. (2010). Genetic diversity in doubled haploids wheat based on morphological traits, gliadin protein patterns and RAPD markers. *African Journal of Agricultural Research*, 5(13): 1701-1712.
- Osborne T.B. (1907). The proteins of the Wheat Kernel. Carnegie Institute, Washington 84: 1-199.
- Oury F.X., Chiron H., Faye A., Gardet O., Heumez E., Rolland B., Rousset M., Trotter M., Charmet G., Branlard G. (2010). The prediction of wheat quality: joint use of the phenotypic information brought by technological tests and the genetic informations brought by HMW and LMW glutenin subunits. *Euphytica*, 171: 87-109.
- Payne P.I. (1987). Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. *Annual Review of Plant Physiology*, 38: 141-153.

- Payne P.I., Holt L.M., Krattiger A.F., Carillo J.M. (1988). Relationship Between Seed Quality Characteristics and HMW Glutenin Subunit Composition Determined Using Wheat Grown in Spain, *Journal of Cereal Science*, 7: 229-235.
- Petrović S. (2011). Genetska različitost germplazme ozime krušne pšenice (*Triticum aestivum* L. ssp. *vulgare*). Doktorski rad. Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku.
- Sewa R., Jain N., Dawar V., Singh R.P., Shoran J. (2005). Analysis of Acid-PAGE gliadin pattern of Indian wheats (*Triticum aestivum* L.) representing different environments and periods. *Crop Science*, 45: 1256-1263.
- Sultana T., Ghafoor A., Ashraf M. (2007). Genetic variability in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) Pakistan based on polymorphism for high molecular weight glutenin subunits. *Genetic Resour. Crop Evol.*, 54: 1159-1165.
- Terasawa Y., Kawahara T., Sasakuma T., Sasanuma T. (2009). Evaluation of the genetic diversity of an Afgan wheat collection based on morphological variation, HMW glutenin subunit polymorphisms, and AFLP. *Breeding Science*, 59: 631-371.
- UPOV (1996). Guideline for the distinctness, uniformity and stability wheat (*Triticum aestivum* L.). TG/3/11.

## **Polymorphism of biochemical markers for identification of winter wheat genotypes**

### **Abstract**

Three protein fractions: 1 - HMW glutenins, 2 -  $\omega$  gliadins, 3 – albumins were used as biochemical markers for evaluation of polymorphism in 50 genotypes of hexaploid winter wheat originated from Croatian breeding centers. Number of alleles per loci was from 3 (*Glu-A1*; *Gli-D1*) to 7 (*Gli-B1*), the highest genetic diversity ( $H_e = 0,691$ ) and the highest PIC (0,640) were at loci *Alb-1*. Typical HMW glutenin subunit at loci *Glu-A1* was 2\* with frequency of 56% . At loci *Glu-B1* the most common combination of subunits was 7+8 with 40%, and at loci *Glu-D1* 5+10 with 68%. At  $\omega$ -gliadin loci *Gli-B1* the typical subunit combination was 63+67 with 64%, and at loci *Gli-D1* subunit 55 with 94%. At albumins loci *Alb-1* and *Alb-2* typical combination of subunits was 87+90+92+94 with 36%.

**Key words:** wheat, polymorphism, HMW glutenins,  $\omega$ -gliadins, albumins

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **Pomological and genetic analysis of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina**

Azra Skender<sup>1</sup>, Mirsad Kurtović<sup>2</sup>, Semina Hadžiabulić<sup>3</sup>, Jasmina Aliman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Biotechnological Faculty University of Bihać, Luke Marjanovića bb, Bihać, Bosnia and Herzegovina (skenderharun@yahoo.com)*

<sup>2</sup>*Faculty of agriculture and food science University of Sarajevo, Zmaj od Bosne 8, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina*

<sup>3</sup>*Agromediterranean faculty University „Džemal Bijedić“ of Mostar, Mostar, Bosnia and Herzegovina*

### **Abstract**

The aim of this paper was genetic and pomological characterization of total autochthonous gene pool of sweet chestnut in Bosnia and Herzegovina, conserved *in situ* and selection of the most valuable of genotypes. The sample was consisted of 130 trees from three locations: 50 from northwestern Bosnia, 50 from northern Herzegovina and 30 from eastern Bosnia. All pomological characteristics showed a very high variability. Fruit weight ranged from 2.4 to 12.7 g. The average fruit weight was 6.26 g, which points to the necessity of introducing breeding programs. Microsatellite markers (13 loci) were used for genetic analysis. The average number of alleles for the total sample and all loci was 5.3077, the number of genotypes 9.5385, while the value of the informative test on the contents of polymorphism content was 0.4911. The results of the analysis of heterogeneity showed a significant discrepancy between the observed and expected heterozygosity. The trees with high pomological values have been selected for the further selection.

**Key words:** chestnut, SSR markers, natural populations, pomological characteristics

### **Introduction**

Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) presents very important resource since its fruits contain large quantity of starch which makes them very nutritive. Besides the traditional use (boiled or baked), fruit of sweet chestnut is suitable for human food in large scale, since it may be used as replacement for potato or wheat flour (Petauer, 1993). Besides for fruit, the trees of sweet chestnut are used as excellent material for constructions, railway sleepers, vineyards poles and tannin production. Beekeepers extremely appreciate sweet chestnut as an excellent bee harvest (Bounous, 2005). There was no bigger step ahead in selection and breeding of sweet chestnut, so far in Bosnia and Herzegovina and research of this fruit species were very poor. Analysis of chemical content and morphological characteristics of fruit were mostly made (Mičić et al., 1987; Skender et al., 2006; Mujić et al., 2006). The aim of this paper is genetic and pomological characterization of total autochthonous genefond of sweet chestnut in Bosnia and Herzegovina, conserved in-situ and selection of genotypes with the highest pomological values.

### **Material and methods**

Research was conducted on 130 trees at three locations: Northwest Bosnia (Velika Kladuša) 50, from North Herzegovina (Konjic) 50 and East Bosnia (Bratunac) 30. Pomological analyses comprehended the analyses of: weight, height, width and thickness of fruit and hilum height and width, and leaf height and width. For purpose of genetic variability, 13 microsatellite loci have been used (Buck et al., 2003). Extraction and isolation of DNA was made from fresh leaves using CTAB method (*Cetyl Trimethyl*

*Ammonium Bromide*) (Doyle and Doyle 1987). Allele size was determined analyzing PCR products on ABI PRISM™ 310 Genetic Analyzer. Basic measures of genetic variability have been estimated through calculations of observed ( $H_O$ ) and expected ( $H_E$ ) heterozygosity (Nei, 1987).

Table 1. Survey of locus and repeating sequences used for genetic analyses of sweet chestnut in Bosnia and Herzegovina

| Locus  | Locus mark | Repeating sequences                    |
|--------|------------|--|
| EMCs2  | AJ505133   | [CGG] <sub>7</sub>                     |
| EMCs4  | AJ505134   | [GGC] <sub>7</sub>                     |
| EMCs10 | AJ505135   | [CA] <sub>8</sub>                      |
| EMCs11 | AJ505136   | [GGA] <sub>7</sub> [GGC] <sub>6</sub>  |
| EMCs13 | AJ505137   | [GCA] <sub>8</sub>                     |
| EMCs14 | AJ505138   | [GAG] <sub>7</sub>                     |
| EMCs15 | AJ505139   | [CAC] <sub>9</sub>                     |
| EMCs17 | AJ505140   | [AGC] <sub>4</sub> [CCAA] <sub>5</sub> |
| EMCs22 | AJ505141   | [GA] <sub>19</sub>                     |
| EMCs25 | AJ505142   | [GA] <sub>12</sub>                     |
| EMCs32 | AJ505143   | [AG] <sub>18</sub>                     |
| EMCs38 | AJ505144   | [AG] <sub>31</sub>                     |
| EMCs42 | AJ505145   | [CA] <sub>11</sub>                     |

## Results and discussion

Results of pomological measuring of fruit and leaf of sweet chestnut in Bosnia and Herzegovina are presented as results of descriptive statistical analyses.

Table 2. Descriptive analyses of pomological characteristics of sweet chestnut in Bosnia and Herzegovina

|                 | Mean  | Std. Deviation | Min   | Max   | Media |       |       | CV%   |
|-----------------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 |       |                |       |       | n     | Q1    | Q3    |       |
| Fruit mass      | 6.26  | 1.61           | 2.40  | 12.70 | 6.30  | 5.00  | 7.30  | 25.71 |
| Fruit height    | 24.16 | 2.52           | 17.00 | 32.00 | 24.00 | 22.00 | 25.00 | 10.42 |
| Fruit width     | 26.32 | 2.85           | 14.00 | 36.00 | 26.00 | 25.00 | 28.00 | 10.82 |
| Fruit thickness | 16.34 | 2.72           | 7.00  | 29.00 | 16.00 | 15.00 | 18.00 | 16.68 |
| Hillum length   | 19.97 | 3.55           | 4.00  | 33.00 | 20.00 | 18.00 | 22.00 | 17.76 |
| Hillum width    | 10.61 | 2.08           | 4.00  | 22.00 | 10.00 | 9.00  | 12.00 | 19.65 |
| Leaf length     | 19.52 | 3.34           | 8.00  | 31.20 | 19.20 | 17.20 | 21.50 | 17.11 |
| Leaf width      | 7.58  | 1.16           | 3.50  | 14.40 | 7.50  | 7.00  | 8.20  | 15.29 |

Fruit weight of samples was within the range from 5.11 to 7.10 g (average 6.26) which brings a conclusion that sweet chestnut in Bosnia and Herzegovina has small to medium large fruit. We determined quite low values of the other analysed characteristics of fruit,



such as its height, width and thickness, hilum height and width. All pomological characteristics showed very high variability (CV %). Results of the assessment of genetic structure of in Bosnia and Herzegovina have been presented with the number of alleles and genotypes for each loci and PIC calculation (PIC-*Polymorphism information content*) have been used for analyses of polymorphism of observed microsatellite markers.

Table 3: Number of alleles and genotypes and PIC values per loci in total sample

| Marker         | No. of alleles | No. of genotypes | PIC    |
|----------------|----------------|------------------|--------|
| EMCs2          | 3.0000         | 6.0000           | 0.4423 |
| EMCs4          | 4.0000         | 8.0000           | 0.4672 |
| EMCs10         | 5.0000         | 1.0000           | 0.4759 |
| EMCs11         | 3.0000         | 4.0000           | 0.3925 |
| EMCs13         | 3.0000         | 6.0000           | 0.3765 |
| EMCs14         | 4.0000         | 4.0000           | 0.0481 |
| EMCs15         | 5.0000         | 8.0000           | 0.5160 |
| EMCs17         | 6.0000         | 12.0000          | 0.6569 |
| EMCs22         | 9.0000         | 16.0000          | 0.5766 |
| EMCs25         | 8.0000         | 12.0000          | 0.7303 |
| EMCs32         | 6.0000         | 12.0000          | 0.5493 |
| EMCs38         | 10.0000        | 22.0000          | 0.7718 |
| EMCs42         | 3.0000         | 4.0000           | 0.3810 |
| <b>Average</b> | 5.3077         | 9.5385           | 0.4911 |

The biggest number of genotypes (22) and alleles (10) among all observed loci was detected for loci EMCs38. The lowest number of alleles (3) and genotypes (4) was found in loci EMCs11 and EMCs42. It may be said that the most polymorphic loci are EMCs17, EMCs25 and EMCs38, while loci EMCs14 does not have signs of polymorphism. The other observed loci were moderately polymorphic. The average number of alleles for total sample and all the loci was 5.3077; the number of genotypes was 9.5385, while the value of PIC was 0.4911. Martin et al. (2009) were conducting research of two populations of sweet chestnut in Spain (Malaga and Huelva) and the highest polymorphism was detected for loci EMCs38 with 25 genotypes and 10 alleles. Comparing the results of this research, genetic structure of sweet chestnut from Bosnia and Herzegovina with Italian populations that were researched by Martin et al. (2010a), it may be repeatedly concluded that the biggest number of genotypes (16) and alleles (11) was found for loci EMCs38, which was shown in our research as well, while significantly lower number of genotypes (4) and alleles (3) was found for loci EMCs25 in comparison to Bosnia and Herzegovina sweet chestnut. However the biggest number of alleles (18) was found in the research of nine populations of sweet chestnut in Spain, Italy and Greece (Martin et al., 2010b). It is obvious that in great number of researches of foreign populations, loci EMCs38 was the most polymorphic, as it was confirmed in this research.

It is indicative that there is expressed disproportion between spotted and expected heterozygosity for loci EMCs11, EMCs13, EMCs15, EMCs22, EMCs25, EMCs32, EMCs38 i EMCs42 (Table 4). This disproportion clearly indicates exceptional influence of inbreeding which is detected to be 0.8293 for loci EMCs25. Such result may be considered as expected for plants considering their possible ways of propagation (considering relationships), which as consequence had reduction of heterozygosity of genotypes, but this is not followed by the reduction of alleles variations.

Table 4: Results of analyses of expected ( $H_e$ ) and observed ( $H_o$ ) heterozygosity and inbreeding coefficient inbreeding ( $f$ ) per loci

| Marker         | $H_o$  | $H_e$  | $f$    |
|----------------|--------|--------|--------|
| <b>EMCs2</b>   | 0.4298 | 0.5245 | 0.1847 |
| <b>EMCs4</b>   | 0.4793 | 0.5373 | 0.1120 |
| <b>EMCs10</b>  | 0.4463 | 0.5483 | 0.1901 |
| <b>EMCs11</b>  | 0.3306 | 0.5038 | 0.3475 |
| <b>EMCs13</b>  | 0.2149 | 0.4136 | 0.4837 |
| <b>EMCs14</b>  | 0.0165 | 0.0487 | 0.6627 |
| <b>EMCs15</b>  | 0.3884 | 0.5758 | 0.3292 |
| <b>EMCs17</b>  | 0.7025 | 0.7032 | 0.0052 |
| <b>EMCs22</b>  | 0.4167 | 0.6408 | 0.3535 |
| <b>EMCs25</b>  | 0.1321 | 0.7669 | 0.8293 |
| <b>EMCs32</b>  | 0.2857 | 0.5924 | 0.5221 |
| <b>EMCs38</b>  | 0.3303 | 0.7970 | 0.5886 |
| <b>EMCs42</b>  | 0.2833 | 0.5037 | 0.4409 |
| <b>Average</b> | 0.3428 | 0.5505 | 0.3810 |

Therefore there is a clear dispersion between the number of heterozygosity genotypes and expected heterozygosity. The results may be compared with research results which were carried out on same microsatellite on populations of English chestnut (Buck et al. 2003), where higher heterozygosity was found for loci EMCs2, EMCs13, EMCs25, EMCs32 and EMCs38 then the observed heterozygosity, while for Bosnia and Herzegovina genefond of sweet chestnut for same loci, was concluded that there was exceptional disproportion between observed and expected heterozygosity.

### Conclusions

Quite low values of results of pomological research suggest urgency of implementation of breeding programs on sweet chestnut in Bosnia and Herzegovina. High coefficient of inbreeding in total population has been noticed, therefore the conclusion can be made that there is an increased degree of relationships among individuals, so self-pollination indication is possible. This research of genetic structure of sweet chestnut in Bosnia and Herzegovina with microsatellite markers presented data on genetic variability which is one of preconditions for adaptability of this fruit species on ecological growing conditions. Conducted research provided information on pomological variability of sweet chestnut, which is basis for further research with an aim of preservation of genetic resources of this species in Bosnia and Herzegovina. Trees with high pomological values have been isolated with an aim of further selection.

### References

- Bounous G. (2005). The Chestnut: A Multipurpose Resource for the New Millennium. In: Proceedings of the International Congress on chestnut, Spoleto, Italia, 20-23. October, 1993, Perugia
- Botstein D., White R.L., Skolnick M., Davis R.W. (1980). Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *American Journal of Human Genetics* 32: 314-331.

- Buck E.J., Hadonau M., James C.J., Blakesley D., Russell K. (2003). Isolation and characterization of polymorphic microsatellites in European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Molecular Ecology Notes 3, 239 – 241.
- Doyle J. J., Doyle, J.L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemistry Bulletin 19:11-15.
- Martin A.M., Alvarez J.B., Mattioni C., Cherubini M., Villani F., Martin L.M. (2009). Identification and characterisation of traditional chestnut varieties of southern Spain using morphological and simple sequence (SSRs) markers. Annals of Applied Biology 154, 389-398.
- Martin A.M., Mattioni C., Cherubini M., Turchini D., Villani F. (2010a). Genetic characterisation of traditional chestnut varieties in Italy using microsatellites (simple sequence repeats) markers. Annals of Applied Biology Volume 9999, Issue 9999, Pages - Journal compilation, 2008 Association of Applied Biologists
- Martin A.M., Mattioni C., Cherubini M., Turchini D., Villani F. (2010b). Genetic diversity in European chestnut microsatellite markers. Tree Genetics & Genomes 10.1007/s11295-010-0287-9
- Mićić N., Čordaš D., Balić D. (1987). Karakteristike ploda u nekih tipova pitomog (evropskog) kestena. Jugoslovensko voćarstvo, 21, p. 11-16.
- Mujić I., Ibrahimpašić J., Jahić S., Bajramović M., Alibabić V. (2006). Kvalitativne karakteristike svježeg kestena *Castanea sativa* sa područja Unsko-sanskog kantona, Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 57 (2), 27– 34.
- Nei M. (1987). Molecular Evolutionary Genetics. Columbia University Press, Oxford, New York.
- Petauer T. (1993). Leksikon rastlinskih bogastev. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 684 s.
- Skender A., Ibrahimpašić J., Kurtović M. (2006). Tehnološke i pomološke vrijednosti autohtonih genotipova pitomog kestena konzervisanih on-farm. XIX Naučno stručni skup poljoprivrede i prehrambene industrije, Neum. Zbornik sažetaka.

## **Pomološka i genetička analiza pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u Bosni i Hercegovini**

### **Sažetak**

Cilj ovog rada je genetička i pomološka karakterizacija autohtone genetičke zalihe prirodnih populacija pitomoga kestena u Bosni i Hercegovini, konzerviran *in-situ* te selekcija najvrjednijih genotipova. Uzorak se sastojao od 130 stabala. Sva pomološka svojstva pokazala su vrlo visoku varijabilnost. Masa ploda se kretala od 2,4 do 12,7 g. Prosječna masa ploda iznosila je 6,26 g, što ukazuje na nužnost uvođenja oplemenjivačkih programa. Za genetičku analizu korišteni su mikrosatelitni markeri (13 lokusa). Prosječan broj alela za ukupan uzorak i sve lokuse iznosi 5,3077, a broj genotipova 9,5385, dok je PIC vrijednost iznosila 0,4911. Rezultati analize heterogenosti, pokazuju izraženu disproporciju između uočene i očekivane heterozigotnosti. Potvrđena je korelacija varijabilnosti dobivenih pomoloških i genetičkih podataka. Stabla s visokim pomološkim vrijednostima izdvojena su u cilju daljnje selekcije.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Chlorophyll fluorescence parameters and grain yield of winter wheat genotypes

Valentina Španić<sup>1</sup>, Marija Viljevac<sup>2</sup>, Georg Drezner<sup>1</sup>, Hrvoje Lepeduš<sup>2</sup><sup>1</sup>Department for Breeding & Genetics of Small Cereal Crops, Agricultural Institute Osijek, Juzno Predgradje 17, Osijek, Croatia (valentina.spanic@poljinos.hr)<sup>2</sup>Department of Agrochemical Laboratory, Agricultural Institute Osijek, Juzno Predgradje 17, Osijek, Croatia

### Abstract

Photosynthesis often reduces in plants growing under abiotic and biotic stresses, and due to that winter wheat productivity can be limited. The objective of this study was to assess photosynthetic efficiency and find possible correlations with grain yield of different winter wheat genotypes. Chlorophyll *a* fluorescence of flag leaves was measured by Plant Efficiency Analyser (PEA, Hansatech, UK) during 2011/2012 growing season in order to bring out some biophysical parameters of PSII functioning calculated by JIP test. It was detected that investigated genotypes have significantly different photosynthetic efficiency but significant correlations between grain yield and photosynthetic parameters were not found. In conclusion, the final grain yield of winter wheat does not depend on photosynthesis in optimal conditions, but on another physiological process which may be related with energy usage efficiency or assimilate mobilization. Further efforts to improve grain yield need to be focused on extending the duration of efficient photosynthesis and improving the conversation to grain.

**Key words:** winter wheat, chlorophyll fluorescence, grain yield

### Introduction

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is one of the most widely grown crops through the world. Grain yield and quality are the most important quantitative traits of the winter wheat and key objective of wheat breeders, producers and processors, but also they are under the great influence of environmental effects (Drezner et al., 2007). Grain yield in wheat is a polygenic trait and is also influenced by a number of environmental factors including temperature at emergence, vegetative stage, grain filling period and grain formation (Ahmad et al., 2011). Winter wheat productivity is limited by a lot of factors, the most important of which is the ability of the plants to absorb photosynthetically active radiation (Slapakauskas and Ruzgas, 2005). It is a great significance to study the photosynthesis during the senescence of wheat leaves because it contributes greatly to grain yield. The primary expression of leaf senescence is the breakdown of chlorophyll and the decline of photosynthetic activity. It is generally accepted, that the genotypes which are able to sustain photosynthesis in flag leaf for longer time, tend to yield more (Guoth et al., 2009). Many institutions worldwide are trying to develop indirect assessment methods, to find out some correlations between physiological and agronomic characteristics of winter wheat (Somerville, 2001; Long et al., 2006; Aliyev, 2010). Chlorophyll fluorescence analysis has become one of the most powerful and widely used techniques available to plant physiologists and ecophysiologicalists (Zhang et al., 2010). The objective of this study was to assess chlorophyll fluorescence parameters and possible correlations with grain yield of different winter wheat genotypes.

## Material and methods

In the Table 1. the origin and pedigree of tested wheat genotypes is summarized.

Table 1. Origin and pedigree of the ten examined winter wheat genotypes

| Nr | Genotype   | Origin                      | Pedigree   |
|----|------------|-----------------------------|--|
| 1  | Antonija   | HR, PIO, 2011               | Victo 2/Brea   |
| 2  | Divana     | HR, Jost, 1996              | Favorit/5/Cirpiz/4/Jang/Kwang/2/A+66/<br>Comanche/3/Velvet |
| 3  | Felix      | HR, PIO, 2007               | Srpanjka/Kom.Bg.160-86                                     |
| 4  | Katarina   | HR, PIO, 2006               | Osk.5B.4-1-94/Osk.5.140-22-91                              |
| 5  | Lucija     | HR, PIO, 2001               | Srpanjka/Kutjevcanika                                      |
| 6  | Osk.112/11 | line                        | -  |
| 7  | Rebeka     | HR, PIO, 2011               | BR442//Renan   |
| 8  | Srpanjka   | HR, PIO <sup>a</sup> , 1989 | Osk.4.50-1/Zg.2696   |
| 9  | Vulkan     | HR, PIO, 2009               | Osk.3.343-1-97/FS811-98//KRH44-99                          |
| 10 | Žitarka    | HR, PIO, 1985               | Osk.6.30-20/Slavonka//<br>Osk.6.78-1-73/Kavkaz             |

<sup>a</sup>PIO-Agricultural Institute Osijek, Croatia

The field trial was set up at the Agricultural Institute Osijek (45°32'N, 18°44'E). The soil type is eutric cambisol. Standard agro-technical measures were made. Genotypes were sown in plots of 2.5 m length and width 1.08 m. The experimental layout was a randomized complete block design with four replications. Chlorophyll fluorescence measurements were carried out by Plant Efficiency Analyser (PEA, Hansatech, UK) at the flowering stage (30<sup>th</sup> and 31<sup>st</sup> May 2012) of winter wheat genotypes (Zadok's et al., 1974). Measurements were taken in the morning on six flag leaves per plot which were adapted to the dark for about 30 min before measurements. Changes in fluorescence were measured for 1 s, starting from 50 ms after the onset of illumination. The obtained data were used in OJIP test (Strasser et al., 2004) in order to calculate several biophysical parameters of PSII functioning such as maximum quantum yield of PSII ( $F_v/F_m$ ) and photosynthetic performance index ( $PI_{ABS}$ ). After harvest, grain yield was measured. Analyses of variance were calculated by using the GLM procedure of SAS/STAT 9.1. (Sas Institute Inc. 2004) with a level of significance threshold set at  $\alpha=0.05$ . The mean values of investigated parameters were compared using *post hoc* LSD test.

## Results and discussion

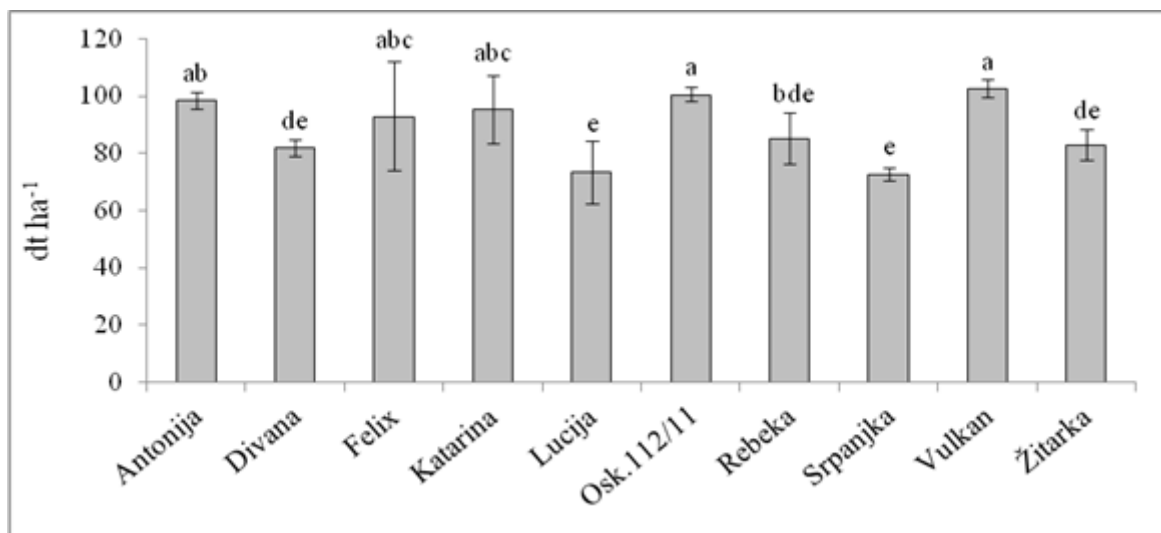
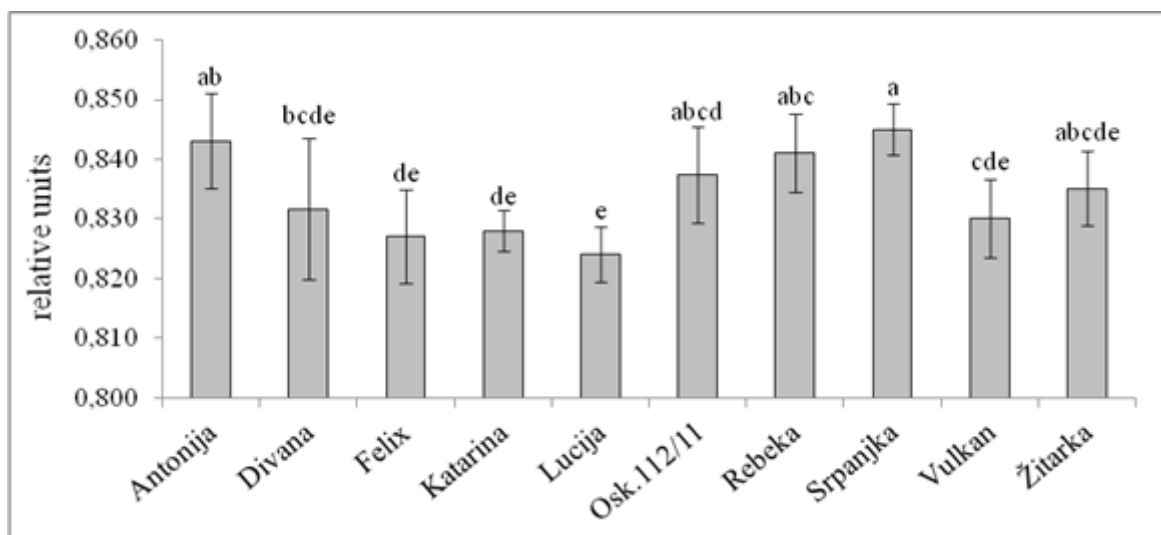
Analysis of variance revealed highly significant differences in grain yield,  $F_v/F_m$  and  $PI_{ABS}$  between investigated genotypes (Table 2).

Table 2. Analysis of variance for grain yield,  $F_v/F_m$  and  $PI_{ABS}$

| Source | Df | Sum of squares |           |            |
|--------|----|----------------|-----------|------------|
|        |    | Grain yield    | $F_v/F_m$ | $PI_{ABS}$ |
| Model  | 9  | 3189.0**       | 0.00141*  | 4.9179**   |
| Error  | 18 | 1303.2         | 0.00092   | 2.0833     |

\*\*\*, \*\*, \*—significant at  $P<0.001$ , 0.01 and 0.05, respectively; ns—not significant ( $P>0.05$ )

The highest grain yield had cultivar Vulkan (102.43 dt ha<sup>-1</sup>) and line Osk.112/11 (100.44 dt ha<sup>-1</sup>) (Figure 1.).

Figure 1. Grain yield of investigated genotypes (dt ha<sup>-1</sup>)Figure 2. Maximum quantum yield of PSII (F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub>) in investigated genotypes

The so called F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> parameter which represent a maximum quantum yield of PSII is deduced from F<sub>o</sub> and F<sub>m</sub> ( $F_v/F_m = (F_m - F_o)/F_m$ ) and reflects the efficiency of electron transfer in the photosystem II complex of the photosynthetic apparatus so it is used as a sensitive indicator of plant photosynthetic performance (Maxwell and Johnson, 2000). Maximum quantum yield of PSII (F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub>) should be a high value around 0.83 in unstressed leaves (Demmig and Björkman, 1987), while 0.75 is the value considered as boundary value for fully functional PSII (Bolhár-Nordenkampf et al., 1989). F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> was pronounced in Srpanjka (Figure 2), which is the most widely grown cultivar in Croatia, with high stability. Although Cultivars Lucija, Katarina and Felix showed decreased F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> values, their photosynthetic performance was entirely efficient. In fact, these cultivars had medium yield in relation to other investigated cultivars, and also had well PI<sub>ABS</sub> values, similar as, for example, cultivars Antonija and Divana, which had higher F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> values then those three cultivars. Cultivar Srpanjka had the highest PI<sub>ABS</sub> (4.993) (Figure 3) but lower grain yield in comparison to other cultivars. Correlations between grain yield and photosynthetic parameters were not significant.

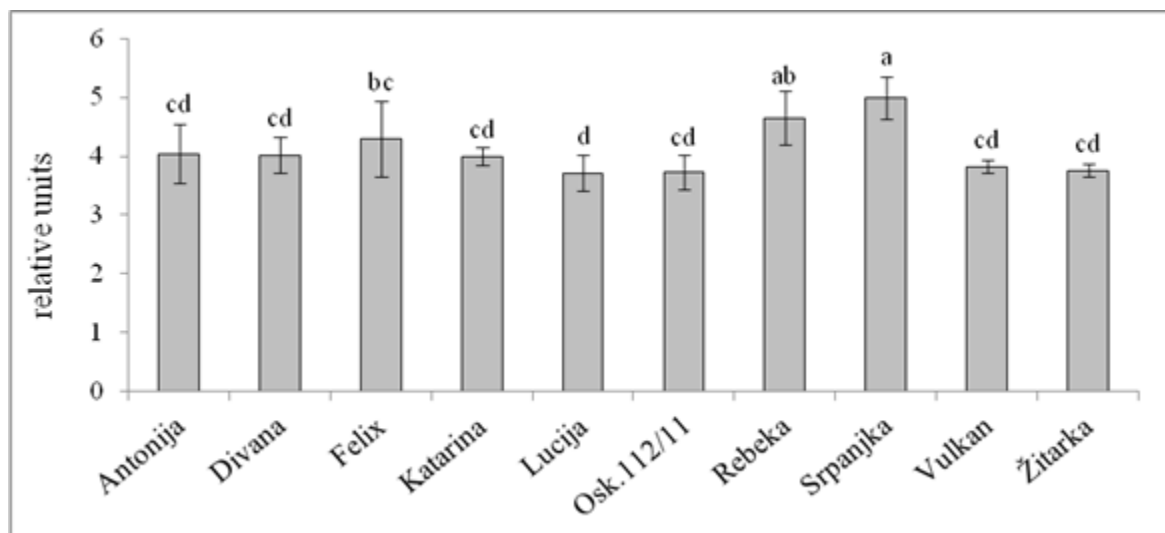


Figure 3. Photosynthetic performance index (PI<sub>ABS</sub>) in investigated genotypes

For extra photo-assimilates to translate into increased grain yield, reproductive aspects of growth must be tailored to a range of agro-ecosystems to ensure that stable expression of a high harvest index (HI) is achieved (Reynold et al., 2011). This kind of data might be used in monitoring abiotic or biotic stresses in the field and could help breeders to select cultivars which are higher stress resistant. We suggest that the higher productivity of winter wheat cultivars could be more correlated with energy usage efficiency or assimilate mobilization rather than with their light absorption capacity.

### Conclusion

All investigated genotypes had optimal photosynthetic rate in the unstressed conditions. Many assays were done, but still there are much to investigate about the role of photosynthetic activity and fluorescence considering wheat grain yield. More detailed studies, coupled with other important agronomic and photosynthetic parameters, could go in chlorophyll fluorescence imaging that can be useful method for the detection and characterization of leaf spot infection in the wheat, which could influence grain yield decrease. We conclude that final grain yield of winter wheat does not depend on photosynthesis in optimal conditions, but on another physiological process.

### Acknowledgements

The work presented in this paper is part of projects „073-0730718-0598“ and “073-0731674-1673“, which are supported by MZOŠ RH.

### References

- Aliyev Jalal A. (2010). Photosynthesis, photorespiration and productivity of wheat and soybean genotypes. *Biological Sciences*. 65 (5-6): 7-48.
- Bolhár-Nordenkamp H.R., Long S.P., Baker N.R., Öquist G., Schreiber U., Lechner E.G., (1989). Chlorophyll fluorescence as a probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: A review of current instrumentation. *Functional Ecology*. 3: 497–514.
- Demmig B. and Björkman O. (1987). Comparison of the effect of excessive light on chlorophyll fluorescence (77 K) and photon yield of O<sub>2</sub> evolution in leaves of higher plants. *Planta*. 71: 171-184.
- Drezner G., Dvojkovic K., Horvat D., Novoselovic D., Lalic A. (2007). Environmental impacts on wheat agronomic and quality traits. *Cereal Research Communications*. 35: 357-360.

- Guoth A., Tari I., Galle A., Csizsar J., Horvath F., Pecsvaradi A., Cseuz L., Erdei L. (2009). Chlorophyll a fluorescence induction parameters of flag leaves characterize genotypes and not the drought tolerance of wheat during grain filling under water deficit. *Acta Biologica Szegediensis*. 53(1): 1-7.
- Long S.P., Zhu X.-G., Naidu S.L., Ort D.R. (2006). Can improvement in photosynthesis increase crop yields? *Plant, Cell and Environment*. 29: 315-330.
- Reynolds M., Bonnett D., Chapman, S.C., Furbank, R.T., Manes, Y., Mather, D.E., Parry, M.A.J. (2011). Raising yield potential of wheat. I. Overview of a consortium approach and breeding strategies. *Journal of experimental botany*. 62: 439-452.
- Somerville C.R. (2001). An early *Arabidopsis* demonstration. Resolving a few issues concerning photorespiration. *Plant Physiology*. 125(1): 20-4.
- Slapkauskas V. and Ruzgas V. (2005). Chlorophyll fluorescence characteristics of different winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy research*. 3(2): 203-209.
- Spanic V., Horvat D., Dvojkovic K. (2008). Comparison of quantitative traits in old and modern wheat varieties. *Cereal Research Communications*. 36: 1283-1286.
- Strasser R.J., Srivastava A., Tsimilli-Michael M. (2004). Analysis of chlorophyll a fluorescence transient. In: *Chlorophyll a fluorescence a signature of photosynthesis: Advances in photosynthesis and respiration*, Papageorgiou G.C., Govindjee (eds.). 19: 321-362. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Zadoks J.C., Chang T.T., Konzac F.C. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*. 14: 415-421.
- Zhang Z.-B, Xu Pi., Jia J.-Z., Zhou R.-H. (2010). Quantitative trait loci for leaf chlorophyll fluorescence traits in wheat. *Australian Journal of Crop Science*. 4(8): 571-579.

### Sažetak

Fotosintetska aktivnost biljaka često može biti smanjena uslijed abiotičkih i biotičkih stresova, a u korelaciji s time opada i produktivnost uroda ozime pšenice. Cilj ovoga istraživanja bio je procijeniti učinkovitost fotosinteze i utvrditi moguće korelacije s urodom zrna različitih genotipova ozime pšenice. Fluorescencija klorofila *a* lista zastavičara izmjerena je pomoću *Plant Efficiency Analyser* (PEA, Hansatech, UK) tijekom vegetacijske sezone u 2011./2012. godini kako bi se pomoću JIP testa izračunali biofizički parametri koji opisuju funkcioniranje fotosustava II. Dobiveni rezultati ukazuju na to da ispitivani genotipovi imaju značajno različitu fotosintetsku učinkovitost, ali značajne korelacije između uroda zrna i fotosintetskih parametara nisu dobivene. Možemo zaključiti da urod ozime pšenice ne ovisi o fotosintezi u optimalnim uvjetima, već o drugom fiziološkom procesu koji može biti povezan s asimilacijom hranjivih tvari i iskorištenjem energetske učinkovitosti. Daljnja istraživanja, u smislu povećanja uroda zrna trebaju biti usmjerena na dulje trajanje učinkovite fotosinteze.

**Ključne riječi:** ozima pšenica, fluorescencija klorofila, urod zrna



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Long-term study of the *Phytophthora infestans* population from the Moscow region of Russia (2000-2011)

Natalia Statsyuk<sup>1</sup>, Boris Kozlovsky<sup>1</sup>, Sergey Elansky<sup>2</sup>, Irina Kozlovskaya<sup>1</sup>, Elena Morozova<sup>1</sup>, Tamara Ulanova<sup>1</sup>, and Maria Kuznetsova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Research Institute of Phytopathology, ul. Institut 5, Bolshie Vyazemy, Moscow region, 143080 Russia (nataafg@gmail.com)

<sup>2</sup>Department of Biology, Lomonosov Moscow State University, GSP-1, Vorobyevy Gory, Moscow, 119992 Russia

### Abstract

The study presents results of a long-term monitoring of the *P. infestans* population in the Moscow region (2000-2011). A total of 1586 isolates were assessed using such phenotypic and genotypic markers as the mating type, metalaxyl resistance, two allozyme loci of peptidase, and a mitochondrial DNA haplotype. In addition, virulence patterns were determined. During all examined period, the total population diversity level remained high and both A1 and A2 mating types were observed. The population was presented mainly by complex races and included all 11 virulence genes. The diversity of „tomato“ subpopulation was lower than that of the „potato“ one concerning the most part of the used markers.

**Key words:** *Phytophthora infestans*, population, metalaxyl resistance, mating type, virulence

### Introduction

Potato is one of the most important crops in Russia. The average annual consumption of potato per a person in Russia makes 120-130 kg, i.e. this crop remains a „second bread“ for many Russian people and significantly influences on the food safety of Russia, which now takes the second place in the world potato production (about 37 mln. tons/year).

Potato late blight, caused by the oomycete *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary, is the most devastating potato (and tomato) disease that is able to twice reduce the crop productivity during epiphytoties. In addition, this pathogen infects tubers, influencing on its storage quality; as a result, total yield losses, caused by this pathogen, can reach 60%.

In eighties, a sharp increase in the late blight severity was observed in Europe. During 1980-1985 the „old“ pathogen population was almost completely replaced by a new one, which included earlier unknown clones (Spielman et al., 1991; Fry et al., 1992) and the „new“ mating type (A2), earlier observed only in the Central Mexico (Fry et al., 1991). New populations became able to the sexual process that increased the population diversity and provided the generation of oospores, able to overwinter on plant debris in the soil. An increased epidemiologic potential of *P. infestans* resulted in a sharp decrease in the crop protection efficiency. To develop new efficient late blight control strategies, it is necessary to know the features of the pathogen populations, their genotypic structure, and to forecast possible changes of these parameters in the future.

The purpose of our study was the long-term monitoring of changes in the *P. infestans* population of the Moscow region, which represents one of the largest potato-growing regions of Russia and the largest importer of a potato seed material, and the assessment of possible differences between the pathogen subpopulations, collected from different host plants (tomato and potato).

## Material and methods

***P. infestans* isolates** were collected during a period of 2000-2011 from commercial fields and allotment gardens, located in the different sites of the Moscow region; the number of collection sites varied from 5 to 11 depending on the year. The total number of *P. infestans* isolates, collected during this period, made 1586, including 1097 „potato“ and 489 „tomato“ isolates. All isolates were analyzed using common phenotypic markers (mating type, virulence pattern, and metalaxyl sensitivity), and a subset of 684 isolates was also analyzed using some of the common genotypic markers (two allozyme loci of peptidase and a mitochondrial DNA haplotype).

**Virulence.** To study the virulence of isolates, we used a set of differentiator potato cultivars, obtained from the International Potato Center (CIP, Peru) and containing 22 genotypes, including all known resistance genes in different combinations. We also used the test set, containing R<sub>0</sub>-R<sub>11</sub> genotypes and obtained from the Institute of Plant Cultivation and Acclimatization (IHAR, Poland). The analysis was carried out under laboratory conditions using detached potato leaves as described in our earlier study (Statsyuk et al., 2010).

**Mating type** was tested by the growing isolates on rye agar with the known reference strains of the A1 and A2 mating types as described earlier (Statsyuk et al., 2010).

**Metalaxyl sensitivity.** The sensitivity of isolates to metalaxyl-containing fungicides was determined by the inoculation of fungicide-treated tuber discs with the tested isolates at different fungicide concentrations (Cohen and Reuveni, 1983). Depending on the obtained results, isolates were considered as sensitive (S), intermediate (I), or resistant (R).

**Allozyme analysis.** Genotypes at two peptidase loci (PEP1 and PEP2) were analyzed by a cellulose acetate gel electrophoresis using a standard procedure (Hebert and Beaton, 1993) with some modifications (Elansky and Smirnov, 2003).

**Mitochondrial DNA haplotype identification** was carried out according to the common procedure (Griffith and Shaw, 1998).

## Results and discussion

**Virulence.** According to the obtained results (data not shown), the dynamics of changes in the frequency of individual virulence genes in the „potato“ (*P*) subpopulation can be described in the following way. The frequencies of the virulence genes 1, 3, 4, 7, and 11 remained at the stable level for the whole studied period, varying within the range of 8.6-14.2%. The frequencies of the genes 10 and 2 remained at about the same level as those of the above-mentioned genes; however, in recent years the frequency of the gene 2 began to sharply decrease (from 12.5 (2009) to 2.5% (2011)), whereas the frequency of the gene 10 increased from 7.2 (2009) to 14.2% (2011). The frequency of the gene 8 remained intermediate (8.3-10.9%) until 2005 and then began to gradually decrease up to 1.7% in 2010; in 2011 its frequency increased to 6%. The group of rare virulence genes includes genes 5, 6, and 9. The frequencies of the genes 5 and 6 stably remained at the low (1.4-7.6%) and low-intermediate (3.9-9.7%) levels, respectively; the frequency of the gene 5 gradually decreased since 2005 up to 1.4% in 2011. The gene 9, which has not been revealed in the Moscow *P. infestans* population before twentieth, stably presents in the population since 2006, though its frequency remains low (1.8-4.6%).

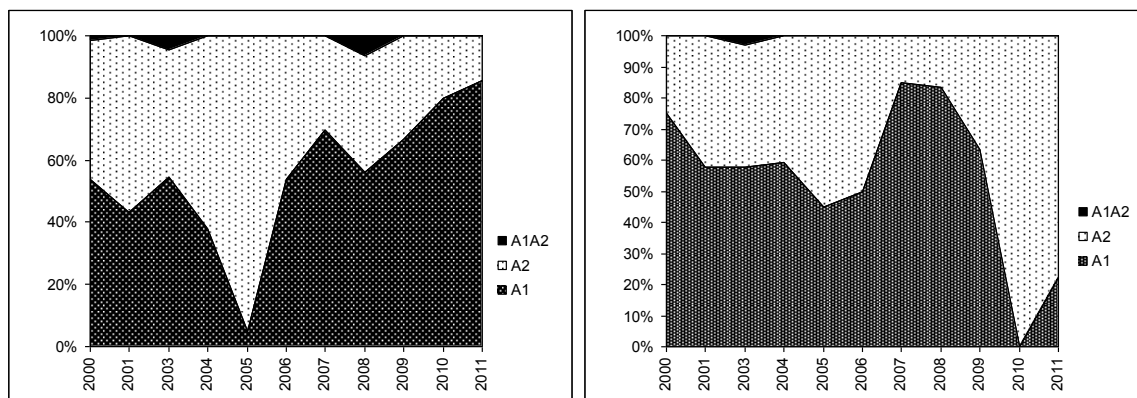
In general, *P* subpopulation was presented mainly by complex races, including from 5 to 11 virulence genes; the fraction of such complex races made 50-70%. The most complex race, including all 11 virulence genes, was observed in 2008-2011.

In the case of the tomato (*T*) subpopulation, the data we have cover only last three years (2009-2011). According to these data, the most frequent genes in this subpopulation are the genes 1-4, 7, and 11; they frequencies vary within the range of 9.9-18.6%. The frequency

of the genes 8 and 10 is low; finally, the rare genes 5, 6, and 9 were not revealed at all. Thus, the number of virulence genes in the *T* subpopulation is less than in the *P* subpopulation that determines the less diversity of this subpopulation.

**Mating type.** The results of the mating type analysis are shown in Graph 1 separately for each subpopulation. Both subpopulations include isolates of both A1 and A2 mating types; in some years the presence of A1A2 isolates, able to form oospores with the isolates of both A1 and A2 types, was also revealed. Therefore, the possibility of the sexual process within the pathogen population of the Moscow region remained rather high during the all analyzed period. At the same time, there is a difference between the *P* and *T* subpopulations concerning the dynamics of A1 and A2 frequencies. In the case of the *P* subpopulation, the frequency of the „new“ A2 mating type reached the peak value (95%) in 2005 and then gradually decreased up to now (14.3% in 2011). In the case of the *T* subpopulation, the A1 mating type dominated almost all this period; however, since 2007 the frequency of the A2 type increased up to 100% in 2010. Last year the A1 type frequency started to increase again, reaching 22.2%.

The trend to the gradual increase in the frequency of the A2 isolates in the first half of twentieth agrees with our earlier data, obtained for the same population in 1997-1998 (Elansky et al., 2001), when the average frequency of the A2 isolates in *P* and *T* subpopulations made 28 and 12%, respectively. Thus, since the first detection of the A2 isolates in Russia in 1985 (Vorobyeva et al., 1991) their frequency in the studied *P* subpopulation continued to grow until 2005; then the A2 type started to lose its positions. In the case of the *T* subpopulation, the frequency of the A2 mating type increased up to 2010; probably, the back process has already started.

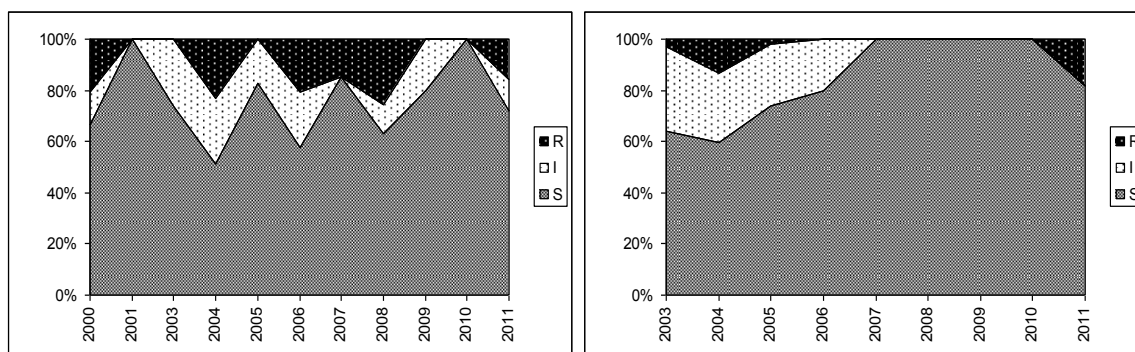


Graph 1. Time changes in the proportion of different mating types in „potato“ (left) and „tomato“ (right) subpopulations of *P. infestans* from the Moscow region.

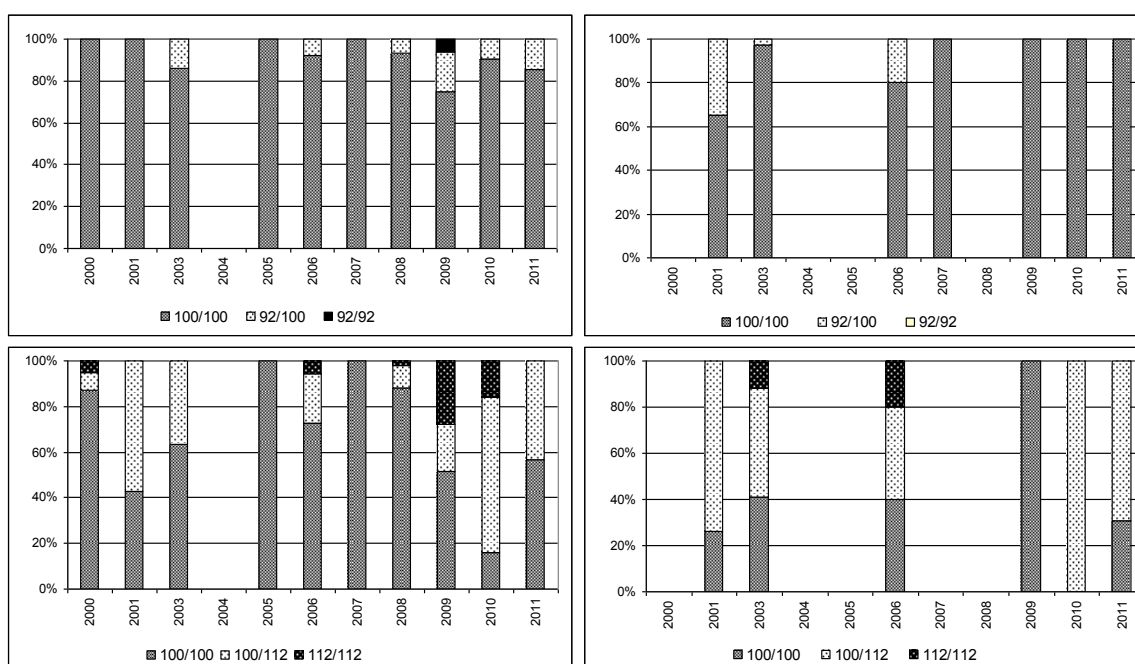
**Metalaxyl sensitivity.** The results of the metalaxyl sensitivity monitoring are shown in Graph 2. During the whole examined period, both subpopulations were represented mainly by sensitive isolates; in general, the percentage of resistant and intermediate isolates is slightly higher in the *P* subpopulation that is probably explained by a more frequent use of fungicides on potato fields.

**Allozyme analysis.** The results of the allozyme analysis are shown in Graph 3. In the case of the PEP1 locus, the 100/100 genotype dominated in both subpopulations for the whole studied period. The presence of the 92/92 genotype was revealed only in the *P* subpopulation (2008). In the case of PEP2 locus, the genetic diversity level was higher. Both subpopulations included all three observed genotypes. The genotype 100/100 was dominant in the *P* population, whereas in the *T* population its frequency was comparable with that of the genotype 100/112. The genotype 112/112 was rare in both subpopulations.

No any clear dynamics was revealed for these two markers.



Graph 2. Dynamics of changes in the metalaxyl sensitivity of „potato“ (left) and „tomato“ (right) subpopulations of *P. infestans* from the Moscow region.



Graph 3. Frequencies of PEP1 (top) and PEP2 (bottom) genotypes in the „potato“ (left side) and „tomato“ (right side) subpopulations of *P. infestans* from the Moscow region.

**Analysis of mitochondrial DNA haplotype.** The results of the mitochondrial DNA analysis are shown in Table 1.

Table 1. Frequencies of different mitochondrial DNA haplotypes in the Moscow population of *Phytophthora infestans* during 2000–2011 (%)

| Haplotype              | Haplotype frequency, % |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                        | 2000                   | 2001 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| „Potato“ subpopulation |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Ia                     | 65                     | 63   | 100  | 32,8 | 100  | 44,9 | 58,3 | 60   | 100  | 100  |
| IIa                    | 35                     | 37   | 0    | 67,2 | 0    | 55,1 | 41,7 | 40   | 0    | 0    |
| „Tomato“ subpopulation |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Ia                     | 50                     | 33   |      | 71,4 |      | 60   |      | 100  | 100  |      |
| IIa                    | 50                     | 67   |      | 28,6 |      | 40   |      | 0    | 0    |      |

Only two of four possible haplotypes (Ia and IIa) were observed during the studied period.

The haplotype Ib, typical for the „old“ *P. infestans* populations was not observed in Russia since 1993, whereas the haplotype IIb, typical for American populations, has never observed in Russia. The haplotype Ia dominated in both subpopulations in the most of the studied years; in recent years both subpopulations are represented by only this haplotype.

### Conclusions

The performed analysis allows us to conclude that this population still remains very complex and diverse. During this period, a new virulence gene appeared in the „potato“ subpopulation, and now it includes all 11 virulence genes and consists mainly of complex races that provides its high aggressiveness level. The presence of both A1 and A2 mating types in the population provides a high possibility of a sexual process and the corresponding increase in the recombination frequencies and the generation of oospores, able to overwinter on plant debris in the soil. The diversity of „tomato“ subpopulation is lower than that of the „potato“ subpopulation concerning the most part of the markers used.

### Acknowledgements

This study was partially supported by the International Science and Technology Center (project no. 3714 „DNA markers of potato genes for late blight resistance“).

### References

- Cohen Y., Reuveni M. (1983). Occurrence of metalaxyl-resistant isolates of *Phytophthora infestans* in potato fields in Israel. *Phytopathology* 73: 925-927.
- Elansky S., Smirnov A., Dyakov Yu., Dolgova A., Filippov A., Kozlovsky B., Kozlovskaya I., Russo P., Smart C., Fry W. (2001). Genotypic analysis of Russian isolates of *Phytophthora infestans* from the Moscow region, Siberia, and Far East. *J. Phytopathol.* 149: 605-611.
- Elansky S.N., Smirnov A.N. (2003). Second locus of peptidase as a marker for genetic investigations of *Phytophthora infestans*. *Botanica Lithuanica* 9(3): 275-283.
- Fry W.E., Drenth A., Spielman L.J., Mantel B.C., Davidse L.C., Goodwin S.B. (1991). Population genetic structure of *Phytophthora infestans* in the Netherlands. *Phytopathology* 81: 1130-1136.
- Fry W.E., Goodwin S.P., Matuszak J.M., Spielman L.J., Milgroom M., Drenth A. (1992). Population genetics and intercontinental migrations of *Phytophthora infestans*. *Ann. Rev. Phytopathol.* 30: 107-129.
- Griffith G.W., Shaw D.S. (1998). Polymorphisms in *Phytophthora infestans*: four mitochondrial haplotypes are detected after amplification of DNA from pure cultures or from host lesions. *Appl. Envir. Microbiol.* 64: 4007-4014.
- Hebert, P.D.N., Beaton, M.J. (1993). Methodologies for allozyme analysis using cellulose acetate electrophoresis. A practical handbook. Guelph, Ontario.
- Spielman L.J., Drenth A., Davidse L.C., Sujkowski L.J., Gu W., Tooley P.W., Fry W.E. (1991). A second world-wide migration and population displacement of *Phytophthora infestans*. *Plant pathology* 40: 422-430.
- Statsyuk N.V., Kuznetsova M.A., Kozlovskaya I.N., Kozlovsky B.E., Elansky S.N., Morozova E.V., Valeva E.V., Filippov A.V. (2010). Characteristics of the *Phytophthora infestans* population in Russia. In: *Proceedings of the 12th EuroBlight Workshop*, PPO Special Report no. 14: 247-254. Arras, France.
- Vorobyeva Yu.V., Gridnev V.V., Kvasnyuk N.Ya., (1991). Changes in the population structure of the potato late blight pathogen. *Zashchita rastenii* 1: 23-24 [in Russian].

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Proline accumulation in response to drought stress in barley

Giancarla Velicevici<sup>1\*</sup>, Emilian Madoşa<sup>1</sup>, Sorin Ciulca<sup>1</sup>, Radu Şumălan<sup>1</sup>, Iuliana Cretescu<sup>1</sup>, Ropciuc Sorina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Horticulture and Forestry, Banat s University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Timisoara, Aradului Street 119, Timisoara, Romania  
(giancarlavely2000@yahoo.com)

<sup>2</sup>University "Stefan cel Mare Suceava" University Street 13, Suceava, Romania

### Abstract

In many plants, free proline accumulates in response to the imposition of a wide range of biotic and abiotic stresses. Four barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties differed in their tolerance potential against drought (Andrei, Adi, DH 260/18, Djerbel), and their 6 one-way crosses, were used under two conditions to detect their drought tolerance. The purpose of the study was the applying of an indirect test method to drought tolerance, based on determining the influence of hydric stress upon proline accumulation in four barley parental forms and their six F1 hybrids. The hydric stress was made through the glycol polyethylene usage 6000 (PEG 6000). Determination of proline content was realized 7, 14 and 21 days after stress induction. The results of this study showed that water deficit led to generally high free proline levels. From these parameters, the genotypes with a high drought tolerance correlated with high values of proline were emphasized, namely hybrids: Andrei x Adi, Andrei x DH260/18, Adi x DH260/18, Adi x Djerbel.

**Key words:** barley, drought tolerance, proline content

### Introduction

Water deficit or drought stress is a severe environmental factor and the major constraint on plant productivity with an evident effect on plant growth (Rampino et al., 2006). Water deficit occurs in plants whenever water loss through transpiration exceeds supply from the soil. Prolonged water shortages virtually affect all the metabolic processes and often result in severe reductions in plant productivity (Hare et al., 1998). One of the most common induced responses in all the organisms undergoing water deficit is the production and/or accumulation of so-called compatible osmolytes (Serraj and Sinclair., 2002). Osmotic adjustment in all plant tissues contribute to water uptake and hence maintenance of cell turgor, thereby allowing physiological processes such as stomatal regulation, photosynthesis, and cell expansion (Serraj and Sinclair, 2002). The complex role of proline in plant response to stress conditions was confirmed by numerous studies based on transgenic plants (Mattioli et al., 2008). For example, in the wheat was found that the proline is higher in tolerant than in susceptible varieties (Nayyar and Walia, 2003).

The aim of this research was the application of an indirect test method to drought tolerance, based on determination of a correlated feature with plants reaction in hydric stress conditions, in some barley genotypes, this evaluation being necessary for the barley breeding program.

### Material and methods

Four barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties genetically different in their drought resistance potential (Andrei, Adi, DH 260/18, Djerbel), and their six one-way crosses, were used under two conditions to detect their drought tolerance. Seeds of barley were germinated in pots containing soil, peat and sand in the ratio of (1:1:1) and grown under greenhouse

conditions. Temperature in the green house was  $30 \pm 2^\circ\text{C}$  during day and  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  at night with relative humidity 50% and a photoperiod of 14 h. The experiment was conducted under normal (0 Bars) and drought stress (-7.35 Bars) conditions created with the help of Polyethylene- glycol (PEG6000) following the method suggested by Michael and Kaufman (1973). The stress treatment was induced 15 days after germination and data were collected after 7, 14 and 21 days after the stress induction. Proline was determined according to the method described by Bates et al. (1973). Three replications were used for each experiment. Experimental data were processed by statistical methods: the analysis of variance and t test (Ciulca, 2006). The significant differences between the varieties are noted with symbols (\*, 0) while significant differences between variants are marked with (a, b, c).

## Results and discussion

It is well known that the proline content in leaves of many plants is enhanced by several stresses including drought stress (De Rondeet et al. 2000; Hernandez et al. 2000; Abdel-Nasser and Abdel-Aal, 2002; Parida et al., 2004, 2007; Ruiz et al., 2005). Thus, we monitored the proline levels in leaves of barley genotypes during drought. According to this technique, the cultivars with high proline content manifest a high drought tolerance. According to the F test, presented in table 1, studied varieties, the seedlings age, the treatment with PEG as well as their interactions, had significant influence on the proline concentration in barley plants

Table 1. Analysis of variance on the effect of varieties, seedlings age and PEG's on proline content in barley

| Source of variation           | SS     | DF  | MS <sup>2</sup> | F Test   |         |
|-------------------------------|--------|-----|-----------------|----------|---------|
| Total                         | 16.479 | 179 |                 |          |         |
| Repetitions                   | 0.028  | 2   | 0.014           | F=2.99   | p=0,087 |
| Varieties                     | 1.971  | 9   | 0.219           | F=46.76  | p<0.001 |
| Varieties error               | 0.071  | 18  | 0.004           |          |         |
| Seedlings age                 | 2.242  | 2   | 1,121           | F=239.36 | p<0.001 |
| Variety × seedlings age       | 2.051  | 18  | 0,114           | F=24.33  | p<0.001 |
| Error for seedlings` age      | 0.123  | 40  | 0,003           |          |         |
| PEG                           | 4.003  | 1   | 4.003           | F=854.73 | p<0.001 |
| variety x PEG                 | 2.14   | 9   | 0.238           | F=50.77  | p<0.001 |
| Seedlings age × PEG           | 1.733  | 2   | 0.867           | F=185.02 | p<0.001 |
| variety x seedlings age × PEG | 1.836  | 18  | 0.102           | F=21.78  | p<0.001 |
| PEG Error                     | 0.281  | 60  | 0.005           |          |         |

The quantity of free proline for parental forms taken in study, registered values between 0.737 mg/g for double-haploid- line DH 260/18 and 0.904 mg/g for Andrei genotype. In hybrids the proline contents varied between 0.782 mg/g for Andrei x Djerbel and 1.087 mg/g for Adi x DH 260/18 respectively. According to presented data in Table 2 it could be noticed that seedling's age had a very significant influence on proline accumulation in studied genotypes. After a long period of hydric stress (21 days) the average values of free proline content shows an increasing in its value. The results obtained showed statistics assurance.

Table 2. The effect of barley seedlings` age on average proline content

| Seedlings` age           | Average( mg/g ) |       | Relative value (%) | Difference /Significance |
|--------------------------|-----------------|-------|--------------------|--------------------------|
| <b>14 days – 7 days</b>  | 0.902           | 0.714 | 126.33             | 0.188***                 |
| <b>21 days – 7 days</b>  | 0.980           | 0.714 | 137.25             | 0.266***                 |
| <b>21 days – 14 days</b> | 0.980           | 0.902 | 108.65             | 0.078***                 |

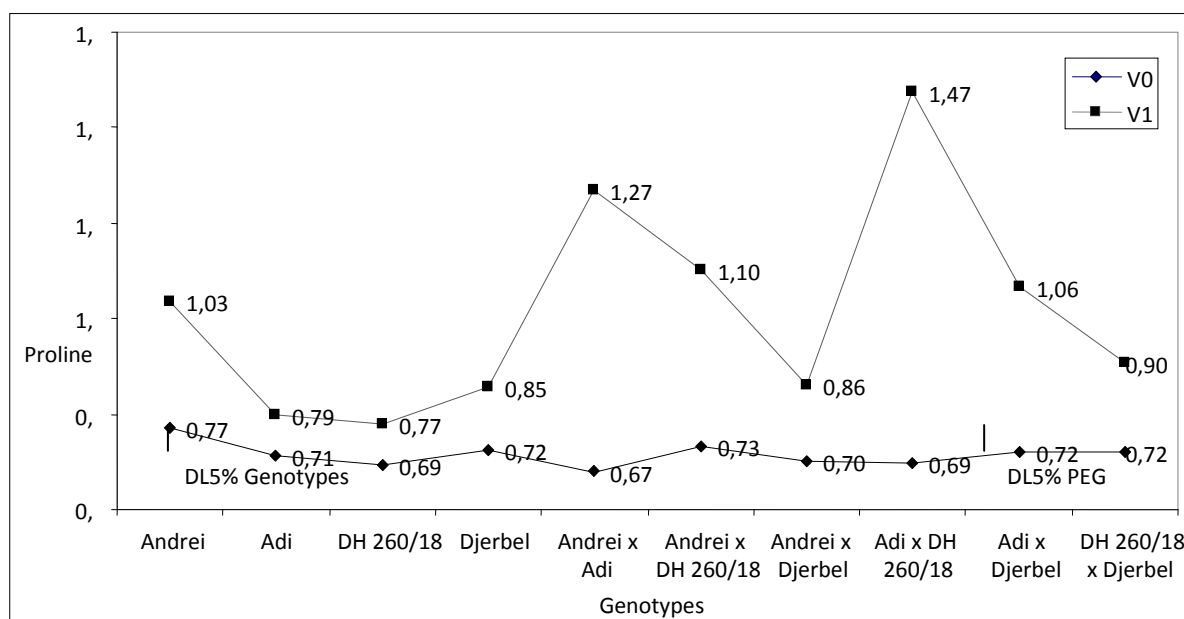
LSD<sub>5%</sub>=0.020 LSD<sub>1%</sub>=0.027 LSD<sub>0,1%</sub>=0.036

Regarding the unilateral effect of PEG concentration on proline content at barley seedlings (table 3), it can be observed that above mentioned treatment caused its significant increase. Proline content varied between 0.716mg/g in variant V0 (0 Bars H<sub>2</sub>O) and 1.015 mg/g in V1 variant (-7.35 Bars PEG 6000). Increasing of proline amount due to drought stress has been reported in another research (Serraj & Sinclair, 2002). Vendruscolo et al. (2007) suggested that proline plays an important role in water stress tolerance mechanism(s) in plants due to its ability to reduce the negative effect of oxidative stress; and this is considered the most important strategy in plants to overcome water deficit effects.

Table 3. The effect of PEG concentration on the average proline content of barley seedling

| PEG Solutions | Average ( mg/g ) |       | Relative Value (%) | Difference /Significance |
|---------------|------------------|-------|--------------------|--------------------------|
| V1 - V0       | 1.015            | 0.716 | 141.76             | 0.299***                 |

LSD<sub>5%</sub>=0.020 LSD<sub>1%</sub>=0.027 LSD<sub>0,1%</sub>=0.035



Graph.1. Graphical representation of PEG's influence on the content of proline in different genotypes of barley

From the point of view of seedlings` age influence on proline content (Table 4) it is observed that genotypes taken in study had different behavior during experimental period.

Table 4. The effect of varieties and seedlings` age on the proline content of barley seedling

| No | Varieties           | Seedlings` age        |                        |                        | No | Varieties                  | Seedlings` age        |                        |                       |
|----|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----|----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|    |                     | 7 days                | 14 days                | 21 days                |    |                            | 7 days                | 14 days                | 21 days               |
| 1  | <b>Andrei</b>       | 0,709 <sup>a(z)</sup> | 0,824 <sup>d(y)</sup>  | 1,178 <sup>c(x)</sup>  | 6  | <b>Andrei x DH 260/18</b>  | 0,727 <sup>a(z)</sup> | 0,858 <sup>c(y)</sup>  | 1,167 <sup>c(x)</sup> |
| 2  | <b>Adi</b>          | 0,714 <sup>a(y)</sup> | 0,851 <sup>cd(x)</sup> | 0,701 <sup>f(y)</sup>  | 7  | <b>Andrei x Djerbel</b>    | 0,690 <sup>a(z)</sup> | 0,895 <sup>bc(x)</sup> | 0,762 <sup>(y)</sup>  |
| 3  | <b>DH 260/18</b>    | 0,696 <sup>a(y)</sup> | 0,728 <sup>e(xy)</sup> | 0,786 <sup>e(x)</sup>  | 8  | <b>Adi x DH 260/18</b>     | 0,728 <sup>a(y)</sup> | 1,216 <sup>a(x)</sup>  | 1,317 <sup>a(x)</sup> |
| 4  | <b>Djerbel</b>      | 0,737 <sup>a(y)</sup> | 0,850 <sup>cd(x)</sup> | 0,788 <sup>e(xy)</sup> | 9  | <b>Adi x Djerbel</b>       | 0,731 <sup>a(z)</sup> | 0,899 <sup>bc(y)</sup> | 1,051 <sup>d(x)</sup> |
| 5  | <b>Andrei x Adi</b> | 0,698 <sup>a(z)</sup> | 0,949 <sup>b(y)</sup>  | 1,273 <sup>b(x)</sup>  | 10 | <b>DH 260/18 x Djerbel</b> | 0,711 <sup>a(y)</sup> | 0,957 <sup>b(x)</sup>  | 0,775 <sup>e(y)</sup> |

Varieties LSD<sub>5%</sub>=0,067 LSD<sub>1%</sub>=0,089 LSD<sub>0,1%</sub>=0,116

Seedlings` age LSD<sub>5%</sub>=0,065 LSD<sub>1%</sub>=0,087 LSD<sub>0,1%</sub>=0,114

a,b,c,d – for vertical comparisons (Varieties); x,y,z, – for horizontal comparisons (Seedlings` age)

Are considered significant differences between combinations marked with different letter



Thus 7 days after stress induction the Djerbel genotypes registered the biggest proline content, being followed by Adi x Djerbel, Adi x DH 260/18, and the lowest content was registered at DH 260/18 genotype.

Table 5. The effect of varieties and PEG on the proline content of barley seedling

| No | Varieties           | PEG                    |                        | No | Varieties                  | PEG                    |                        |
|----|---------------------|------------------------|------------------------|----|----------------------------|------------------------|------------------------|
|    |                     | V0                     | V1                     |    |                            | V0                     | V1                     |
| 1  | <b>Andrei</b>       | 0,773 <sup>a(y)</sup>  | 1,034 <sup>d(x)</sup>  | 6  | <b>Andrei x DH 260/18</b>  | 0,733 <sup>a(y)</sup>  | 1,101 <sup>c(x)</sup>  |
| 2  | <b>Adi</b>          | 0,713 <sup>ab(y)</sup> | 0,798 <sup>fg(x)</sup> | 7  | <b>Andrei x Djerbel</b>    | 0,703 <sup>b(y)</sup>  | 0,861 <sup>e(x)</sup>  |
| 3  | <b>DH 260/18</b>    | 0,695 <sup>b(y)</sup>  | 0,778 <sup>g(x)</sup>  | 8  | <b>Adi x DH 260/18</b>     | 0,699 <sup>b(y)</sup>  | 1,475 <sup>a(x)</sup>  |
| 4  | <b>Djerbel</b>      | 0,726 <sup>ab(y)</sup> | 0,857 <sup>ef(x)</sup> | 9  | <b>Adi x Djerbel</b>       | 0,721 <sup>ab(y)</sup> | 1,066 <sup>cd(x)</sup> |
| 5  | <b>Andrei x Adi</b> | 0,677 <sup>b(y)</sup>  | 1,270 <sup>b(x)</sup>  | 10 | <b>DH 260/18 x Djerbel</b> | 0,721 <sup>ab(y)</sup> | 0,907 <sup>e(x)</sup>  |

Varieties  $LSD_{5\%}=0,062$   $LSD_{1\%}=0,082$   $LSD_{0,1\%}=0,107$

PEG  $LSD_{5\%}=0,065$   $LSD_{1\%}=0,086$   $LSD_{0,1\%}=0,112$

a,b,c,d – for vertical comparisons (Varieties); x,y,z, – for horizontal comparisons (PEG)

Significant differences between combinations marked with different letter.

The results of this study showed that water deficit led to generally high free proline levels in barley genotypes. Our results of drought induced dramatic increase in proline contents in leaves of barley in concordance with earlier reports of accumulation of proline during drought exposure (Abdel-Nasser and Abdel-Aal, 2002).

### Conclusions

The modification of osmotic pressure determined significant differences concerning the proline content; the content of proline increase proportionally with osmotic pressure. From the point of view of that indicator, the genotypes taken in study registered values between 0.677mg/g in hybrids Andrei x Adi and 0.773 mg/g to Andrei genotype in V0 variant. When it the osmotic pressure of -7.35 Bars was applied, an increasing in proline content in all genotypes was observed. After a period of 21 days of water stress, the highest proline content was recorded in hybrids Andrei x DH 260/18 and Andrei x Adi. It was determined that seedlings' age had a significant influence on proline accumulation in studied genotypes. According to results, it can be concluded that plants exposed to the drought stress, suffer changes in some of their physiological and biochemical features. One of these responses is the physiological ability of the cell to accumulate higher level of free proline. Concerning this ability, we showed that in barley it varies between tolerant and sensitive genotypes. The higher efficiency of the proline accumulation in genotypes can be considered as one of the factors responsible for their tolerance to drought.

### Acknowledgements

This work was published during the project "POSTDOCTORAL SCHOOL OF AGRICULTURE AND VETERINARY MEDICINE", POSDRU/89/1.5/S/62371, co-financed by the European Social Fund through the Sectorial Operational Programme for the Human Resources Development 2007-2013.

**References**

- Abdel-Nasser L.E., Abdel-Aal A.E. (2002). Effect of elevated CO<sub>2</sub> and drought on proline metabolism and growth of safflower (*Carthamus mareoticus* L.) seedlings without improving water status. *Pak J Biol Sci* 5: 523–528.
- Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil* 39: 205–207.
- Ciulca S. (2006). Metodologii de experimentare in agricultură, Ed. Agroprint, Timisoara.
- De Ronde J.A., Spreeth M.H., Cress W.A. (2000). Effect of antisense L-<sub>1</sub>-pyrroline-5-carboxylate reductase transgenic soybean plants subjected to osmotic and drought stress. *Plant Growth Regul* 32:13–26.
- Hare P.D., Cress W.A., Van Staden J. (1999). Proline synthesis and degradation: a model system for elucidating stress-related signal transduction. *J Exp Bot* 50: 413–434.
- Hernandez S., Deleu C., Larher F. (2000). Proline accumulation by leaf tissues of tomato plants in response to salinity. *Comptes Rendus de L Academie Des Sciences Series III– Sciences de La Vie- Life Sciences* 323:551–557.
- Mattioli R., Marchese D., D'Angeli S., Altamura M., Costantino P., Trovato M. (2008). Modulation of intracellular proline levels affects flowering time and inflorescence architecture in *Arabidopsis*. *Plant Mol Biol* 66:277–288.
- Michael B.E., Kaufmann M.R. (1973). The osmotic potential of Polyethylene Glycol 6000. *Plant Physiology* 51: 914–916.
- Nayar H.,Walia D.P.(2003).Water stress induced proline accumulation in contrasting Wheat genotypes as affected by calcium and abscisic acid. *Biologia Plantarum* 46:275-279.
- Parida A.K., Das A.B., Sanada Y., Mohanty P. (2004). Effects of salinity on biochemical components of the mangrove, *Aegiceras corniculatum*. *Aquat Bot* 80: 77–87.
- Parida A.K., Dagaonkar V.S., Phalak M.S., Umalkar G.V., Aurangabadkar L.P. (2007). Alterations in photosynthetic pigments, protein and osmotic components in cotton genotypes subjected to short-term drought stress followed by recovery. *Plant Biotech Rep* 1:37–48.
- Rampino P., Pataleo S., Gerardi C., Mita G., Perrotta C. (2006). Drought stress response in wheat: physiological and molecular analysis of resistant and sensitive genotypes. *Plant Cell Environ* 29: 2143–2152.
- Ruiz JM, Rivero RM, Romero L (2005). Relationships between proline metabolism and NAD kinase in green bean plants subjected to short-term drought stress. *J Food Agric Environ* 3:195–198.
- Serraj R., Sinclair T.R. (2002). Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought conditions. *Plant Cell Env* 25: 333-341.
- Vendruscolo A.C.G., Schuster I., Pileggi M., Scapim, C.A., Molinari H.B.C., Marur C.J. Vieira L.G.C. (2007). Stress-induced synthesis of Proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat. *J. Plant Physiol.*, 164: 1367–1376.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **‘Valverd’ and ‘Roverd’ – new hazelnut cultivars for intensive culture and family gardens**

Adina-Cristina Vicol<sup>1</sup>, Mihai Botu<sup>2</sup>, Silvia-Ana Preda<sup>3</sup>, Andreea-Maria Lazar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi, 3, M. Sadoveanu Street, Iasi, Romania (adina\_vicol@yahoo.com)

<sup>2</sup> University of Craiova, Faculty of Agriculture and Horticulture, Dept. of Horticulture and Food Science, 13, A.I. Cuza Street, Craiova, Romania

<sup>3</sup> University of Craiova – SCDP Valcea, 464, Calea lui Traian Street, Rm. Valcea, Romania

### **Abstract**

During the 1990-2011 period two hazelnut elites obtained in the breeding program at University of Craiova - SCDP Valcea were selected, evaluated and approved. ‘Valverd’ is a mutation of the cultivar ‘Red Lambert’, the plant vigor is medium and the habit is semi-spread. In terms of dichogamy, ‘Valverd’ is protogynous and has  $S_5S_{10}$  allelic formula. It is differentiated by ‘Red Lambert’ by leaves and involucre (green), the kernel tegument color, catkins color and fruit shape. The fruit yields varied between 2.1 to 2.4 t / ha and kept constant from one year to another. The fruits are small (the size index is 16.7 mm and fruit weight is 1.9 g) with index of roundness = 0.85 (long sub-cylindrical), kernel ratio 52.6% and the fruit involucre is longer than the nut. ‘Roverd’ resulted from ‘Red Lambert’ x ‘Daviana’ cross and has medium to large vigor, and semi-spread habit. The flowering is protogynous type and has allelic formula  $S_5S_{11}$ . The tree has a pleasant appearance which is caused by the red-purple leaves which keep their color until early summer, later, the leaves turn green. The fruit yields varied between 2.0 to 2.2 t/ha. The fruits are small (14.8 mm and 1.4 g), short sub-cylindrical shaped, of brown color and with kernel ratio of 55.0%.

**Key words:** hazelnut, selection, mutant, crossing, cultivars

### **Introduction**

A breeding program for obtaining hazelnut cultivars for fresh consumption and for processing was launched in Romania three decades ago at Fruit Growing Research & Extension Station (SCDP) Vâlcea (Botu I., 1987; Germain et al., 2000; Botu I. et al. 2009). SCDP Vâlcea belongs nowadays to the University of Craiova and the breeding program continues. Several cultivars with quality fruits and with good adaptability to the specific climatic and soil from Romania were named ('Vâlcea 22', 'Cozia', 'Urișe de Vâlcea' as table cultivars and 'Romavel', 'Arutela', 'Valverd', 'Primval' and 'Natval' for industry and a decorative one 'Roverd') (Botu I. et al., 2009; Vicol A. et al., 2009). These cultivars can be found in different proportions in hazelnut orchards established in the last 20 years.

The breeding program which served as model for most of the programs was that one of Oregon State University in Corvallis which produced valuable cultivars spread all over the world like ‘Ennis’, ‘Butler’, etc. (Lagerstedt, 1980; Thompson, 1972; 1974; 1979; Mehlenbacher S.A., 1991).

In the last years the interest for hazelnut breeding and its growth extension increased, the hazelnut culture expanded in several European countries increased the acreage and production due to new cultivars and modern technology of culture. More and more countries are recorded as hazelnut producers and in the last 15 years the world production increased from 697,681 t to 831,653 t (Fideghelli et al., 2009).

We wanted to achieve a wide genetic variability into our hazelnut breeding program, through various breeding methods and to select genotypes, with the prospect of being placed in culture or to be used as ornamental plants in gardens.

## Materials and methods

During 1988-2000 period 25 controlled crosses were carried out between different hazelnut cultivars. 'Roverd' was obtained through controlled cross and 'Valverd' was selected from a natural mutation. In case of 'Red Lambert' x 'Daviana' cross 280 hybrid seeds were obtained, out of them 155 hybrid trees resulted and were planted into the selection plot. After seven years, in 1993, HR2P1elite was selected (which was later named as 'Roverd'). The HR2P1 elite was then clonally propagated and introduced into a trial beside its maternal parent and other hybrids. The trial was designed as random blocks with four replicates and four trees in each plot planted at five by three meters.

During 1990 and later, seven natural mutants occurred at 'Red Lambert' trees, these mutants were very much morphologically different from initial cultivar. The mutations were clonally propagated through grafting and introduced into a comparative trial. The most valuable mutant proved to be MV<sub>1</sub> (later named 'Valverd').

In both trials the hazelnut plants were trained as single trunk trees. Evaluation of elites and hybrids was carried out through annual measurements on trees (16 trees) and on fruits characteristics (50 fruits). The genetic characterization and establishing of the allelic formulas were carried out by Vicol A. et al. (2009) and Vicol A. (2010) using the incompatibility method and sporophytical compatibility performed with fluorescence microscope (Mehlenbacher, 1997) and microsatellites or SSR (Simple Sequences Repeats) (Pop I.F, 2009). The statistical analysis on the quantitative traits was performed with analysis of variance (ANOVA).

## Results and discussions

The main characteristics of the 'Valverd' hazelnut cultivar are shown in Table 1. The cultivar was registered in 2011 and patent pending was applied. The trees have medium vigor, semi-spread habit and medium suckering.

After 16 years of growth the trunk cross sectional area (TCSA) was 110 cm<sup>2</sup>, the crown diameter reached 3,40 m and the height was 4,10 m. The crown volume was 35.5 m<sup>3</sup>.

The flowering is protogynous type and the cultivar has the S<sub>5</sub>S<sub>10</sub> allelic formula. 'Valverd' is a mutation of the cultivar 'Red Lambert' and it is differentiated by the leaves and involucre (green), the kernel tegument color, catkins color (green) compared with red color of the mother plant cultivar.

The fruits are small (the size index is 16.7 mm and fruit weight is 1.9 g) with index of roundness = 0.85 (long sub cylindrical), kernel ratio 52.6% and in the involucre is longer than the nut. The fruit yields, even without irrigation, rise up to 2.1 to 2.4 t / ha and kept constant from one year to another. 'Valverd' is resistant to *Botrytis cinerea* and attacked by *Balaninus nucum*.

Fruits of 'Valverd' are suitable for industry and can be optimally grown in the suitable areas of hazelnut culture in South of Romania.

The main characteristics of the 'Roverd' hazelnut cultivar are shown in Table 2. The trees have medium to large vigor.

After 16 years of growth, the trunk cross sectional area (TCSA) was 115 cm<sup>2</sup> and the habit was semi-spread. Crown diameter reached 3.65 m; the height was 4.6 m in average and the crown volume of 47.8 m<sup>3</sup>. A few suckers with red leaves occurred by late summer, after that, the suckers' leaves turned green.

The bud break occurs at the end of March. On the top of the shoots the leaves show more intense color than in rest. The process of leaves discoloration starts with the leaves from the base of tree and from the middle of the edges of tree crown.

The catkins are long and of dark brown – reddish color. The catkins pollen shedding occurs at the end of February and female flowers bloom mid-February (protogynous dichogamy).

The fruits are brown and small (the size index is 14.8 mm and fruit weight is 1.4 g), of short sub cylindrical shape and having an index of roundness of 0.78. Since fruit clusters have intense colour involucre, they create an impressive ornamental effect due to the leaves color that turned to green.

Table 1. Characteristics of 'Valverd' hazelnut cultivar

| No. | Specification                  | Evaluation of characteristics                   |
|-----|--------------------------------|---|
| 1.  | Trees vigor                    | Medium  |
| 2.  | T.C.S.A.(cm <sup>2</sup> )     | 110   |
| 3.  | Crown diameter (m)             | 3.40  |
| 4.  | Tree height (m)                | 4.10  |
| 5.  | Crown volume (m <sup>3</sup> ) | 35.50   |
| 6.  | Tree trunk height (m)          | 0.35 – single trunk                             |
| 7.  | Tree growth habit              | Semi-spread                                     |
| 8.  | Suckering (no.)                | 10-14   |
| 9.  | Suckers color                  | Green   |
| 10. | Leaves color                   | Green   |
| 11. | Involucre                      | Longer than the nut                             |
| 12. | Involucre color                | Green   |
| 13. | Cluster                        | 2-4 fruits                                      |
| 14. | Nut size index (mm)            | 16.7  |
| 15. | Nut weight (g)                 | 1.9   |
| 16. | Nut shape                      | Long sub-cylindrical, index of roundness = 0.85 |
| 17. | Kernel size index (mm)         | 11.8  |
| 18. | Kernel weight (g)              | 1.0   |
| 19. | Kernel ratio (%)               | 52.6  |
| 20. | Flowering time                 | Protogynous                                     |
| 21. | Fruit ripening period          | Beginning of September                          |

The fruit ripening begins at the end of August. The fruits are clasping inside the involucre and because of this they do not fall easily on the ground. The fruit yields varied between 1.4 to 2.5 kg/tree and kept constant from one year to another.

The 'Roverd' elite was not affected by bacterial blight (*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*) and gray mold (*Botrytis cinerea*). Fruits are rarely attacked by nut weevil (*Balaninus nucum*). The 'Roverd' hazelnut elite have ornamental characteristics which recommend it for growing in family gardens and parks.

Table 2. Characteristic of 'Roverd' hazelnut cultivar

| No. | Specification                  | Evaluation of characteristics  |
|-----|--------------------------------|--|
| 1   | Tree vigor                     | Medium - high  |
| 2   | T.C.S.A. (cm <sup>2</sup> )    | 115  |
| 3   | Crown diameter (m)             | 3.65   |
| 4   | Tree height (m)                | 4.60   |
| 5   | Crown volume (m <sup>3</sup> ) | 47.8   |
| 6   | Tree growth habit              | Semi-spread  |
| 7   | Suckering (no.)                | 3-7  |
| 8   | Tree trunk height (m)          | Single trunk of 0.35 m height  |
| 9   | Suckers color                  | Red in spring, then turn to green at the end of summer   |
| 10  | Leaves color                   | Red in spring, then turn to green at the end of summer   |
| 11  | Involucre                      | Longer than the nut, with indentation  |
| 12  | Involucre color                | Dark red, later it becomes brown-greenish  |
| 13  | Cluster                        | 2-4 fruits   |
| 14  | Nut size index (mm)            | 14.8   |
| 15  | Nut weight (g)                 | 1.4  |
| 16  | Nut shape                      | Short sub-cylindrical; Index of roundness = 0.78   |
| 17  | Kernel size index (mm)         | 11.5   |
| 18  | Kernel weight (g)              | 0.8  |
| 19  | Kernel ratio (%)               | 55.0   |
| 20  | Flowering time                 | Protogynous – female flowers bloom mid-February and catkins shed pollen at the end of February |
| 21  | Fruit ripening period          | End of August  |

### Conclusions

The hazelnut cultivars 'Valverd' and 'Roverd' have adaptability to environmental conditions, high productivity and high quality fruits; these competitive characteristics make them appropriate for promotion into culture in Romania;

'Valverd' and 'Roverd' hazelnut cultivars have medium vigor of trees, semi-spread habitus and a protogynous type of blooming dichogamy.

The fruit yields are constant even without irrigation and rise up to 2.0 to 2.2 t/ha.

The fruits are small, with high kernel ratio, fit for processing or industry, fruit ripening take place in early September.

The allelic formula of 'Valverd' cultivar was partially established as  $S_5S_{10}$  and in the case of 'Roverd' is  $S_5S_{11}$ , these formulas serving to establish optimal pollinators.

The 'Roverd' hazelnut elite has ornamental characteristics which recommend it for growing in family gardens and parks

### Acknowledgements

This work was co-financed from the European Social Fund through Sectorial Operational Programme Human Resources Development 2007-2013, project no. POSDRU / I.89/1.5/S62371 - Postdoctoral School in Agriculture and Veterinary Medicine Area.

## References

- Botu I. (1987). *Cultura intensiva a alunului*, Ed.Prop.Tehn. Agric, Bucuresti.
- Botu I., Turcu E., Botu, M., Achim G., Vicol A. (2009). Research on the Genetic Variability of Characteristics in Hybrid Populations of Hazelnut. *Acta Hort. (ISHS)* 845:151-158
- Fideghelli C., De Salvador F.R. (2009). World Hazelnut Situation and Perspectives. *Acta Hort. (ISHS)* 845:39-52
- Germain E., Sarraquigne J. P. (2000). *Le noisetier*. Edit. CTIFL, Paris, France.
- Lagerstedt H.B. (1980). Ennis and Butler filberts, in *Hortscience*, vol. 15, USA.
- Mehlenbacher S.A. (1991). Hazelnuts (*Corylus*). *Acta Hort. (ISHS)* 290:791-838
- Mehlenbacher S.A. (1997). Revised dominance hierarchy for S alleles in *Corylus avellana*L. *Ren Teor Appl. Genet*; no. 94: 360-366.
- Pop I.F. (2009). Utilizarea tehnicilor de analiza moleculara la genurile *Prunus*, *Corylus*, *Juglans* si *Castanea* in vederea conservarii in banci de gene. Teza de doctorat, USAMV- Cluj-Napoca.
- Thompson M.M. (1972). Progress of the filbert breeding project. In *Proc. Nut Growers Soc. Oregon and Wash.*, no.5.
- Thompson M.M. (1974). Progress towards new filbert varieties. in *Proc. Nut Growers Soc. Oregon and Wash.*, no.59.
- Thompson M.M. (1979). Filbert breeding – 1979 update. *Proc. Nut Growers Soc. Oregon and Wash.*, no.64, USA.
- Vicol A., Botu I., Botu M. (2009). ‘Roverd’- perspective ornamental hazelnut elite. *Analele Universitații din Craiova - Biologie, Horticultura, Tehnologia Prelucrării Produselor Agricole, Ingineria Mediului* 2009 Vol. 14 pp. 43-46
- Vicol A., Botu I., Botu M., Giorgota A. (2009). Preliminary study of incompatibility expressed in pollen of Romanian Hazelnut Cultivars. *Bulletin UASVM Horticulture*, 66(1).
- Vicol A. (2010). Studiu privind caracterizarea genotipica si fenotipica a unor soiuri si biotipurii ale genului *Corylus*. Teza de doctorat, Universitatea din Craiova.

**Proceedings**

Vegetable  
growing,  
Ornamental,  
Aromatic and  
Medicinal Plants

# 04

Povrćarstvo,  
ukrasno,  
aromatično i  
ljekovito bilje

**Zbornik radova**





PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Suzbijanje kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis*. Hbn.) na krizantemama u zaštićenom prostoru

Tomislav Kos, Matea Ivček, Anamarija Kinel, Vesna Židovec

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (tkos@agr.hr)

### Sažetak

Cilj rada bio je istražiti utjecaj insekticida na gusjenice kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) i oštećenja stabljike krizantema koje uzrokuje u zaštićenom prostoru. Utjecaj insekticida istražen je nakon utvrđenog roka za primjenu istih kroz praćenje leta leptira druge generacije pomoću feromona (tip E, Z, E/Z) na liokalitetu Jakovlje. Ulov leptira na feromonskim mamcima je izostao, slabiji ulov zabilježen je jedino na feromonu tipa E. Od istraživanih insekticida najbolju djelotvornost je imao spinosad (konc. 0,03%) i lufenuron (konc. 0,1%), dok je lambda-cihalotrin (konc. 0,02%) bio manje djelotvoran u smanjivanju duljine hodnika uzrokovanih ishranom gusjenica u stabljikama.

**Ključne riječi:** feromoni, insekticidi, krizanteme, kukuruzni moljac

### Uvod

Kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) se smatra najznačajnijim štetnikom kukuruza (Igrc Barčić, 2007.), no zbog svoje polifagnosti zadnjih godina se sve češće javlja na ukrasnome bilju. Štete se ogledaju u smanjenju tržišne vrijednosti cvata, odnosno dolazi do gubitka estetske vrijednosti proizvoda. Proizvođači ukrasnog bilja brinu o kvaliteti odnosno o boji, izgledu i bujnosti cvata biljaka koje dolaze na tržište, a ne samo o količini proizvoda. Proizvodnja cvijeća i ukrasnog bilja u Hrvatskoj je gospodarski značajna. Prema podacima iz statističkog ljetopisa u 2010. godini zasađeno je 300 ha površine cvijećem i ukrasnim biljem (Statistički ljetopis, 2011.).

Krizanteme (*Chrysanthemum indicum* L.) se kao rezano cvijeće intenzivno uzgajaju u našim krajevima posljednjih 30 godina. U Hrvatskoj je najpopularniji uzgoj rezanih kultivara krizantema za dan Svih Svetih (Pagliarini i sur., 1997.). Krizanteme imaju sezonski karakter uzgoja za razdoblje kad ih tržište najviše traži. Osnovni problem koji proizlazi iz toga je taj što su onda one podložnije napadu polifagnih štetnika koji se pojavljuju tijekom razdoblju njihovog uzgoja.

Preduvjet uspješnog suzbijanja bilo kojeg štetnika je ispravno odrediti rok primjene insekticida. Datum pojavljivanja pojedine generacije kukuruznog moljca, a time i roka primjene insekticida teško je odrediti, budući da on ovisi o brojnim klimatskim čimbenicima. Između ostalih jedan od načina utvrđivanja roka primjene insekticida protiv kukuruznog moljca je i korištenje feromona (Igrc Barčić i sur., 2004.). Budući da je krizantema kultura male najmene za suzbijanje kukuruznog moljca nema registriranih sredstava pa je zaštita još i teža. U pokusu provedenom 2011. godine u sjeverozapadnoj Hrvatskoj istraživana je privlačnost feromona za kukuruznog moljca u rasadniku krizantema te djelotvornost insekticida nakon određenog roka primjene.

### Materijal i metode

Pokus je proveden na lokalitetu Jakovlje u rasadniku krizantema, odnosno zaštićenom prostoru površine 300 m<sup>2</sup>. Ulova leptira druge generacije kukuruznog moljca određivan je temeljem privlačnost komercijalnih feromona tvrtke ISAGRO<sup>®</sup>. U istraživanju su korištena tri tipa feromona: E, Z i E/Z (izomeri). Svaki feromon je postavljen u ferotrap RAG mađarskog proizvođača Czsalomon<sup>®</sup> na drveni kolac (visine 1,5 m) u tri ponavljanja i to uz

rub zaštićenog prostora na međusobni razmak od 25 m. Feromoni su postavljeni 10. kolovoza 2011. Pregled je obavljan svakih pet dana do 10. rujna. Zbog niskog ulova leptira u ferotrapovima tijekom rujna je obavljen dodatno i vizualni pregled na 10 biljaka u nizu u četiri ponavljanja s ciljem utvrđivanja prisutnosti jajnih legala i oštećenja od gusjenica na listovima biljkama te izgrizeni otvori na stabljikama. Vizualnim pregledom za rok suzbijanja određen je 15. rujan 2011. jer je tad prekoračen prag od prosječno 5% zaraženih biljaka. Nakon navedenog roka tretiranja postavljen je pokus s insekticidima prema shemi latinskog kvadrata sa četiri varijante u četiri ponavljanja. Osnovni tretman (ponavljanje) u pokusu je bila uzgojna posuda sa najmanje četiri zdrave stabljike krizantema. Varijante u pokusu bile su: destilirana voda kao kontrola, lufenuron (5% djelatne tvari (d.t.), u koncentraciji (konc. 0,1%), lambda cihalotrin (2,5% d.t., konc. 0,02%), spinosad (24% d.t., konc. 0,03%). Sve varijante pokusa primjenjene su ručnom prskalicom s utroškom škropiva od 1 l na četiri tretmana. Nakon tretiranja obavljena je disekcija stabljike biljaka i utvrđen je broj gusjenica i duljina hodnika u svakoj od oštećenih biljaka. Disekcija kod svakog očitavanja na jednom tretmanu pokusa obavljena je na jednoj stabljici krizanteme iz uzgojne posude. U pokusu su obavljena tri očitavanja: četiri, sedam i 14 dana nakon primjene insekticida. Prosječan broj gusjenica, duljina hodnika i broj napadnutih biljaka uspoređen je među varijantama pokusa analizom varijance (Vasilj, 2000.). Statistička obrada podataka (ANOVA) provedena je pomoću programa ARM 7 (Gylling Data Management, 2005.), a prosječne vrijednosti rangirane su Duncanovim testom rangova za 5% signifikantnosti.

### **Rezultati i rasprava**

Ulov leptira na ferotrapovima je izostao. Slab ulov utvrđen je na feromonu tipa E i to svega jedan leptir 30. kolovoza 2011. Razloga za niski ulov može biti više, međutim osnovni je taj da je brojnost leptira druge generacije obično manja zato što jedan dio gusjenica prve generacije ostane u stadiju kukuljice i tako prezimi (Maceljski, 2002.). Drugi razlog je utjecaj okolinskih čimbenika (oborine, smjer dominantnog vjetra) koji mogu smanjiti privlačnost feromona. Ulovi leptira prve generacije nisu bili isti u svim godinama istraživanja ni kod Bažok i sur. (2009.). Rezultati Maini i Burgio (1999.) pokazuju da se nije dobro pouzdati u ulove na ferotrapovima kako bi se predvidio intenzitet zaraze. Kada se vizualnim pregledom utvrdi prosječno 5% zaraženih biljaka treba pristupiti suzbijanju. Nedostatak vizualnog pregleda je veliki utrošak vremena potrebnog da bi se odredio termin. S toga stajališta je upotreba seksualnih feromona opravdanija, ali i nepredvidljivija. U tablici 1. prikazane su razlike u duljini hodnika, prosječnom broju oštećenih biljaka i broju utvrđenih gusjenica po varijantama pokusa. Tijekom pokusu kod niti jednog očitavanja nije utvrđena pojava gusjenica iako su zabilježena oštećenja u stabljikama kao smeđi hodnici u provodnom tkivu biljke koji su ostali nakon ishrane gusjenicama. Budući da kod sva tri očitavanja nisu pronađene gusjenice, intenzitet njihove zaraze nije bilo moguće utvrditi, stoga se pristupilo utvrđivanju razlika između duljine hodnika koji su evidentirani nakon disekcije. Prosječna duljina hodnika na kontroli s vremenom je rasla. Razlike u duljini hodnika uočene su nakon 7. i 14. dana. Očitavanjem sedam dana nakon tretiranja utvrđena je razlika između svih primijenjenih insekticida i kontrole. Drugim riječima tek nakon sedam dana insekticidi su značajno utjecali na ishranu gusjenica. Očitavanjima 14. dana nakon tretiranja nije utvrđena razlika između lambda-cihalotrina i kontrole, ali je razlika utvrđena između ovih varijanti pokusa, i spinosada i lufenurona.

Tablica 1. ANOVA za broj gusjenica, duljine hodnika i prosječan broj oštećenih biljaka po varijantama pokusa, Jakovlje, 2011.

| Varijanta pokusa          | u   | Udio djelatne tvari | Koncentracija (%) | Pronađene gusjenice | Vrijeme očitavanja (dan) |      |      | Oštećene biljke po uzgojnoj posudi |
|---------------------------|-----|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|------|------|------------------------------------|
|                           |     |                     |                   |                     | 4                        | 7    | 14   |                                    |
| Duljina hodnika (cm)      |     |                     |                   |                     |                          |      |      |                                    |
| Kontrola                  | 0   | 0                   | 0                 | 0                   | 10                       | 20 a | 20 a | 3                                  |
| Lufenuron                 | 5   | 0,1                 | 0                 | 0                   | 11                       | 9 b  | 10 b | 3                                  |
| Lambda-cihalotrin         | 2,5 | 0,02                | 0                 | 0                   | 17                       | 12 b | 19 a | 3                                  |
| Spinosad                  | 24  | 0,03                | 0                 | 0                   | 13                       | 11 b | 8 b  | 3                                  |
| LSD (P=0,05) <sup>1</sup> | -   | -                   | -                 | n. s.               | n. s.                    | 5,2* | 1,9* | n. s.                              |

<sup>1</sup> Najmanja značajna razlika na osnovi ANOVE označava: n.s. nije značajan za  $P > 0,05$  i značajan \* za  $0,05 > P > 0,01$ .

Mogući razlog je taj što je lambda-cihalotrin iz skupine piretroida koji imaju kontaktno djelovanje, a ono je izostalo na biljkama koje su očitavane u kasnijim terminima u odnosu na spinosad koji se pokazao dobrim u smanjenju ishrane i duljine hodnika unutar stabljike. Ne možemo zaključivati o učinkovitosti primijenjenih insekticida na brojnost gusjenica, ali gledajući mjerenja duljine hodnika koji govore o intenzitetu ishrane možemo zaključiti da se rezultati naših istraživanja podudaraju s rezultatima Bažok i sur. (2009.) provedenima na kukuruzu. Spinosad kao naturalit i lufenuron iz skupine regulatora rasta i razvoja pokazali su se najboljima u smanjenju ishrane gusjenicama, odnosno produljivanja hodnika što je u podudarnosti s rezultatima višegodišnjih istraživanja Bažok i sur. (2009.) koji govore o primjeni istih insekticida na kukuruzu. Budući da se radi o zaštićenom prostoru i razdoblju u godini kad su temperature još uvijek više od vanjske okoline. Očekivano je da lambda-cihalotrin u kasnijim terminima očitavanja nije imao bolji utjecaj na smanjenje produljivanja hodnika, jer je kontaktnog djelovanja i poznato je da su piretroidi ipak djelotvorniji kod nižih temperatura. Sve upućuje na to da se s tretiranjem zakasnilo te da seksualni feromoni nisu pomogli u određivanju optimalnog roka primjene. Da rok tretiranja nije pogođen upućuje i činjenica da nismo utvrdili razliku između netretiranih i tretiranih oštećenih biljaka u uzgojnim posudama.

### Zaključak

Seksualni feromoni nisu uvijek pouzdani u utvrđivanju leta druge generacije kukuruznog moljca, pa tako ni optimalnog termina pojave gusjenica. Praćenjem leta na tri tipa feromona u našem istraživanju nije utvrđena njihova pojava.

Termin tretiranja pokusa insekticidima nije bio pouzdano utvrđen što se vidi iz toga što nisu utvrđene razlike između varijanti u pokusu i kontrole u broju nađenih gusjenica i duljini izbušenog hodnika zbog ishrane nakon disekcije poslije četiri dana, kao i u broju oštećenih biljaka u uzgojnoj posudi po svakoj varijanti pokusa. Sve upućuje na to da su se gusjenice već ubušile u stabljiku prije nego su insekticidi primijenjeni.

Od primijenjenih insekticida najbolji su se pokazali spinosad i lufenuron, dok je djelovanje lambda-cihalotrina na ishranu i smanjenje duljine hodnika bilo nešto slabije, ali zadovoljavajuće ukoliko je razdoblje od pregleda biljaka do rezidbe kraće.

Kako bi se smanjila nepotrebna upotreba insekticida za suzbijanje kukuruznog moljca na ukrasnom bilju bit će potrebno istražiti i predložiti proizvođačima nove metode i kritične brojeve za njih, a sve s ciljem utvrđivanja optimalnog roka primjene. Iako insekticidi

primijenjeni na ukrasnom bilju nisu štetni za zdravlje ljudi kao oni primijenjeni na voću ili povrću racionalizacijom upotrebe insekticida na ukrasnom bilju doprinijet će se zaštiti okoliša, odgađanju pojave rezistentnosti te povećanju ekonomičnosti proizvodnje, što je u suglasju s načelima integrirane zaštite bilja.

### **Napomena**

Istraživanja neophodna za ovaj rad napravljena su na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Zorana Ivček, Toplička 3, 10297 Jakovlje. Zahvaljujemo se na suradnji i nadamo se da su naši rezultati pomogli u proizvodnji krizantema.

### **Literatura**

- Bažok R., Igrc Barčić J., Kos T., Gotlin Čuljak T., Kozina A. (2009). Monitoring and efficacy of selected insecticides for European corn borer control. *Journal of Pest Science* 4: 311-319.
- Gylling Data Management (2005). Inc. ARM software Revision 7.2.2, Brookings, South Dakota, USA.
- Igrc Barčić, J. (2007). Kukuruzni moljac. *Glasilo biljne zaštite* 7: 328-335.
- Igrc Barčić, J., Bažok R., Gotlin Čuljak T. (2004). Uporaba feromona u određivanju roka suzbijanja kukuruznog moljca. *Glasilo biljne zaštite* 1: 59-60.
- Maceljki, M. (2002). Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec.
- Maini, S., Burgio, G. (1999). *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae) on sweet corn, relationship between adult caught in multibaited traps and ear damages. *Journal of Applied Entomology* 123: 179-185.
- Pagliarini, N., Jurjević, Ž., Vinceljak-Toplak, M. (1997). Sve o krizantemi, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
- Statistički ljetopis. (2011). Poljoprivreda, Lov, Šumarstvo, Državni zavod za statistiku, Zagreb.
- Vasilj Đ. (2000). Biometrika i eksperimentiranje u bilinogojstvu. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb

## **Suppression of European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) on chrysanthemums in the greenhouse**

### **Summary**

The aim of survey was to investigate the influence of applied insecticides on European corn borer caterpillars (*Ostrinia nubiulalis* Hbn.) and damage they made on stems of chrysanthemums in the greenhouse. Term of insecticide application was determined according to the monitoring of the second generation butterfly flight using pheromone (type E, Z, E / Z) on locality Jakovlje. Catch of butterflies in pheromone traps was very low and recorded only at the pheromone-type E. The highest influence on reducing the length of the corridor caused by caterpillars feeding in the stems had spinosad (concentration 0.03%) and lufenuron (conc. 0.1%) contrary to lambda-cyhalothrin (0.02% conc.).

**Key words:** pheromones, insecticides, chrysanthemums, European corn borer

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Komponente prinosa češnjaka (*Allium sativum* L.)

Gvozden Dumičić, Marin Čagalj, Branimir Urlić, Marko Runjić, Smiljana Goreta Ban

Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, Split, Hrvatska;

(gdumicic@krs.hr)

### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj domaćih ekotipova (Ljubitovački šarac i Ljubitovački bijeli) i introduciranih kultivara (Domaći ozimi crveni i Domaći ozimi bijeli) češnjaka na komponente prinosa u uvjetima tradicionalnog uzgoja u krškom polju, na području Ljubitovice. Oba Ljubitovačka ekotipa postigla su značajno veći postotak suhe tvari i veće morfološke parametre glavice od oba introducirana kultivara. Najmanja masa glavice zabilježena je kod kultivara Domaći ozimi bijeli dok se po broju češnjeva u lukovici testirani genotipovi nisu razlikovali. Ljubitovački šarac imao je krupnije češnjeve od oba kultivara te najveći postotak prezimjelih biljaka kao i najveći prinos.

**Ključne riječi:** krško polje, Ljubitovački šarac, svojstva glavice, tradicionalni uzgoj

### Uvod

Češnjak (*Allium sativum* L.) se uzgaja na Mediteranu još od vremena prije Krista, a u kućanstvu se koristi kao začinska biljka (Lešić i sur., 2004.), te je nakon luka (*Allium cepa* L.), najkultiviranija vrsta iz porodice *Alliaceae* (Kudi i sur., 2008.). Goff i Klee (2006.) navode kako su od davnina poznata češnjakova ljekovita svojstva: antibakterijsko, antivirusno i antigljivično. Značajan utjecaj na prinos, mineralni sastav i kvalitetu lukovice češnjaka imaju fizikalna i kemijska svojstva tla kao i mikroklimatske osobitosti lokacije, uz sortiment i tehnologiju uzgoja. Češnjak je vrlo adaptabilna biljka koja se je prilagodila uzgoju u različitim pedološko-klimatskim uvjetima, iako ekotipovi imaju razmjerno slabu adaptabilnost u novim proizvodnim područjima (Lešić i sur., 2004.). U Dalmaciji se češnjak uzgaja od davnina a Ožanić (1955.) navodi kako su poznate lokacije uzgoja u Konavlima i na otoku Pagu. Pored navedenih područja, češnjak se tradicionalno uzgaja na benkovačkom, ljubitovačkom, drniškom, vrgoračkom te području Gljeva i gornjih Poljica, uglavnom za vlastite potrebe a dijelom i za tržište. Beato i sur. (2011.) navode kako na kvalitetu i sadržaj ukupnih fenola značajno utječe lokacija uzgoja. Ova kultura je bila nepravedno zaboravljena u posljednjih 20 godina kada su domaće tržište preplavili uvozni češnjaci. U posljednje vrijeme proizvodnja češnjaka raste zbog sve veće potražnje za domaćim proizvodom osebujne arome te hranidbene i zdravstvene vrijednosti. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (2012.) u Hrvatskoj je u 2010. godini proizvedeno luka i češnjaka, ukupno, više od 30 tisuća tona. Prema podacima FAOSTAT-a (2012.) u 2010. godini češnjak se u Hrvatskoj proizvodio na površini od 600 hektara, a proizvedeno ga je ukupno 4.260 tona. Cilj rada bio je utvrditi utjecaj domaćih ekotipova i introduciranih kultivara češnjaka na komponente prinosa u uvjetima tradicionalnog uzgoja u krškom polju na području Ljubitovice.

### Materijal i metode

Poljski pokus s četiri genotipa češnjaka postavljen je u Ljubitovici (43°36'N, 16°09'E) 2011. godine. Prva dva genotipa predstavljaju dva kultivara, Domaći ozimi crveni i Domaći ozimi bijeli (CPM Internacional, Zagreb), dok druga dva predstavljaju odabrane ekotipove češnjaka s područja Ljubitovice. Prvi ekotip, zbog karakteristične boje ovojne ljuske, zove se Ljubitovački šarac (ljubičasto bijele boje ovojne ljuske) a drugi

Ljubitovački bijeli (bijela boja ovojne ljuske) kojeg smo izdvojili iz ekotipa Ljubitovačkog šarca. Oba kultivara formiraju cvjetnu stabljiku, dok oba ekotipa iz Lubitovice ne formiraju cvjetnu stabljiku. Sadnja je obavljena 3. studenog 2011. godine, a češnjevi su posađeni u troredne trake na razmak 20 cm između redova, 15 cm u redu i 40 cm između traka. Pokus je postavljen po principu slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri ponavljanja. Za sadnju su uzeti samo češnjevi teži od tri grama. Na osnovnoj parceli veličine 1,8 m<sup>2</sup> posađeno je 45 češnjeva. Tlo za sadnju pripravljeno je frezanjem, a mineralno NPK gnojivo 7-14-21 u količini 100 kg/1000 m<sup>2</sup> dodano je prije zadnjeg freziranja pred sadnju. Stajsko gnojivo primijenjeno je kod gnojidbe pretkulture (krumpir) u količini 3 t/1000 m<sup>2</sup>. Tijekom vegetacije obavljena je jedna prihrana NPK gnojivom, 15-15-15, u količini od 50 kg/1000 m<sup>2</sup> u vrijeme okopavanja nasada u veljači. Berba je obavljena ručno, jednokratno, 21. lipnja 2012. godine, u vrijeme kada je lažna stabljika omekšala, a preko 70 posto listova se posušilo. Ubrane biljke, tijekom 14 dana dodatnog sušenja, bile su raširene u tankom sloju, podignute od tla u natkrivenom prozračnom prostoru. Nakon što se lažna stabljika osušila, odrezana je 5 cm iznad glavice kako bi mogli izmjeriti morfološka svojstva glavice (visina, dužina i širina), komponente prinosa (broj i masa svih češnjeva u lukovici te broj, masa i prinos glavica), te suhu tvar (sušenjem na 70°C) češnjaka. Iz broja izvađenih lukovica po osnovnoj parceli i broja niknutih češnjeva izračunat je postotak prezimljenja.

Svi prikupljeni podatci obrađeni su analizom varijance (ANOVA) koristeći program STATVIEW (SAS programski paketa, Version 5.0).

### Rezultati i rasprava

Najmanja visina glavice zabilježena je kod cv. Domaći ozimi bijeli (2,2 cm) u odnosu na ostale genotipove, dok su glavice Ljubitovačkog šarca (3,9 cm) bile značajno više od kultivara Domaći ozimi bijeli i Domaći ozimi crveni (tablica 1).

Dužina glavice češnjaka bila je od 4,6 do 5,8 cm, dok je širina bila od 4,1 do 5 cm (Tablica 1). Oba genotipa češnjaka iz Ljubitovice imala su značajno veću dužinu i širinu glavice u usporedbi s kultivarima Domaći ozimi bijeli i Domaći ozimi crveni. Iz navedenih rezultata može se zaključiti kako su morfološka svojstva glavice karakteristična za svaki genotip. Oba ljubitovačka genotipa i cv. Domaći ozimi crveni imali su više okruglaste glavice, dok je glavica cv. Domaći ozimi bijeli bila spljoštena. Tomić (2005.) također navodi kako su morfološka svojstva glavice karakteristična za svaki genotip, ali i da ovise o roku sadnje.

Tablica 1. Utjecaj genotipa na visinu (cm) glavice, dužinu (cm) i širinu poprečnog presjeka (cm) glavice te postotak suhe tvari (%) češnjaka.

| Genotip             | Visina glavice | Dužina poprečnog presjeka glavice | Širina poprečnog presjeka glavice | Suha tvar |
|---------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Domaći ozimi crveni | 3,5 b*         | 4,9 b                             | 4,5 b                             | 38,5 b    |
| Domaći ozimi bijeli | 2,2 c          | 4,6 c                             | 4,1 c                             | 38,7 b    |
| Ljubitovački šarac  | 3,9 a          | 5,8 a                             | 5,0 a                             | 41,2 a    |
| Ljubitovački bijeli | 3,7 ab         | 5,6 a                             | 4,8 a                             | 40,5 a    |
| <i>P</i>            | <0,0001        | <0,0001                           | <0,0001                           | 0,0001    |

\* Srednje vrijednosti unutar stupaca označene s različitim slovima razlikuju se temeljem LSD testa na razini signifikantnosti  $P \leq 0,05$ .

Kod genotipova iz Ljubitovice utvrđeno je 41,2 i 40,5 % suhe tvari, a što je bilo značajno veće od postotka suhe tvari kod Domaćeg ozimog bijelog i Domaćeg ozimog crvenog kultivara (Tablica 1). Rosen i Tong (2001.) navode kako na suhu masu glavice nije utjecala lokacija i primijenjena gnojdba, dok Tomić (2005.) navodi kako na suhu tvar značajno utječe rok sadnje.

Broj češnjeva u glavici kretao se od 10,5 do 11,9 i nije se značajno razlikovao kod testiranih genotipova (Tablica 2). Kod Ljubitovačkog šarca zabilježena je veća masa češnja (5,2 g) od mase Domaćeg ozimog bijelog (3,2 g) i Domaćeg ozimog crvenog (3,7 g) kultivara (Tablica 2). Obzirom da se genotipovi međusobno nisu razlikovali po broju češnjeva u lukovici za pretpostaviti je kako je loša adaptabilnost introduciranih kultivara novim pedo-klimatskim uvjetima značajno utjecala na masu češnja. Broj češnjeva u lukovici ovisi o ekološkim uvjetima i lisnoj masi (Tomić, 2005.). Najmanja masa lukovice zabilježena je kod Domaćeg ozimog bijelog (39,6 g) u usporedbi s ostalim genotipovima (Tablica 2).

Tablica 2. Utjecaj genotipa na broj (kom/lukovici) i masu (g/češnju) češnja, postotak prezimljenja (%) te masu (g/lukovici) i prinos (kg/m<sup>2</sup>) lukovica češnjaka.

| Kultivar/ekotip     | Broj češnjeva | Masa češnja | Prezimljenje % | Masa lukovice | Prinos |
|---------------------|---------------|-------------|----------------|---------------|--------|
| Domaći ozimi crveni | 11,9          | 3,7 bc*     | 60,9 b         | 49,4 a        | 0,56 b |
| Domaći ozimi bijeli | 10,9          | 3,2 c       | 59,6 b         | 39,6 b        | 0,45 b |
| Ljubitovački šarac  | 10,7          | 5,2 a       | 89,8 a         | 58,0 a        | 0,93 a |
| Ljubitovački bijeli | 10,5          | 4,8 ab      | 60,9 b         | 52,4 a        | 0,60 b |
| <i>P</i>            | 0,59          | 0,005       | 0,003          | 0,004         | 0,0001 |

\* Srednje vrijednosti unutar stupaca označene s različitim slovima razlikuju se temeljem *LSD* testa na razini signifikantnosti  $P \leq 0,05$ .

Značajno veći prinos (0,93 kg/m<sup>2</sup>) i najveći postotak prezimljenja (89,8 %) zabilježen je kod Ljubitovačkog šarca, u usporedbi s ostalim genotipovima (Tablica 2). Iz prikazanih podataka vidimo da prinos ovisi o dva čimbenika masi lukovice i postotku prezimljenja. Premda se oba Ljubitovička genotipa ne razlikuju u masi lukovice, Ljubitovački šarac je ostvario značajno veći prinos zbog većeg postotka biljaka koje su prezimile. Lešić i sur. (2004.) navode kako ekotipovi imaju razmjerno slabu adaptabilnost na nove pedo-klimatske uvijete, a što je moglo utjecati na prinos introduciranih kultivara.

### Zaključak

Ljubitovački ekotipovi imali su značajno veći postotak suhe tvar češnja i bolja svojstva glavice (visina te dužina i širina poprečnog presjeka) od oba introducirana kultivara. Ljubitovački šarac ostvario je veću masu češnja od oba kultivara, imao je najveći postotak prezimljenja i postigao najveći prinos. Dobiveni rezultati ukazuju kako je Ljubitovački šarac najpogodniji genotip za uzgoj na ljubitovačkom području.

### Literatura

- Beato, V. M., Orgaz, F., Mansilla, F., Montaño, A. (2011) Changes in phenolic compounds in garlic (*Allium sativum* L.) owing to the cultivar and location of growth. *Plant Foods for Human Nutrition* 66(3):218-223.
- Državni zavod za statistiku - [http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2011/SI-1428.pdf](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2011/SI-1428.pdf) - pristupljeno 18.09.2012
- FAOSTAT- <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> - pristupljeno 18.09.2012.



- Goff, S. A., Klee, H. J. (2006). Plant Volatile Compounds: Sensory Cues for Health and Nutritional Value. *Science* 311 (5762): 815-819
- Kudi, T.M., Banta, A.L., Akpoko, J.G . and Waynet, D (2008) Economic Analysis of Garlic Production in Bebeji Local Government Area of Kano State, Nigeria, *Ozean Journal of Applied Sciences* 1(1), 2008
- Lešić, R.; Borošić, J.; Buturac, I.; Herak Ćustić, M.; Poljak, M.; Romić, D. (2004). *Povrćarstvo, Čakovec : Zrinski d.d.*
- Ožanić, S. (1955) *Poljoprivreda Dalmacije u prošlosti: Prilozi za Povijest poljoprivrede Dalmacije, Izdanje Društva agronoma NRH-Podružnica Split*
- Rosen, C.J., Tong, C.B.S. (2001). Yield, dry matter partitioning, and storage quality of hardneck garlic as affected by soil amendments and scape removal. *HortScience*, 36(7): 1235-1239.
- Tomić, M. (2005). Utjecaj različitih rokova sadnje na prinos i komponente prinosa kultivara i ekotipova češnjaka (*Allium sativum* L.). Magistarski rad. Zagreb.

### **Yield components of introduced cultivars and local ecotypes of garlic (*Allium sativum* L.)**

#### **Abstract**

The aim of this study was to determine the effect of garlic local ecotypes (Ljubitovački šarac and Ljubitovački bijeli) and introduced cultivars (Domaći ozimi crveni and Domaći ozimi bijeli) on yield components in conditions traditional farming in the karst field at Ljubitovica. Both ecotypes from Ljubitovica achieved significantly higher percentage of dry matter and higher morphological bulbs parameters than both introduced cultivars. Smallest head mass was recorded for cv. Domaći ozimi bijeli, while the number of cloves per bulb genotypes did not differ between those. Ljubitovački šarac bulbs had a bigger cloves than both cultivars, the highest percentage of overwintered plants and the highest yield than other genotypes.

**Key words:** heads properties, karst field, Ljubitovački šarac, traditional farming

PRETHODNO PRIOPĆENJE

**Kontrola roka i dinamike berbe lubenice korištenjem malčeva**Josipa Perković<sup>1</sup>, Dean Ban<sup>1</sup>, Dragan Žnidarčić<sup>2</sup><sup>1</sup>Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52 440 Poreč, Hrvatska, (josipa@iptpo.hr)<sup>2</sup>Biotehnički fakultet Sveučilišta u Ljubljani, Jamnikarjeva 101, 1 000 Ljubljana, Slovenija**Sažetak**

Trend u poljoprivrdi je uzgojiti kvalitetan proizvod, izaći s njime na tržište u traženo vrijeme, poštovati prirodne resurse, optimalno utrošiti inpute. Stoga je optimalna gnojidba i upotreba malčeva jedna od načina kako utjecati na neke potrebne faktore u proizvodnji. Rezultati uzgoja lubenice 2010. godine u dvofaktorijelnom pokusu s razinama N gnojidbe (0, 60, 120, 180 kg N ha<sup>-1</sup>) i malčevima (PE film crni, golo tlo i slama) pokazuju da niti razina prihrane niti odabranog mlača nije značajno mijenjala masu tržnih i netržnih plodova, te njihov broj. No promatranjem dinamike berbi (5) i djelovanja malčeva, dolazimo do rezultata koji potvrđuju dosadašnja istraživanja na drugim kulturama, da se malčevi koriste u različite svrhe i potrebe proizvodnje. Ranu berbu visokog prinosa dobivamo uporabom crnog PE malča, dok korištenjem biljnog malča imamo ujednačen prinos kroz gotovu sve berbe cijele vegetacijske sezone.

**Ključne riječi:** *Citrullus lanatus* Thumb., PE crni film, slama, ranozrelost**Uvod**

Lubenica (*Citrullus lanatus* Thumb.) je oranična kultura, a nalazi se samom vrhu svjetske proizvodnje. Površine pod lubenicom kao i potrebe za njom rastu iz godine u godinu (FAOSTAT, 2009.). To je kultura koja se uzgaja i konzumira isključivo u svježem stanju, a u nekim se zemljama (Amerika, Britanija, Kanada) njena kora dalje može prerađivati i iskorištaviti kao ukiseljeni prehrambeni proizvod. Trend u poljoprivrednoj proizvodnji danas ističe visok prinos po jedinici površine uz poštivanje prirodnih resurasa, podzemnih voda i tla, adekvatno korištenje gnojiva, vode za navodnjavanje, sjemena, presadnica, zatim i visoku hranidbenu kvalitetu izlaznog proizvoda te sastav vrijednih funkcionalnih spojeva. Kontrola čimbenika proizvodnje, poput gnojidbe, odabira kultivara, roka sjetve i berbe, malčeva te manipulacija i poznavanje utjecaja inputa na ponašanje kulture, jedan je od načina kako održati visok prinos i kvalitetu uz izbjegavanje negativnih posljedica za okoliš, poput ispiranja nitrata te visokih troškova inputa. Količina dušika potrebna za uspješan uzgoj i zadovoljavajući prinos lubenica kreće se od 115 do 300 kg N ha<sup>-1</sup> (Hochmuth i Cordasco, 2000.; Goreta i sur., 2005.). Svako pedoklimatsko područje ima različite potrebe za dušikom u uzgoju lubenice, a veći učinak gnojidbe dušikom postiže se pravilnim doziranjem te rasporedom prihrana tijekom cijele vegetacije, prije nego povećanjem količine tog hranjiva (Goreta i sur., 2005.). Kao važna mjera kontrole vegetacije, prinosa i rokova berbe ističe se malčiranje, koristi se još od 1950-ih godina (Emmert, 1957.). U uzgoju većine povrćarskih kultura koriste se razni PE malčevi i filmovi, koji utvrđeno potiču ranije dozrijevanje i prinos lubenica (Brinen i sur., 1979.). U SAD-u, čak na 87% malčiranih površina koristi se crni PE malč, ali i u ostatku svijeta taj je trend jednak (Servise, 1992. u Roe i sur., 1994.). Osim polimernih materijala za malčiranje se mogu koristiti i organski materijali poput sijena, slame i ostalih ekološki prihvatljivijih materijala. Organski i sintetski malčevi različito utječu na rast, ranozrelost i dinamiku plodonošenja i prinos različitih kultura. Organski malčevi utječu na kasnije dozrijevanje i ulaženje u rodnost te kasniju berbu dok PE malčevi brzo zagriju tlo te biljka intenzivnije plodonosi (Teasedale i Abdul-Baki, 1997.; Abdul-Baki i sur., 1996.)

Cilj ovog višegodišnjeg istraživanja je bio prikazati kako u pedoklimatskim uvjetima Istre, lubenica plodonosi obzirom na različite razine dušične prihrane. Zatim, kako je uporabom triju načina malčiranja moguće kontrolirati prinos te dinamiku berbe, a samim time i mogućnost da se na tržište, sa lubenicom, izađe u različito vrijeme.

### **Materijal i metode**

Tijekom 2010. godine na površinama kaznionice Valtura, pored Pule, proveden je poljski pokus s lubenicom tijekom 2010. godine. Proizvodna je površina duboka crvenica, slabo kisele reakcije (pH 6.06 u KCl-u), slabo humusnoj (2.49%), dobo opskrbljenoj dušikom (0.26%), siromašnoj fosforom (11.2 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 g tla<sup>-1</sup>) te dobro opskrbljenoj kalijem (37.5 mg K<sub>2</sub>O 100 g tla<sup>-1</sup>).

Dvofaktorijelni pokus postavljen je u tri ponavljanja po split-plot shemi. Glavni faktor „gnojidba“ (FERT) imao je četiri razine (0, 60, 120, 180 kg N ha<sup>-1</sup>), a podfaktor „malč (MALC) imao je tri razine: golo tlo, tlo malčirano slamom (sloj debljine 10 cm), zatim crni PE film (širine 1,2 m i debljine 0.03 mm). U pokusu je korišten kultivar lubenice Farao F1 sjemenske kuše Syngenta S&G.

Osnovna obrada na 30 cm dubine uz zaoravanje stajskog gnoja u količini od 40 t ha<sup>-1</sup> provedena je u rano proljeće. Prilikom dopunske obrade tanjuračom, inkorporiran je mineralni gnoj NPK 7-14-21 u količini od 600 kg ha<sup>-1</sup>, dok je nakon toga, frezom unesen herbicid Treflan u količini od 2 L ha<sup>-1</sup>. Nakon dopunske obrade, ručno je postavljen sustav za navodnjavanje kapanjem te slama i crni PE film. Sadnja 50 dana starih presadnica u fazi 2-3 prava lista uz inkorporaciju zemljišnog insekticida Dursbana G-7.5 u sadne jame obavljena je 18. svibnja. Razmak između biljaka u redu iznosio je 1,0 m a između redova 1,5 m što čini sklop od 0,67 biljke m<sup>-2</sup>, odnosno 6700 biljaka po ha. Nakon obavljene osnovne gnojidbe, preostala količina, ovisno o tretmanima, dodana je u prihrani. Prihrana je provedena fertirigacijom 9 puta tijekom vegetacije s otopinom UREE (46% N) u relativnim količinama koja su odgovarale fenofazi biljke prema Hartzu i Hochmuthu (1996) i apsolutnim količinama koje su ovisile o tretmanu faktora gnojidbe.

Berba lubenica obavljena je ručno, prema dinamici dozrijevanja plodova tijekom pet berbi (28.07.2010., 09.08.2010., 12.08.2010., 20.08.2010., 25.08.2010.). Zrelost ploda determinirana je na temelju vizualnog izgleda ploda i osušene prve vitice do ploda. Nakon berbe plodovi su skladišteni u vreće, zatim sortirani na tržne (neoštećeni, zdravi plodovi, mase > 3 kg) i netržne te izbrojani i vagani. Nakon toga su izračunate prosječne mase tržnih i netržnih plodova po hektaru, te broj tržnih i netržnih plodova po hektaru.

Statistička obrada podataka napravljena je u programu R (verzija R-2.12.0, <http://cran.r-project.org/>, 22. studeni 2010. g.) „open source“ statističkom software-u. Srednje vrijednosti uspoređene su Fisherovim LSD testom. Nakon što na razini signifikantnosti Pr≤5%, nije utvrđen signifikantan utjecaj niti jedne promatrane varijable (gnojidba, malč ili njihova interakcija) na mjerne parametre (masa i broj tržnog i netržnog ploda) u analizu je uveden pod-pod faktor berba, te je korišten Tukey-Kramer test sa tipom korekcije Bonferroni za usporedbu utjecaja berbe te razina interakcije malč s berbom na mjerene parametre.

### **Rezultati i rasprava**

Analizom te statističkom obradom podataka po modelu izrađenom za split-plot šemu (prvi faktor u četiri, drugi u tri razine), nije dokazan statistički opravdan utjecaj različite razine gnojidbe niti vrste korištenog malča na promatrane parametre: masu tržnog ploda (MPT), broj tržnog ploda (BPT) te broj netržnog ploda (BPN), dok je na masu netržnog ploda (MPN), interakcija gnojidbe i malča imala utjecaj na razini signifikantnosti Pr≤5%.

Tablica 1. Utjecaj gnojidbe, malča, berbi i interakcija na masu i broj tržnih i netržnih plodova

| Izvor varijabilnosti | MPT     |        | MPN     |        | BPT     |        | BPN     |        |
|----------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|                      | F value | Pr(>F) | F value | Pr(>F) | F value | Pr(>F) | F value | Pr(>F) |
| Repeticija           | 0,41    | 0,68   | 1,31    | 0,34   | 0,41    | 0,68   | 3,43    | 0,10   |
| Gnojidba             | 0,30    | 0,83   | 1,18    | 0,39   | 0,30    | 0,83   | 1,23    | 0,28   |
| Malč                 | 0,87    | 0,44   | 0,15    | 0,86   | 0,87    | 0,44   | 0,38    | 0,61   |
| Berba                | 15,91   | 0,09   | 6,73    | 0,01   | 15,91   | 0,09   | 2,27    | 0,15   |
| Gnoj+Malč            | 1,65    | 0,20   | 1,14    | 0,40   | 1,65    | 0,15   | 0,51    | 0,79   |
| Gnoj+Berba           | 0,75    | 0,70   | 2,00    | 0,17   | 0,75    | 0,70   | 1,00    | 0,52   |
| Malč+Berba           | 2,72    | *0,012 | 1,55    | 0,28   | 2,72    | *0,012 | 0,67    | 0,68   |
| Gnoj+Malč+Berba      | 0,67    | 0,85   | 1,16    | 0,41   | 0,67    | 0,85   | 0,70    | 0,66   |

Fisherov LSD test, signif. na razini  $Pr \leq 5\%$ \*,  $Pr \leq 0,01\%$ \*\*\*, MPT-masa tržnog ploda; MPN-masa netržnog ploda; BPT-broj tržnih plodova; BPN-broj netržnih plodova

Daljnijom analizom uveden je podfaktor, rok berbe (Berba), te je nakon provedenog Fisherovog LSD testa utvrđen signifikantan utjecaj, te je zamijećen trend i dinamika prinosa kroz pet berbi za većinu promatranih parametara (Tablica 1). Rok berbe je utjecao na masu tržnog i netržnog ploda te na broj tržnih plodova lubenice uz visoku razinu signifikantnosti od  $Pr \leq 0,01\%$ , dok je interakcija malča i raoka berbe utjecala na masu i broj tržnog ploda uz razinu signifikantnosti od  $Pr \leq 5\%$ .

Tablica 2. Usporedba razina interakcije malča sa berbom

|           | MPT     |          |                | BPT       |          |                |                |
|-----------|---------|----------|----------------|-----------|----------|----------------|----------------|
|           | t value | Pr(> t ) | Razina signif. | t value   | Pr(> t ) | Razina signif. | Razina signif. |
| F:4 - F:2 | -5,855  | 3,91E-06 | ***            | F:4 - F:2 | -5,317   | 4,74E-05       | ***            |
| F:5 - F:2 | -6,209  | 7,08E-07 | ***            | F:5 - F:2 | -5,001   | 0,000192       | ***            |
| G:1 - F:2 | -5,277  | 5,65E-05 | ***            | G:1 - F:2 | -5,151   | 9,91E-05       | ***            |
| G:4 - F:2 | -6,483  | 1,83E-07 | ***            | G:4 - F:2 | -5,702   | 8,06E-06       | ***            |
| G:5 - F:2 | -6,124  | 1,08E-06 | ***            | G:5 - F:2 | -5,346   | 4,16E-05       | ***            |
| S:5 - F:2 | -5,264  | 5,99E-05 | ***            | G:2 - F:4 | 5,209    | 7,66E-05       | ***            |
| G:2 - F:4 | 5,239   | 6,71E-05 | ***            | G:2 - F:5 | 4,902    | 0,000293       | ***            |
| G:2 - F:5 | 5,647   | 1,04E-05 | ***            | G:2 - G:1 | 5,04     | 0,000162       | ***            |
| G:2 - G:1 | 4,64    | 0,000888 | ***            | G:4 - G:2 | -5,587   | 1,37E-05       | ***            |
| G:4 - G:2 | -5,826  | 4,50E-06 | ***            | G:5 - G:2 | -5,242   | 6,61E-05       | ***            |
| G:5 - G:2 | -5,532  | 1,77E-05 | ***            | F:2 - F:1 | 4,191    | 0,005381       | **             |
| S:5 - G:2 | -4,626  | 0,000938 | ***            | G:2 - F:1 | 4,076    | 0,008354       | **             |
| F:2 - F:1 | 4,246   | 0,004332 | **             | S:1 - F:2 | -4,076   | 0,008362       | **             |
| G:3 - F:2 | -4,096  | 0,00774  | **             | F:3 - F:2 | -3,723   | 0,030796       | *              |
| S:1 - F:2 | -4,144  | 0,006449 | **             | G:3 - F:2 | -3,603   | 0,047079       | *              |
| G:2 - F:1 | 3,589   | 0,049306 | *              | S:5 - F:2 | -3,965   | 0,012683       | *              |
| F:3 - F:2 | -3,982  | 0,011926 | *              | G:2 - F:3 | 3,603    | 0,047079       | *              |
| S:2 - F:2 | -3,727  | 0,030287 | *              | S:1 - G:2 | -3,991   | 0,011525       | *              |
| S:1 - G:2 | -3,657  | 0,03895  | *              | S:5 - G:2 | -3,854   | 0,019135       | *              |

Tukey-Kramer test, korekcija Bonferroni, signif. na razini  $Pr \leq 5\%$ \*,  $Pr \leq 1\%$ \*\*,  $Pr \leq 0,1\%$ \*\*\*, MPT-masa tržnog ploda; BPT-broj tržnih plodova.

Utvrđene su točne razine utjecaja, kod mase i broja tržnog ploda statistički je opravdana razlika samo između pete (posljednje) i druge (najbrojnije) berbe. Tako je iz tablice 2., na

primjeru mase tržnog ploda, vidljivo da se folija i golo tlo u 2. berbi (F2, G2) statistički opravdano razlikuju od F4, F5, G1, G4, G5 te S5 na razini  $\Pr(>|t|) \leq 0,1\%$ . Da se folija u 2. berbi (F2) razlikuje od F1, G3 i S1, pri razini  $\Pr(>|t|) \leq 1\%$ . Folija u 2. berbi (F2), statistički se opravdano razlikuje od F3 i S2 pri razini  $\Pr(>|t|) \leq 5\%$ . Golo tlo u 2. berbi (G2) se razlikuje od folije i slame u 1.berbi (F1 i S1) pri stat. opravdanoj razini  $\Pr(>|t|) \leq 5\%$ .

Trendovi koje iščitavamo iz usporedbe prosjeka uzoraka mase tržnog ploda (Tablica 3.) za promatrane utjecaje roka berbe i interakcije istog sa malčem, govore o različitoj dinamici rasta na slami od one na foliji ili golome tlu. Kada pogledamao interakciju malča i berbe, folija u drugoj berbi postiže najviši prinos, zatim golo tlo, te ima najviši prinos prve berbe, dakle najsnažnije kreće. Ispod crnog PE malča tlo se brže zagrijava (Teasedale i Abdul-Baki, 1995.), stoga biljke ranije dolaze u generativnu fazu i intenzivnije plodonose. Rast prinosa od prve do druge berbe na foliji nagao je, također prinos naglo opada na foliji, te slično na golom tlu. Plodonošenje na slami je ujednačenije. Prosjek prinosa mase tržnog ploda na slami svoj maksimum dotiže u trećoj berbi, ali ga postiže polagano te nakon njega polagano opada prinos. Tlo ispod slame sporije se zagrijava pa biljke uzgajane na biljnom malču kasnije ulaze u rodnost (Abdul-Baki i Teasedale, 1993.), ali je ona konstantnija, imaju dulju vegetacijsku sezonu. Foliju možemo odabrati kao malč za postizanje rane berbe i berbe visokog prinosa, dok ćemo slamu odabrati kada bi na tržištu, sa lubenicom, željeli biti prisutni čitave sezone ujednačeno.

Tablica 3. Usporedba prosjeka uzoraka za rokove berbe i interakciju malča i berbe  
Berba

|            |          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MPT        |          | 25,15 | 51,83 | 34,87 | 23,15 | 14,97 |
| Br.plodova |          | 23    | 35    | 36    | 28    | 22    |
| Malč+Berba |          |       |       |       |       |       |
| Berba      |          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Malč       | Folija   | 28,12 | 62,18 | 34,12 | 17,48 | 8,92  |
|            | Golo tlo | 20,65 | 56,73 | 32,74 | 14,69 | 12,58 |
|            | Slama    | 28,09 | 35,25 | 37,86 | 35,83 | 20,84 |

### Zaključak

Nakon statističke obrade podataka, možemo reći da je gnojidba i malč nemaju značajan utjecaj na masu tržnog ploda lubenice, broj tržnih i netržnih plodova, dok rok berbe te interakcija roka i malča berbe značajno utječu na isto svojstvo. Najbrojnija te berba uz najvišu postignutu masu ploda bila je druga berba sa folije, zatim na golome tlu. Rani prinos je viši na crnoj foliji, a malč od slame odgađa plodonošenje, koje je onda ujednačenije i dulje u vegetaciji od onog na foliji, gdje biljka vrlo brzo postiže maksimum rodnosti.

### Napomena

Istraživanja prikazana u ovom radu dio su projekta 147-1782133-0453 kojeg financira MZOŠ RH i hrvatsko-slovenskog bilateralnog projekta „Ekološki prihvatljiva i ekonomski profitabilna tehnologija uzgoja povrća.

### Literatura

Abdul-Baki A., Stommel J.R., Watada A.E., Teasedale J.R, Morse R.D. (1996). Hairy vetch mulch favorably impacts yield of processing tomatoes. HortScience. 31 (3):338-340.

- Abdul-Baki A., Teasedale J.R.(1993). A No-tillage tomato production system using hairy vetch and subterranean clover mulches. *HortScience*. 28: 106-108.
- Brinen G. H., Locascio S. J., Elmstrom G. W. (1979). Plant and row spacing, mulch, and fertilizer rate effects on watermelon production. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 104 (6): 724 – 726.
- Emmert E. (1957). Black polyethylene for mulching vegetables. *Proceedings, American Society of Horticultural Science*. 69: 464-469.
- Goreta S., Perica S., Dumičić G., Bućan L., Žanić K. (2005). Growth and yield of watermelon on polyethylene mulch with different spacings and nitrogen rates. *HortScience*. 40 (2): 366-369.
- Hochmuth G.J., Cordasco K., (2000). A Summary of N and K research with muskmelon in Flo. Cooperative Extension Service. HS-754. April 2000. dostupno na: <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Hartz T.K., Hochmuth G.J. (1996). Fertility management of drip-irrigated vegetables. *HortTechnology*. 6:168-172.
- R (verzija R-2.12.0, dostupno sa: <http://cran.r-project.org/>, 22.studeni 2010.g.)
- Roe, N.E., Stoffella, P.J., Bryan, H.H. (1994.. Growth and yields of bell pepper and winter squash grown with organic and living mulches. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 119 (6): 1193-1199.
- Teasedale J.R., Abdul-Baki A. (1995). Soil temperature and tomato growth associated with black polyethylene and hairy vetch mulches. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 120 (5): 848-853.
- Teasedale J.R., Abdul-Baki A. (1997). Growth analysis of tomatoes in black polyethylene and hairy vetch production systems. *HortScience*. 32: 659-663.

## Harvest date and dynamics kontroled with different mulch usage

### Abstract

In today agriculture it is necessary to produce a high quality product, in time for markets needs, with respect of natural resources, and to use inputs optimally. Usage of optimal fertilization and mulching is one way to influence those needed production factors. In the year 2010. watermelon production results from this two-factorial experiment with factor 1 nitrogen fertilization (0, 60, 120 and 180 kg ha<sup>-1</sup> N), and factor 2 mulch ( bare ground, straw mulch, black PE mulch) resulted with no significant influence on the mass and number of watermelon marketable fruit. However when harvest (5) was taken into consideration, we can conclude that mulches could be used with different results. For the early yield we will use black PE film, but for more equable yield for whole year harvesting we will use straw or other vegetable mulch.

**Key words:** *Citrullus lanatus* Thumb., black PF film, straw mulch, early yeald

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj biostimulatora na indeks lisne površine kod rajčice

Tomislav Vinković<sup>1</sup>, Nada Parađiković<sup>1</sup>, Tihana Teklić<sup>1</sup>, Monika Tkalec<sup>1</sup>, Ana Josipović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (tvinkovic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanje je provedeno tijekom 2008. i 2009. godine, a obje godine su se sastojale od identičnih tretmana kako bi se utvrdio utjecaj godine tj. vegetacijske sezone na ispitivane parametre. Pokus je proveden u plasteniku i na otvorenom polju na OPG-u Vinković koje je smješteno u Livani, istočna Hrvatska, a sastojao se od ukupno 6 varijanata tretmana s biostimulatorima i 1 varijanta kontrole (netretirane biljke). Cilj istraživanja bio je utvrditi indeks lisne površine pod utjecajem primjene različitih biostimulatora (Radifarm i Megafol) kod rajčice. Biostimulator Radifarm je primijenjen zalijevanjem u zonu korijena biljke u koncentraciji 0,20%, a Megafol prskanjem tj. folijarno u koncentraciji 0,25%. Praćeni fiziološki pokazatelji razvoja listova rajčice među kojima je indeks lisne površine, specifična lisna površina i sadržaj suhe tvari lista bili su pod značajnim utjecajem tretmana s biostimulatorima i godine. Indeks lisne površine (ILP) je tijekom drugog uzorkovanja bio pod utjecajem tretmana s biostimulatorima i godine te njihovim međusobnim interakcijama. Istraživanje ukazuje da primjena biostimulatora u kombinaciji sa uvjetima uzgoja i utjecajem godine značajno utječe na razvoj lisne površine kod rajčice.

**Ključne riječi:** biostimulatori, lisna površina, rajčica

### Uvod

Biostimulatori su fiziološki aktivne tvari koje biljkama pomažu u rastu i razvoju. Sinergijskim djelovanjem, njihove komponente međusobno utječu na sustav tlo-biljka-korijen. Folijarni biostimulatori na bazi aminokiselina (prolin i triptofan) pojačavaju fotosintetsku aktivnost biljke, pomažući brzo prevladavanje usporenog rasta presadnice koji je uzrokovan nepovoljnim uvjetima okoline (Vernieri i sur., 2002.). Biostimulatori sadrže aminokiseline, a dokazano je da primjena aminokiselina u hidroponskom uzgoju rajčice pozitivno utječe na rast biljaka (Garcia, 2006.). Pored aminokiselina, neki biostimulatori sadrže i huminske kiseline koje pozitivno utječu na klijavost, rast korijena i nadzemne mase rajčice (Thi Lua i Bohme, 2001.). U istraživanju o utjecaju biostimulatora na uzgoj presadnica rajčice utvrđeno je da primjenom biostimulatora dobivamo bolju adaptaciju i ukorjenjivanje biljke nakon presađivanja, naročito ukoliko su biljke u fazi do presađivanja bile izložene stresnim uvjetima uzgoja. (Parađiković i sur., 2008.). Već na samom početku rasta i razvoja biljke u fazi klijanja, primjena biostimulatora povećava masu svježe i suhe mase klijanaca kod soje i kukuruza (Vinković i sur., 2007.). Akande (2006.) je utvrdio da se primjenom kombinacije biostimulatora i mineralnih hraniva pospješuje vegetativni rast, sadržaj nutrijenata, razvoj korijena i prinos biljaka *Amaranthusa*. Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi utjecaj primjene biostimulatora na indeks lisne površine kod rajčice.

### Materijal i metode

Pokus je proveden na OPG-u Vinković koje je smješteno u Livani, istočna Hrvatska. Biljke rajčice (*Lycopersicon esculentum* Mill.) hibrida Buran F1 su uzgajane u polietilenskim loncima zapremine 3 L po jedna biljka u loncu u mješavini vrtnog tla, stajskog gnoja i

komercijalnog supstrata da se dobije povoljan medij za uzgoj, a čiji je način pripreme vrlo često zastupljen kod proizvođača povrća. Biljke su navodnjavane vodom i hranjivom otopinom pomoću drip sustava za navodnjavanje. Istraživanje je provedeno tijekom 2008. i 2009. godine, a obje godine su se sastojale od identičnih tretmana kako bi se utvrdio utjecaj godine tj. vegetacijske sezone na ispitivane parametre. U obje godine istraživanja, sjeme rajčice je posijano u polistirenske kontejnere sredinom ožujka, a presadnice su posađene u lonce početkom svibnja. U obje godine je kao medij rasta upotrijebljena spomenuta mješavina vrtnog tla, stajskog gnoja i supstrata u omjeru 1:1:1. U svrhu utvrđivanja učinka biostimulatora na rast i razvoj te ostale ispitivane parametre kod presadnica i biljaka rajčice, primijenjena su dva različita komercijalna biostimulatora pod nazivom Radifarm® i Megafol® (Valagro, S.p.A., Italija). Navedeni biostimulatori su primijenjeni na tri načina i to prije presađivanja ili poslije presađivanja ili prije i poslije presađivanja, ali odvojeno kako bi se utvrdio utjecaj pojedinog biostimulatora. Biostimulator Radifarm je primijenjen zalijevanjem u zonu korijena biljke u koncentraciji 0,20%, a Megafol prskanjem tj. folijarno u koncentraciji 0,25%. Biostimulator Radifarm® prema specifikaciji proizvođača (tablica 4) sadrži (w/v): 37,3% organske tvari (humati; huminske i fulvo kiseline), 8,7% polisaharida, 14,8% polipeptida i slobodnih aminokiselina (arginin, asparagin i triptofan), 0,05% vitaminskog kompleksa te 0,25% kelatiranog cinka. Megafol sadrži (w/v): 35,0% aminokiselina (triptofan, prolin), 5,6% organskog dušika, 3,6% topivog kalija (K<sub>2</sub>O) te 18,7% organskog ugljika u obliku huminskih i fulvo kiselina. Oba biostimulatora su primijenjena u tri varijante primjene iz čega proizlaze slijedeći tretmani u obje godine istraživanja u plasteniku i na otvorenom polju:

Tretman s biostimulatorima prije presađivanja

Radifarm I – primijenjen u koncentraciji vodene otopine 0,20% zalijevanjem dva puta prije presađivanja, 14 i 7 dana prije presađivanja u količini od 100 ml/biljci

Megafol I – primijenjen u koncentraciji vodene otopine 0,25% prskanjem dva puta prije presađivanja, 14 i 7 dana prije presađivanja u količini od 50 ml/biljci

Tretman s biostimulatorima poslije presađivanja

Radifarm II – primijenjen u koncentraciji vodene otopine 0,20% zalijevanjem odmah nakon presađivanja u količini od 250 ml/biljci

Megafol II – primijenjen u koncentraciji vodene otopine 0,25% prskanjem odmah nakon presađivanja u količini od 70 ml/biljci

Kombinirani tretman s biostimulatorima

Radifarm III – 1a + 2a

Megafol III – 1b + 2b

Kontrola – netretirane biljke

Biljke koje su tretirane s Radifarmom nisu tretirane s Megafolom i obrnuto. Istovremeno, tijekom aplikacije biostimulatora, kontrolne biljke koje nisu tretirane zalivene su vodom u istoj količini ili nisu folijarno tretirane. Biljke su uizorkovane dva puta tijekom pokusa i to 14 dana poslije presađivanja i u fazi druge etaže ploda.

### Rezultati i rasprava

Praćeni fiziološki pokazatelji razvoja listova rajčice među kojima je indeks lisne površine, specifična lisna površina i sadržaj suhe tvari lista bili su pod značajnim utjecajem tretmana s biostimulatorima, načina uzgoja i godine ( $P < 0,0001$ ).

Najveći indeks lisne površine (ILP) zabilježen je kod varijante A4 te je iznosio 0,243. Najmanji indeks od 0,094 pripadao je kontrolnim biljkama što je dokaz najslabije razvijenosti lista. Treba napomenuti da su sve tretirane varijante imale značajno veći ( $P=0,05$ ) ILP u usporedbi s kontrolnim biljkama (Tablica 1). Specifična lisna površina (SLP) imala je gotovo suprotan trend gdje je najveća zabilježena vrijednost iznosila 226,17



cm<sup>2</sup>/g suhe tvari lista kod kontrolnih biljaka, a najmanja 173,76 cm<sup>2</sup>/g suhe tvari lista kod varijante A1. Sadržaj suhe tvari lista (SSTL) bio je najmanji kod kontrolnih biljaka u iznosu od 135,65 mg suhe tvari/g svježe tvari te se značajno razlikovao ( $P=0,05$ ) od svih tretiranih varijanata. Najveća vrijednost SSTL pripadala je varijanti A2 u iznosu od 170,23 mg/g. Slično, Parađiković i sur. (2009.) su također otkrili da je suha masa korijena i lista kadife bila pod značajnim utjecajem tretmana sa biostimulatorom. Također, javio se značajan utjecaj interakcija na ILP, SLP i SSTL između tretmana i godine (AxC) te načina uzgoja i godine (BxC) ( $P<0,0001$ ). Interakcija između tretmana i načina uzgoja (AxB) značajno je utjecala na ILP ( $P<0,0001$ ) i SSTL ( $P=0,0074$ ). Interakcija između sva tri faktora značajno je utjecala na sva tri svojstva.

Tablica 1. Utjecaj biostimulatora na ILP, SLP i SSTL tijekom prvog uzorkovanja

| Svojstvo                     | ILP                | SLP                   | SSTL                    |
|------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|
|                              | jed.               | cm <sup>2</sup> /g    | mg/g                    |
| Tretman biostimulatorima (A) |                    |                       |                         |
| Kontrola (A0)                | 0,094 <sup>E</sup> | 226,17 <sup>A</sup>   | 135,65 <sup>D</sup>     |
| Radifarm I (A1)              | 0,200 <sup>B</sup> | 173,76 <sup>C</sup>   | 170,23 <sup>A</sup>     |
| Radifarm II (A2)             | 0,180 <sup>C</sup> | 177,60 <sup>B,C</sup> | 168,00 <sup>A,B</sup>   |
| Radifarm III (A3)            | 0,197 <sup>B</sup> | 184,75 <sup>B</sup>   | 160,65 <sup>C</sup>     |
| Megafol I (A4)               | 0,243 <sup>A</sup> | 180,35 <sup>B,C</sup> | 165,06 <sup>A,B,C</sup> |
| Megafol II (A5)              | 0,239 <sup>A</sup> | 184,77 <sup>B</sup>   | 160,99 <sup>B,C</sup>   |
| Megafol III (A6)             | 0,141 <sup>D</sup> | 181,00 <sup>B,C</sup> | 164,79 <sup>A,B,C</sup> |
| Način uzgoja (B)             |                    |                       |                         |
| Plastenik (B1)               | 0,215 <sup>A</sup> | 175,82 <sup>B</sup>   | 168,49 <sup>A</sup>     |
| Polje (B2)                   | 0,155 <sup>B</sup> | 198,01 <sup>A</sup>   | 153,05 <sup>B</sup>     |
| Godina (C)                   |                    |                       |                         |
| 2008 (C1)                    | 0,131 <sup>B</sup> | 221,83 <sup>A</sup>   | 186,55 <sup>A</sup>     |
| 2009 (C2)                    | 0,239 <sup>A</sup> | 152,00 <sup>B</sup>   | 134,98 <sup>B</sup>     |

Indeks lisne površine (ILP) je tijekom drugog uzorkovanja bio pod utjecajem tretmana s biostimulatorima, načina uzgoja i godine te njihovim međusobnim interakcijama ( $P<0,0001$ ). Najveći ILP je zabilježen kod varijante A4 (0,529), a najmanji kod kontrolnih biljaka (0,321) što upućuje na značajno lošiju ( $P=0,05$ ) razvijenost lišća kod netretiranih biljaka. Interakcije svih faktora međusobno su značajno utjecale na ILP ( $P<0,0001$ ) (Tablica 2). Slične rezultate dobili su Vinković i sur. (2009.) u čijem je istraživanju zabilježena najveća masa svježih listova kod biljaka uzgajanih u plasteniku tretiranih sa biostimulatorom Radifarm. Značajno veća ( $P=0,05$ ) specifična lisna površina (SLP) u iznosu od 147,67 cm<sup>2</sup>/g suhe tvari je zabilježena kod varijante A4 u usporedbi sa svim ostalim varijantama, dok je najmanja SLP od 135,89 cm<sup>2</sup>/g suhe tvari pripadala kontrolnoj varijanti. Način uzgoja i godina značajno su utjecali na SLP ( $P<0,0001$ ). Značajno veća ( $P=0,05$ ) SLP zabilježena je kod biljaka uzgajanih na otvorenom polju tj. tijekom 2008. godine što je suprotno u usporedbi s ILP. Na SLP su značajno utjecale interakcije tretmana i godine (AxC;  $P\leq 0,0186$ ) i tretmana, načina uzgoja i godine (AxBxC;  $P\leq 0,0438$ ) (Tablica 2). Sadržaj suhe tvari lista (SSTL) je bio pod značajnim utjecajem tretmana ( $P\leq 0,0491$ ) i godine ( $P<0,0001$ ) te interakcije između tretmana i godine (AxC;  $P\leq 0,0101$ ), načina uzgoja i godine (BxC;  $P<0,0001$ ) kao i interakcije sva tri faktora (AxBxC;  $P\leq 0,0481$ ). U svom istraživanju Zeljković i sur. (2009.) utvrdili su da je masa suhog nadzemnog dijela, kao i masa svježeg nadzemnog dijela salvije, bila pod vrlo značajnim uticajem promjera posude i tretmana s biostimulatorom ( $p=0,01$ ).

Tablica 2. Utjecaj biostimulatora na ILP, SLP i SSTL tijekom drugog uzorkovanja

| Svojstvo                            | ILP                | SLP                     | SSTL                  |
|-------------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|
|                                     | jed.               | cm <sup>2</sup> /g      | mg/g                  |
| <b>Tretman biostimulatorima (A)</b> |                    |                         |                       |
| Kontrola (A0)                       | 0,321 <sup>E</sup> | 135,89 <sup>C</sup>     | 186,85 <sup>A</sup>   |
| Radifarm I (A1)                     | 0,490 <sup>B</sup> | 140,78 <sup>A,B,C</sup> | 179,56 <sup>A,B</sup> |
| Radifarm II (A2)                    | 0,478 <sup>B</sup> | 138,72 <sup>B,C</sup>   | 181,71 <sup>A,B</sup> |
| Radifarm III (A3)                   | 0,456 <sup>C</sup> | 136,14 <sup>C</sup>     | 188,50 <sup>A</sup>   |
| Megafol I (A4)                      | 0,529 <sup>A</sup> | 147,67 <sup>A</sup>     | 172,46 <sup>B</sup>   |
| Megafol II (A5)                     | 0,457 <sup>C</sup> | 144,26 <sup>A,B</sup>   | 175,94 <sup>B</sup>   |
| Megafol III (A6)                    | 0,418 <sup>D</sup> | 138,34 <sup>B,C</sup>   | 181,21 <sup>A,B</sup> |
| <b>Način uzgoja (B)</b>             |                    |                         |                       |
| Plastenik (B1)                      | 0,550 <sup>A</sup> | 130,69 <sup>B</sup>     | 181,65 <sup>A</sup>   |
| Polje (B2)                          | 0,349 <sup>B</sup> | 149,82 <sup>A</sup>     | 183,13 <sup>A</sup>   |
| <b>Godina (C)</b>                   |                    |                         |                       |
| 2008 (C1)                           | 0,417 <sup>B</sup> | 156,17 <sup>A</sup>     | 173,74 <sup>B</sup>   |
| 2009 (C2)                           | 0,483 <sup>A</sup> | 124,34 <sup>B</sup>     | 188,04 <sup>A</sup>   |

### Zaključak

Sve varijante tretirane biostimulatorima imale su statistički značajno veći indeks lisne površine (ILP) u usporedbi s netretiranim biljkama u obje godine istraživanja. Specifična lisna površina (SLP) imala je gotovo suprotan trend u odnosu na indeksu lisne površine u prvoj godini ispitivanja gdje je najveća zabilježena vrijednost bila kod netretiranih biljaka, a najmanja u varijanti A1 (Radifarm®), dok u 2009. godini varijanta A4 (Megafol®) pokazuje značajnu razliku u odnosu na ostale varijante, dok je najmanja vrijednost pripadala netretiranim biljkama. Sadržaj suhe tvari lista (SSTL) je bio najmanji kod kontrolnih netretiranih biljaka te se statistički značajno razlikovao od svih tretiranih varijanata s tim da su najveću vrijednost imale biljke tretirane biostimulatorom Radifarm® u koncentraciji 0,20%. S obzirom na značajne razlike između tretmana i kontrolnih biljaka možemo pretpostaviti da biostimulatori u kombinaciji sa načinom uzgoja pozitivno utječu na vegetativni razvoj listova (ILP, SSTL) te time omogućuju veću produktivnost biljke kroz pojačanu fotosintezu i transpiraciju. Ovi rezultati upućuju na višestruku korist primjene biostimulatora u uzgoju rajčice kako u zaštićenim prostorima tako i na otvorenom polju te bi njihova upotreba trebala postati neizostavni dio u proizvodnji presadnica i komercijalnom uzgoju rajčice.

### Literatura

- Akande M.O. (2006). Effect of organic root plus (biostimulant) on the growth, nutrient content and yield of amaranthus. *African Journal of Biotechnology*. 5(10): 871-874.
- Garcia A.L., Franco J.A., Nuria N., Madrid V.R. (2006.). Influence of Amino Acids in the Hydroponic Medium on the Growth of Tomato Plants. *Journal of Plant Nutrition*. 29(12):2093-2104.
- Parađiković N., Vinković T., Teklić, T., Guberac, V., Milaković, Z. (2008). Primjena biostimulatora u proizvodnji presadnica rajčice. U Zborniku radova 43. hrvatskog i 3. međunarodnog simpozija agronoma, Pospišil, M. (ur.), 435-438, Zagreb, Hrvatska, Agronomski fakultet.
- Parađiković, N., Zeljković, S., Đurić, G., Vinković, T., Mustapić-Karlić, J., Kanižai, G., Iljkić, D. (2009). Rast i razvoj kadife (*Tagetes erecta* L.) pod utjecajem volumena supstrata i tretmana biostimulatorom. U Zborniku radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simozija

- agronoma, Lončarić, Z., Marić, S. (ur.), 786-790, Osijek, Hrvatska, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Thi Lua, H., Böhme, M. (2001). Influence of humic acid on the growth of tomato in hydroponic systems. *Acta Horticulturae*. 548:451-458.
- Vinković T., Parađiković N., Plavšić H., Guberac V., Levai L. (2007). Maize and soybean seed vigour under influence of seed age, seed treatment and temperature in cold stress test. *Cereal Research Communications*. 35(2):1213-1216.
- Vinković, Tomislav; Parađiković, Nada; Teklić, Tihana; Štolfa, Ivna; Guberac, Vlado; Vujić, Dinko. (2009). Utjecaj biostimulatora na rast i razvoj rajčice (*Lycopersicon esculentum* Mill.) nakon presađivanja. U Zborniku radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma, Lončarić, Z., Marić S. (ur.), 459-463, Osijek, Hrvatska, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Vernieri P., Malorgio F., Tognoni F. (2002). Use of biostimulants in production of vegetable seedlings. *Colture-Protette*. 31(1): 75-79.
- Zeljšković S., Parađiković N., Babić T., Đurić G., Oljača R., Vinković T., Tkalec M. (2010). Uticaj biostimulatora na rast i razvoj korijena rasada salvije (*Salvia splendens* L.). *Journal of Agricultural Sciences*. 55(1):29-36.

## Tomato leaf area index under the influence of biostimulants

### Abstract

This research was conducted during the year of 2008 and 2009 with identical treatments in order to determine the biostimulants and vegetation season effect on investigated parameters. The experiment was performed in the greenhouse and on the open field at OPG Vinković in Livana (eastern Croatia) and consisted out of 6 variants of treatments with biostimulants and 1 control variant (untreated plant). The aim was to determine the leaf area index of tomato plants under the influence of biostimulants application (Radifarm and Megafol) and cultivating methods (greenhouse; open field). Radifarm was applied by watering the root zone of the plant with 0,20 % concentration in the water, and Megafol by aspersion i.e. foliar spray with concentration of 0.25%. Physiological indicators of the tomato leaf's development such as leaf area index, specific leaf area and leaf dry matter content were significantly influenced by treatment with biostimulant, cultivation methods and year's meteorological characteristics. Leaf area index (LAI) during the second sampling was influenced by treatment with biostimulant, cultivation methods and vegetation year characteristics, and their mutual interactions. The research indicates that application of the biostimulant significantly increased leaf area index in tomato plants.

**Key words:** biostimulants, leaf area index, tomato

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

**Phenotypic and quality characteristics of a new onion cultivar**Josip Čota<sup>1</sup>, Jelica Gvozdanović-Varga<sup>2</sup>, Omer Kurtović<sup>1</sup>, Mirjana Vasić<sup>2</sup>, Kristina Zlomislíč<sup>3</sup>, Anamarija Petrović<sup>2</sup>, Jelena Čota<sup>4</sup><sup>1</sup>*Federal Department of Agriculture, Butmirska cesta 40, Ilidža, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina (j.cota@fzsp.com.ba)*<sup>2</sup>*Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 2100 Novi Sad, Serbia*<sup>3</sup>*Federal Agro-Mediterranean institute, Biskupa Čule 10, 88000 Mostar, Bosnia and Herzegovina*<sup>4</sup>*University of Belgrade, Faculty of Pharmacy, Vojvode Stepe 450, 11000 Belgrade, Serbia***Abstract**

In this paper, the Federal Institute for Agriculture in Sarajevo introduces a new onion variety-Konjica's onion, specially developed for production from onion sets to suit the environmental conditions of Bosnia and Herzegovina. The paper evaluates the variety's agronomic performances and its characteristics of quality in two locations over three-years period. The new variety is characterised by yellow-brown flattened bulbs with high dry matter (12.2 to 14.5%) and high glucose and sucrose content and mildly pungent flavour. Expansion of domestic varieties of very good quality such as Konjica's onion should increase domestic onion production and reduce its import from abroad.

**Keywords:** onion, new variety, phenotypic traits**Introduction**

Onions are one of the most versatile vegetables, used year round, either fresh (green onions, mature bulbs), or processed (dehydrated, pickled, canned). Choice of cultivar and proper cultural practices are important facets in the production process. Choosing the right cultivars is one way of ensuring high yields and good quality of onions. The purpose of an onion production determines the choice of variety and growing technology. Hence the goal of an onion breeding program varies (Gvozdanović-Varga *et al.*, 1996).

Onions may be grown from seed, transplants or seed-grown sets (sets started from seed the previous year). Cultural system is determined by the cultivar's biology, conditions of the environment and food preferences in the locality (Lazić *et al.*, 2000). Yields are highest where the crop is grown directly from seed and modern growing technologies are fully utilised, whereas yields are low where onions are grown from sets (Gvozdenović *et al.*, 2005). In Bosnia, onion production from sets started from seed the previous year prevails. Therefore, Federal Institute for Agriculture in Sarajevo specially developed a new line, Konjica's onion (Konjički) for production from onion sets that will suit the environmental conditions of the country. Present study was initiated to evaluate the new onion variety's agronomic performances and characteristics of quality, in two locations during three-year period with the Stuttgarter cultivar used as a standard.

**Material and methods**

Variety evaluation trials were conducted in Butmir (43°49'N 18°20'E) in the Sarajevo Canton and Ravno-Velja Međa (42°53'N 17°57'E) in the municipality of Trebinje, Bosna and Herzegovina in 2009, 2010 and 2011. Cultivar Stuttgarter, commonly grown and cultivated from sets in Bosnia and Herzegovina was used as the standard.

The trials were conducted in a randomised block design with five replicates. Plot size was 6 square meters. Sowing dates were in Butmir, March 30<sup>th</sup> 2009 and 2010 and March 16<sup>th</sup> 2011, and in Ravno-Velja Međa March 20<sup>th</sup> 2009, April 1<sup>st</sup> 2010 and March 23<sup>rd</sup> 2011.

Seeds were planted manually in triple rows spaced 30 cm apart and within-row spacing 10 cm resulting in population density of 150 plants per plot. All agronomic practices and plant protection measures were carried out according to standard procedures and were uniform in all trials. The date of technological maturity was recorded. After the onions were lifted and dried, main agronomic traits (yield of bulbs, bulb weight and shape, bulb skin tightness and colour, plant height and length of growing season) and characteristics of quality (dry matter, sugar (glucose, fructose and sucrose) content and total proteins content) were measured. Dry matter content was determined after drying 5g of fresh matter at 104 °C for two hours. Sugar content was determined according to the Luf-Šurl method.

Data (mean monthly temperatures and monthly precipitation sums) from the weather stations at both locations were used to obtain weather data for the growing seasons studied. Yield data were analysed for the differences between the standard (Stuttgarter) and the tested variety (Konjički) using analysis of variance. Mean separation was based on a LSD test. Differences were considered to be significant at  $P=0.05$  and  $P=0.01$ .

## Results and discussion

### *Agronomic and quality attributes of new variety*

The new variety, Konjički, is medium late (technical maturity reached in 114 days), just as the standard is (data not shown). The plants are well developed and have erect, dark green with a pronounced waxy coating. The height of the above ground portion of the Konjički plant is 12 cm taller than the standard (Table 1.). Konjica's onion is characterised by a flattened bulb (bulb index of 0.66) and has a well closed neck. Bulb tunic is yellow-brown while flashy scale leaves are white-yellow in colour. Over 2009-2011 bulbs weighted 114.96 g on average, 23.51 g more than bulbs of the standard variety. The bulb is well enveloped and there are no cracks in the bulb skin, preventing bulb damages and deases in storage period.

Table 1. Phenotypic traits of the above-ground plant parts and the bulb.

| Variety     | Plant height (cm) | Average weight (g) | bulb index | Bulb index | Bulb skin tightness (1-9) | Colour       | Pungency       |
|-------------|-------------------|--------------------|------------|------------|---------------------------|--------------|----------------|
| Konjički    | 66.31             | 114.96             | 0.66       | 7          |                           | Yellow-brown | Mildly pungent |
| Stuttgarter | 54.30             | 91.45              | 0.70       | 9          |                           | Yellow-brown | Mildly pungent |

In bulbs of Konjica's onion, over three-year period dry matter content was 14.33% on average (Table 2). New variety had higher glucose (1.16%) and sucrose (2.37) percentag but lower fructose (0.62) and total protein (1.49) content than the standard (0.66, 2.29, 0.82, and 1.95 %, respectively). As Fenvick and Hanley (1990) reported, dry matter and sugar content are quality indicators of onion and directly affect bulb storage life. Onion populations of former Yugoslavia grown from sets have been well known for their high dry matter and sugars content, providing long bulb storage (Gvozdanović-Varga *et al.* 2005).

Table 2. Chemical composition of bulbs (2009-2011 average).

| Variety     | Content (%) |         |          |         |               |
|-------------|-------------|---------|----------|---------|---------------|
|             | Dry matter  | Glucose | Fructose | Sucrose | Total protein |
| Konjički    | 14.33       | 1.16    | 0.62     | 2.37    | 1.49          |
| Stuttgarter | 13.17       | 0.66    | 0.82     | 2.29    | 1.95          |

Temperature and rainfall conditions, in contrast to day-lengths, are never exactly alike, year after year, in the same district; consequently, onion cultivars cannot be expected to perform consistently, even though cultural practices are similar (Jones and Mann, 1963). In

Butmir, tested varieties yielded the lowest in 2010, while maximal yields of 38.10 and 31.35 t ha<sup>-1</sup> were obtained in 2011 for Konjički and Stuttgarter, respectively (Table 3.). In contrast to Butmir location, in Ravno-Velja Međa varieties yielded maximally in 2009, while in 2010 and 2011 yields were significantly lower.

Table 3. Yield (t ha<sup>-1</sup>) of Konjički and Stuttgarter variety in 2009-2011.

| Variety             | Year  |        |       |       |        |       |       |        |       |
|---------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
|                     | 2009  |        |       | 2010  |        |       | 2011  |        |       |
|                     | Ravno | Butmir | mean  | Ravno | Butmir | mean  | Ravno | Butmir | mean  |
| Konjički            | 53.59 | 37.36  | 45.47 | 25.24 | 24.00  | 24.62 | 22.53 | 38.10  | 30.32 |
| Stuttgarter         | 37.07 | 22.88  | 29.97 | 17.13 | 19.00  | 20.56 | 21.64 | 31.35  | 26.50 |
| mean                | 45.33 | 30.12  | 37.72 | 21.18 | 21.00  | 21.09 | 22.08 | 34.72  | 28.41 |
| CV%                 | 6.94  | 2.64   | -     | 9.33  | 5.32   | -     | 24.80 | 1.53   | -     |
| LSD <sub>P=5%</sub> | 5.53  | 1.39   | -     | 3.48  | 1.97   | -     | 9.46  | 0.93   | -     |
| LSD <sub>P=1%</sub> | 9.14  | 2.30   | -     | 5.78  | 3.25   | -     | 15.95 | 1.54   | -     |

In both locations, the new variety significantly out-yielded the standard variety on three-year average. Over the three years, the new tested variety-Konjički obtained an average yield of 33.32 t ha<sup>-1</sup>, or 37% more than standard variety- Stuttgarter (24.83 t ha<sup>-1</sup>) (Table 4).

Table 4. Effect of variety on average yield (2009-2011) across two sites.

| Variety             | Yield (t ha <sup>-1</sup> ) | Relative to standard (%) |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Konjički            | 33.32                       | 137.00                   |
| Stuttgarter         | 24.83                       | 100.00                   |
| LSD <sub>P=5%</sub> | 1.70                        | -                        |
| LSD <sub>P=1%</sub> | 2.28                        | -                        |

#### *Agronomic performances and weather conditions*

Cultivars perform differently under different agroclimatic conditions. Various cultivars of the same species grown even in the same environment often yield differently (Jilani and Ghaffoor, 2003). Hence can be assumed that performance of a cultivar will depend on the interaction of genetic makeup and environment. The weather conditions varied from one site to the other (Figure 1. And Figure 2.). At Butmir, the winters were harsh and the summers moderately warm. At Ravno, the winters were milder and there was more precipitation and the temperatures were higher in the summer, reasons why tested varieties at this location yielded better (Figure 1B, and Figure 2B.). If higher temperatures prevail in germination stage, rooting may be shortened and above-ground grow hastened (Đurovka, 2008). In both locations in 2009-2011, mean monthly air temperatures were within the long-term average range (Figure 1.). In Ravno-Velja Međa (Figure 1B.), post-planting and April temperatures were more favorable for growing stages rooting (optimal 5-10 °C) and germination (optimal 10-15 °C) (Đurovka, 2008). Therefore, well developed above-ground plant parts and a strong rooting system secured good bulb formation. According to Jones and Mann (1963), under conditions of extremely high temperatures, bulbs will mature early and yields may be reduced; at low temperatures, maturity is usually delayed, curing becomes difficult, and storage quality is often impaired. In 2009-2011 trials in Butmir during the stage of bulb formation (late April and early May), mean monthly air temperatures though lower than the optimal for the stage (22 °C) (Đurovka, 2008) were higher than nine-year average so both varieties obtained good yields.

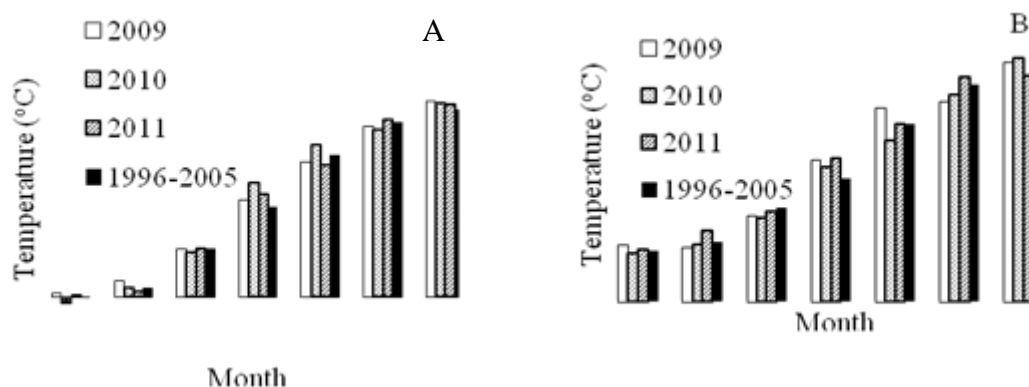


Figure 1. Mean monthly air temperatures in Butmir (Panel A) and Ravno-Velja Međa (Panel B).

Irrigation during leaf and early bulb growth ensures that onion crop reaches a high LAI (Leaf Area Index) as quickly as possible. This will tend to promote rapid ripening and good bulb quality for storage (Brewster, 1990). In Butmir wetter-than-average conditions were observed in January, March and June in 2009 and 2010 (Figure 1B). April in all three seasons was unusually dry. Compared to the multiyear average (74.5 mm) July of 2010 was extremely dry (19.2 mm). Irrigation late in bulbing may delay maturity and reduce bulb quality by virtue of skin splitting and rotting, particularly if they follow a period in which growth has been restricted by lack of water or Nitrogen nutrition (Brewster, 1990). Although July 2011 summed 134 mm of precipitations, nearly twice than was recorded in the 1996-2005 period (74.5 mm), all rain fell late in the month when the crop had already been lifted. That was the reason why the bulb yield remained good in 2011 (Table 3.). In Ravno-Velja Međa, there were more precipitations throughout all onion stages of development (Figure 2B.) especially during leaf and early bulb growth compared to Butmir location (Figure 2A.). Optimal distribution of rainfall in this location ensured high onion yields over years.

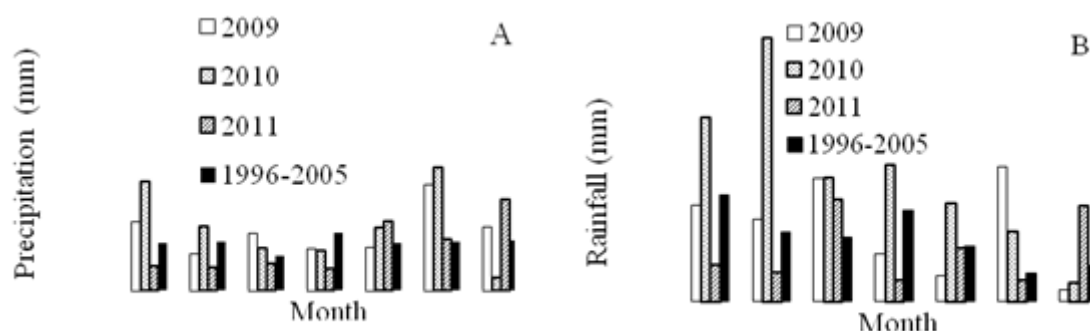


Figure 2. Monthly precipitation sums in Butmir (Panel A) and Ravno-Velja Međa (Panel B).

### Conclusions

In Bosnia and Herzegovina, expansion of domestic varieties of high yield and good quality such Konjički is, development of varietal technology and controlled onion set production should result in an increase of domestic production of the crop and reduction of its import from abroad.

## References

- Brewster, J. L. (1990). Cultural systems and agronomic practices in temperate climates. In: Rabinowitch, H. D. And Brewste, J. L. (eds) Onions and Allied Crops, Vol. 2.:1-30 CRC Press, Boca Raon, Florida.
- Fenvick G.R., and Hanley A.B., (1990). Chemical composition. Onions and Allied crops. Ed. H. D. Rabinowitch and J.L. Brewster.
- Đurovka M. (2008). Gajenje povrća na otvorenom polju. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija.
- Gvozdanić-Varga, J., Takač, A., Vasić, M., Panajotović, J., Červenski, J. (1996). Characters of bulbs of diferent onion populations (*Allium cepa* L.). Genetika Vol.28, No.2: 85-89.
- Gvozdanić-Varga, J., Lazić, B., Vasić, M., Červenski, J. (2005). Evaluation of onion (*Allium cepa* L.) genotypes. Natura Montenegrina No 4:113-120.
- Jones, H. A., Mann, L. K. (1963). Onions and their allies, Botany, Cultivation, and Utilization. World crop books. Edited by Polunin, N. Interscience publishers, Inc., New York.
- Lazić, B., Đurovka M., Gvozdanić-Varga, J. (2000). Uticaj ekoloških uslova i agrotehničkih mera na prinos i kvalitet crnog luka. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, 33: 135-144.
- Jilani, M. S. and Ghaffoor, A. (2003). Screening of local varieties of onion for bulb formation. Internertional journal of agriculture and biology Volume 5:129-133.



PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Određivanje elemenata u tragovima i ekstrakcija eteričnog ulja iz lavandina 'Budrovka'

Vanja Jurišić, Tajana Krička, Ines Han Dovedan, Ana Matin, Ivan Kuže, Mia Dujmović

*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (vjurisic@agr.hr)*

### Sažetak

S obzirom na veliku zastupljenost uzgoja lavandina 'Budrovka', kao sirovine za proizvodnju eteričnog ulja u RH, cilj istraživanja bio je utvrditi prisutnost elemenata u tragovima u cvatu prirodno osušenog lavandina, ovisno o starosti nasada i lokaciji uzgoja, te utvrditi iskoristivost ulja. Analiza elemenata u tragovima pokazala je da su njihove vrijednosti unutar propisanih granica pri čemu je kadmij bio prisutan u najmanjoj količini, a željezo je, kao esencijalni element, bilo najzastupljenije. Ekstrakcijom se utvrdilo da su uzorci iz nasada starijih od pet godina imali veći prinos ulja te se zaključuje da istraživani uzorci predstavljaju povoljnu sirovinu za proizvodnju eteričnog ulja.

**Ključne riječi:** lavandin 'Budrovka', elementi u tragovima, ekstrakcija, eterično ulje

### Uvod

*Lavandula x hybrida* 'Reverchon II' (lavandin 'Budrovka') je hrvatska autohtona sorta i najpoznatiji i najrašireniji hibrid na našim prostorima, a karakteririza ju brži i robusniji rast u odnosu na pravu lavandu. Lavandin 'Budrovka' je otpornija sorta nego su to prava i širokolisna lavanda, lakše se uzgaja, a osim toga, prava lavanda daje manji prinos cvjetova i sadrži relativno male količine eteričnog ulja, što ga čini skupljim. Najčešće se cvjetovi prerađuju u eterično ulje, no zbog nešto drugačijeg kemijskog sastava, ipak nema svojstva jednaka eteričnom ulju prave lavande.

Eterična ulja se danas intenzivno koriste u kozmetičkoj, prehrambenoj i parfemskoj industriji (Burt, 2004.; Fitzgerald Blank i sur., 2011.; Novack Victoria i sur., 2012.). Upravo ovako široka primjena eteričnih ulja, pa tako i eteričnog ulja lavandina, zahtjeva kontrolu kvalitete u smislu utvrđivanja nepoželjnih nečistoća (Mosandl, 1995.; Lawrencet, 2001.), ostataka pesticida (Garland i sur., 2004.), toksičnih elemenata (Bozhanov i sur., 2007.) itd. Danas još uvijek ne postoje propisi koji govore o dozvoljenim količinama elemenata u tragovima u eteričnim uljima, a dostupan je tek mali broj istraživanja koja su se bavila problematikom elemenata u tragovima, kako u sirovini, tako i u samom eteričnom ulju (Zheljazkov i Jekov, 1994.; La Pera i sur., 2003.; La Pera i sur., 2005.; Bozhanov i sur., 2007.). I dok su male količine mikronutrijenta poput kobalta, bakra, mangana, molibdena i selen neophodne za održavanje bioloških funkcija u biljnom i životinjskom organizmu, veće količine mogu djelovati toksično. Osim toga, elementi poput željeza, kroma, bakra i mangana mogu utjecati na stabilnost ulja tijekom skladištenja, uslijed njihovog katalitičkog djelovanja, dok prisutnost kadmija i olova nije poželjna zbog visoke toksičnosti ovih elemenata (Abu-Arab i Abou-Donia, 2000.; Massadeh i Snook, 2002.; Johnsson, 2003.).

S obzirom na veliku zastupljenost uzgoja istraživane kulture u Republici Hrvatskoj, kao i činjenicu da se upravo ona pretežno koristi za proizvodnju eteričnog ulja, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi prisutnost elemenata u tragovima u cvijetu prirodno osušenog lavandina, u ovisnosti o starosti nasada i lokaciji uzgoja, budući da ti elementi prelaze u eterično ulje te utječu na njegovu kvalitetu, ali i utvrditi iskoristivost ulja, ekstrakcijom organskim otapalom.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport. U istraživanju je korišten biljni materijal prikupljen s OPG-a smještenih u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske, i to u Piškorevcima (nasadi stari tri godina, Uzorak 1), u okolici Slavenskog Broda (nasadi stari šest godina, Uzorak 2), u Dalju (nasadi stari pet godina, Uzorak 3) i u Kostajničkom selištu (nasadi stari osam godina, Uzorak 4). Svi uzorci pripadaju vrsti *L. hybrida* 'Budrovka', pri čemu je žetva svih uzoraka provedena u srpnju 2011. god. Stabljike su rezane 10-15 cm ispod cvata, nakon čega je orezano bilje vezano u svežnjeve, prirodno osušeno, očišćeno (odvajanje cvjetova od stabljike) te uskladišteno. U istraživanju je korišten suhi i očišćeni cvijet.

Analiza elemenata u tragovima uključila je mikrovalnu zatvorenu digestiju uzoraka u mikrovalnom sustavu (Milestone S.r.L., Ethos D Microwave Labstation, Italija), dok su se koncentracije prisutnih elemenata odredile plamenom apsorpcijom na atomskom apsorpcijskom spektrometru (Perkin Elmer Analyst 400, SAD) prema Bozhanov i sur. (2007).

Količina ekstrakta u uzorku odredila se ekstrakcijom organskim otapalom (petroleterom), metodom po Soxhletu (HRN ISO 6492:2001), na laboratorijskom ekstraktoru (Soxhlet R 304, Behr Labertechnik GmbH, Njemačka). Sadržaj ulja odredio se matematički, kao razlika između početne i konačne mase smjese.

## Rezultati i rasprava

U ovom istraživanju provedena je analiza elemenata u tragovima u cvijetu prirodno osušenog lavandina, u ovisnosti o starosti nasada i lokaciji uzgoja, budući da ti elementi prelaze u ulje te mogu utjecati na stabilnost ulja tijekom skladištenja, na katalitička svojstva ulja, a prisustvo pojedinih elemenata može biti toksično. Sadržaji prisutnih elemenata utvrđeni su plamenom apsorpcijom na atomskom apsorpcijskom spektrometru, a nakon što su osušeni cvjetovi podvrgnuti zatvorenoj mikrovalnoj digestiji (Tablica 1).

Tablica 1. Sadržaji elemenata u tragovima u osušenom cvijetu istraživanih uzoraka

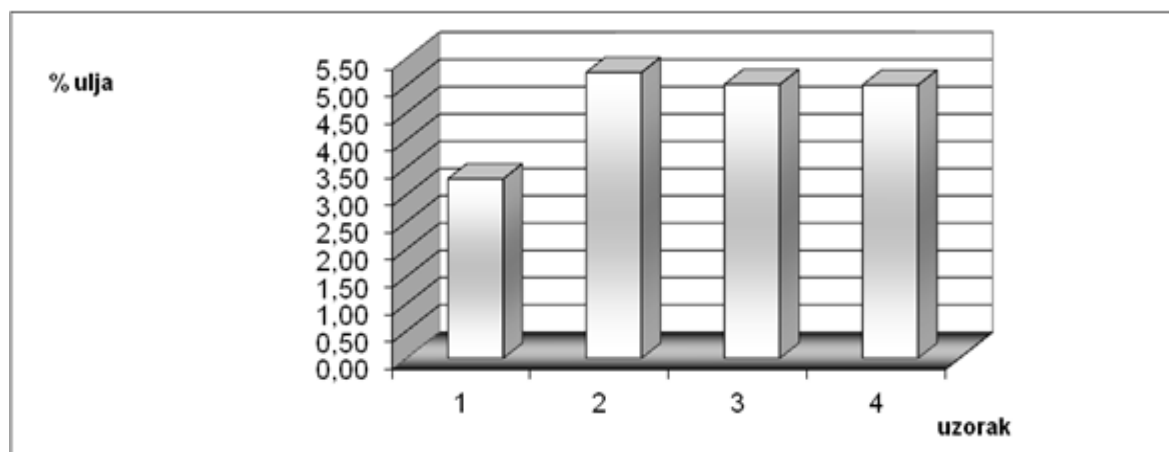
| Uzorak | Fe                        | Cu                       | Cr                       | Mn                       | Pb                       |
|--------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|        | $\mu\text{g g}^{-1}$      |                          |                          |                          |                          |
| 1      | 322,35 <sup>b</sup> ±5,15 | 15,83 <sup>c</sup> ±0,23 | 13,62 <sup>d</sup> ±0,18 | 19,77 <sup>c</sup> ±0,48 | 22,26 <sup>d</sup> ±0,34 |
| 2      | 110,98 <sup>c</sup> ±1,85 | 14,08 <sup>d</sup> ±0,08 | 17,50 <sup>c</sup> ±0,13 | 26,28 <sup>b</sup> ±0,45 | 23,44 <sup>c</sup> ±0,13 |
| 3      | 426,59 <sup>a</sup> ±3,11 | 17,61 <sup>a</sup> ±0,38 | 24,59 <sup>b</sup> ±0,15 | 38,88 <sup>a</sup> ±0,63 | 28,62 <sup>a</sup> ±0,45 |
| 4      | 93,71 <sup>d</sup> ±0,46  | 16,89 <sup>b</sup> ±0,12 | 25,46 <sup>a</sup> ±0,55 | 20,00 <sup>c</sup> ±0,44 | 26,48 <sup>b</sup> ±0,77 |
| Uzorak | Ni                        | Co                       | Cd                       | Zn                       |                          |
|        | $\mu\text{g g}^{-1}$      |                          |                          |                          |                          |
| 1      | 8,54 <sup>bc</sup> ±0,26  | 5,33 <sup>c</sup> ±0,15  | 1,39 <sup>a</sup> ±0,02  | 31,94 <sup>c</sup> ±0,99 |                          |
| 2      | 8,47 <sup>c</sup> ±0,12   | 6,15 <sup>ab</sup> ±0,14 | 1,37 <sup>ab</sup> ±0,01 | 36,23 <sup>b</sup> ±0,40 |                          |
| 3      | 8,91 <sup>b</sup> ±0,19   | 6,47 <sup>a</sup> ±0,26  | 1,34 <sup>b</sup> ±0,01  | 42,00 <sup>a</sup> ±0,76 |                          |
| 4      | 12,10 <sup>a</sup> ±0,29  | 6,02 <sup>b</sup> ±0,15  | 1,37 <sup>ab</sup> ±0,01 | 29,09 <sup>d</sup> ±1,29 |                          |

Legenda: vrijednosti označene istim slovom u stupcu se ne razlikuju signifikantno prema LSD testu ( $p < 0,05$ ).

Iz tablice 1, vidljivo je da je željezo prisutno u najvećoj količini, u svim istraživanim uzorcima, pri čemu su se vrijednosti kretale od 93,71  $\mu\text{g g}^{-1}$  (Uzorak 4, Kostajničko selište) do najviše 426,59  $\mu\text{g g}^{-1}$  (Uzorak 3, Dalj), što su vrijednosti veće od onih utvrđenih u istraživanju Bozhanov i sur. (2007.), no u skladu s onim u ljekovitom bilju istraživanom od autora Devi i sur. (2008.). Nadalje, sadržaji esencijalnih mikronutrijenata kobalta (Co),

bakra (Cu) i mangana (Mn) bili su u skladu s dosadašnjim literaturnim podacima (Bozhanov i sur., 2007.; Devi i sur., 2008.), uz nešto niži utvrđeni sadržaj mangana. Iz tablice se može uočiti da je sadržaj cinka (Zn) varirao od 29,09  $\mu\text{g g}^{-1}$  (Uzorak 4) do 42,00  $\mu\text{g g}^{-1}$  (Uzorak 3). Sadržaji nikla (Ni) i kroma (Cr) su također bili unutar vrijednosti utvrđenih u već navedenim istraživanjima. Iz prikazanih rezultata je vidljivo da su sadržaji kadmija (Cd) u svim uzorcima približno jednaki, dok su sadržaji željeza (Fe) najviše varirali između istraživanih uzoraka. Razlike u pojedinim istraživanim elementima su signifikantne ( $p < 0,0001$ ), izuzev sadržaja kadmija, što se može objasniti činjenicom da njihovo prisustvo ovisi o geokemijskim svojstvima zemlje i sposobnosti biljaka da selektivno akumuliraju ove elemente (Bin i sur., 2001.), kao i o primjeni pesticida, gnojiva, zagađenosti zraka i prisutnosti industrijskih pogona u blizini uzgajane kulture. Utvrđivanje sadržaja metala, posebno onih toksičnih (olovo i kadmij), u ljekovitim biljkama, od posebne su važnosti budući da industrijsko zagađenje poljoprivrednog zemljišta i šuma postaje sve veći ekološki problem (Jones i Case, 1990.; Ziad i sur., 2009.). U ovom istraživanju sadržaji olova (Pb) u istraživanim uzorcima su se kretali od 22,26-28,62  $\mu\text{g g}^{-1}$ , što je manje nego uočeno u istraživanju Bozhanov i sur. (2007), i još uvijek ne premašuje količine propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne novine, 2010.).

Nadalje, u istraživanju se također nastojala utvrditi iskoristivost eteričnog ulja lavandina 'Budrovka'. U tu svrhu provedena je ekstrakcija osušenih cvjetova lavandina organskim otapalom u ekstraktoru. Ekstrakcija je prikladna metoda izolacije eteričnog ulja, kada je ono prisutno u maloj količini i ukoliko je dobro topivo u vodi (Kalodera i sur., 1998.). Eterično ulje dobiveno ovom metodom ne predstavlja potpuno čisto eterično ulje, jer otapalo zajedno s uljem ispire i malu količinu voskova i biljnih boja. Na Slici 1 grafički su prikazane količine ekstrakta nakon ekstrakcije petroleterom tijekom 5 sati i 30 min pri temperaturi od 70°C.



Slika 1. Grafički prikaz srednjih vrijednosti sadržaja eteričnog ulja nakon ekstrakcije

Prema dosadašnjim saznanjima, 'Budrovka' je kultivar koji daje i dvostruko veće količine eteričnog ulja nego prava lavanda i to je osnovni razlog njegove velike rasprostranjenosti i zastupljenosti u uzgoju u Republici Hrvatskoj (Petrić, 2010.). Iz Slike 1, vidljivo je da su se dobivene vrijednosti kretale u rasponu od 3,29% (Uzorak 1, Piškorevci) do 5,24% eteričnog ulja (Uzorak 2, Slavonski Brod). Prema Kolak i Šatović (2003.), očekivana iskoristivost lavandina 'Budrovka' iznosi od 2,20-5,20%, dok Petrić (2010.) navodi da 'Budrovka' daje 2,30-5,40% eteričnog ulja te se stoga može utvrditi da rezultati dobiveni ovim istraživanjem odgovaraju navedenim vrijednostima. Ukoliko se usporede podaci

iskoristivosti uzoraka, vidljivo je da Uzorak 1 (Piškorevci) svojim manjim prinosom znatno odskoče od ostalih vrijednosti (Slika 1), a mogući razlog tome je nedovoljna starost nasada (tri godine), budući da se pokazalo da lavandin 'Budrovka' svoj puni urod i prinos daje nakon četvrte godine uzgoja (Pohajda, 2006.). Uzorci 2, 3 i 4 potječu iz nasada starih šest, pet i osam godina te su, očekivano, imali daleko veće prinose eteričnog ulja nego Uzorak 1. Iz navedenog se može utvrditi da prinos i iskoristivost ulja lavandina ovisi o starosti nasada te da se puni urod može očekivati upravo nakon četvrte godine uzgoja.

### Zaključak

Temeljem vlastitih istraživanja lavandina 'Budrovka', može se zaključiti da je analiza elemenata u tragovima pokazala je da su njihove vrijednosti unutar granica propisanih Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja, pri čemu je kadmij u svim uzorcima bio prisutan u najmanjoj količini, dok je željezo, kao poželjni esencijalni element, bilo najzastupljenije. U uzorku koji potječe iz Dalja, utvrđene su najveći sadržaji esencijalnih elemenata u tragovima. Osim toga, ekstrakcijom uzoraka organskim otapalom pokazalo se da je najveći sadržaj ulja utvrđen u uzorku koji potječe iz uzgoja u okolini Slavenskog Broda, dok je najmanji sadržaj eteričnog ulja utvrđen u uzorku uzgojenom na području Piškorevaca, uslijed nedovoljne starosti nasada. Na temelju navedenog, može se zaključiti da su istraživani uzorci uzgojeni na tlu koje nije kontaminirano teškim metalima, uz zadovoljavajuće prinose ulja te stoga predstavljaju povoljnu sirovinu za proizvodnju eteričnog ulja.

### Literatura

- Abu-Arab A.A.K., Abou Donia M.A. (2000). Heavy metals in Egyptian spices and medicinal plants and the effect of processing on their levels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48: 2300-2304.
- Bin C., Xiaouru W., Lee F.S.C. (2001). Pyrolysis coupled with atomic absorption spectrometry for determination of mercury in Chinese medicinal materials. *Analytica Chimica Acta*. 447: 161-169.
- Bozhanov S., Karadjova I., Alexandrov S. (2007). Determination of trace elements in the Lavender inflorescence (*Lavandula angustifolia* Mill.) - Lavender oil system, *Microchemical Journal*. 86(1): 119-123.
- Burt S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. *International Journal of Food Microbiology*. 94: 223-253.
- Devi K.N., Sarma N., Kumar S (2008). Estimation of essential and trace elements in some medicinal plants by PIXE and PIGE techniques. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*. 266: 1605-1610.
- Fitzgerald Blank A., Cavalcanti Pergentino Sant'ana T., Santana Santos P., Arrigoni-Blank M.F., do Nascimento Prata A.P., Ramos Jesus H.C., Barreto Alves P. (2011). Chemical characterization of the essential oil from patchouli accessions harvested over four seasons. *Industrial Crops and Products*. 34: 831-837.
- Garland S.M., Menary R.C., Oliver G.S. (2004). *Determination of pesticide minimum residue limits in essential oils — report No 4*. Kingston, Australija: RIRDC.
- Johnsson L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*. 68: 167-182.
- Jones J.B., Case V.W. (1990). Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. In Westerman, R.L. (ed.). *Soil Testing and Plant Analysis*. pp. 404-409. Madison, SAD.
- Kalodera Z., Blažević N., Salopek N., Jurišić R. (1998). Eterična ulja (*aetherolea*). *Farmaceutski glasnik: Glasilo hrvatskog farmaceutskog društva, Zagreb*.

- Kolak I., Šatović Z. (2003). Lavanda u krajobrazu. Sjemenarstvo: Glasilo hrvatskog agronomskog društva. 20(1-2): 47- 54.
- La Pera L., Lo Curto R., Di Bella G., Dugo G. (2005). Determination of some heavy metals and selenium in Sicilian and Calabrian citrus essential oils using derivative stripping chronopotentiometry. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53: 5084-5088.
- La Pera L., Saitta M., Di Bella G., Dugo G. (2003). Simultaneous determination of Cd(II), Cu(II), Pb(II) and Zn(II) in citrus essential oils by derivative potentiometry stripping analysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 1125-1129.
- Lawrencet B.M. (2001). Essential oils: from agriculture to chemistry. International Journal of Aromatherapy. 10: 82-98.
- Massadeh A.M., Snook R.D. (2002). Determination of Pb and Cd in road dusts over the period in which Pb was removed from petrol in the UK. Journal of Environmental Monitoring. 4: 567-572.
- Mosandl A. (1995). Enantioselective capillary gas chromatography and stable isotope ratio mass spectrometry in the authenticity control of flavors and essential oils. Food Reviews International. 11: 597-602.
- Narodne novine br. 32 (2010). Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja.
- Novack Victoria F., Lenardão J., Savegnago L., Perin G., Guimarães Jacob R., Alves D., Padilha da Silva W., de Souza da Motta A., da Silva Nascente P. (2012). Essential oil of the leaves of *Eugenia uniflora* L.: Antioxidant and antimicrobial properties. Food and Chemical Toxicology. 50: 2668-2674.
- Petrić K. (2010). Hrvatska – kolijevka lavande, Priroda: Mjesečnik za popularizaciju prirodnih znanosti. 100(10): 18-28.
- Pohajda I. (2006). *Lavanda*. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb.
- HRN ISO 6492:2001 (2001). Određivanje udjela masti. International Organization for Standardization.
- Zheljazkov V., Jekov D. (1994). Heavy metal content in some essential oils and plant extracts. Proceedings International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, ISHS Acta Horticulturae. Craker L.E., Nolan L., Shetty K. (eds.), 3:426.
- Ziad H., Dieyeh A., Mufeed B., Al-Tawaha A.R.M., Al-dalain S.Y.A. (2009). Trace element contents and essential oil yields from wild thyme plant (*Thymus serpyllum* L.) grown at different natural variable environments. Jordan Journal of Food, Agriculture & Environment. 7(3&4): 920-924.

## **Determination of trace elements and essential oil extraction from lavandin 'Budrovka'**

### **Abstract**

Considering high utilization of lavandin 'Budrovka' as raw material for essential oil production in Croatia, objective of this research was to determine the presence of trace elements in lavandin inflorescence, depending upon the plantation age and location, as well as to determine the oil yield after extraction. Trace elements analysis showed that all of the investigated elements were found to be within the limits, with cadmium present in the lowest quantity, and iron, as essential element, being the most abundant. Extraction showed that samples from plantations older than five years had higher oil yields, and as such samples present adequate raw material for essential oil production.

**Key words:** lavandin 'Budrovka', trace elements, extraction, essential oil

STRUČNI RAD

**Biološka kontrola štetnika i bolesti u uzgoju gerbera (*Gerbera jamesonii* L.)**Arian Shala<sup>2</sup>, Nada Parađiković<sup>1</sup>, Jasenka Ćosić<sup>1</sup>, Monika Tkalec<sup>1</sup>, Tomislav Vinković<sup>1</sup><sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (nparadz@pfos.hr)<sup>2</sup>Zeleni Hit d.o.o., Čulinečka cesta 148, Zagreb**Sažetak**

Gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) je višegodišnja kultura koja se uzgaja u zaštićenim prostorima na inertnim supstratima kao što su kokosova vlakna i kamena vuna zbog sve većih zahtjeva prema povećanju produktivnosti biljaka u svrhu razvoja visokokvalitetnih cvjetova. Međutim, takav način uzgoja pogoduje i pojavi štetnika i bolesti koji značajno smanjuju produktivnost i kvalitetu cvijeta gerbera. Konvencionalan način kemijske zaštite se pokazao kao slabo učinkovit tijekom višegodišnjeg uzgoja gerbera uslijed pojave rezistentnosti patogena što je rezultiralo sve većim interesom za biološku kontrolu štetnika i bolesti u uzgoju gerbera. Tijekom uzgoja intoducirali su se beneficiani predatori za kontrolu štetnika, a za kontrolu bolesti aplicirale su se korisne gljive. Nakon i tijekom kontinuirane introdukcije zabilježeno je značajno smanjenje šteta od štetnika i bolesti, a usporedno s time i povećanje broja komercijalnih cvjetova po biljci.

**Ključne riječi:** *Gerbera jamesonii*, štetnici, bolesti, biološka kontrola, zaštićeni prostori**Uvod**

Uzgoj gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) kao višegodišnje kulture koja se intenzivno uzgaja tijekom dvije do tri godine u novije vrijeme predstavlja sve veći izazov zbog pojave rezistentnosti patogena na konvencionalne kemijske aktivne tvari pri suzbijanju bolesti i štetočina. Upravo navedeni razlozi dovode do značajnog smanjenja broja komercijalnih cvjetova tijekom proizvodnog ciklusa. Najčešći štetnici u proizvodnji gerbera su štitasti moljac (*Trialeurodes vararariorum*), koprivina grinja (*Tetranychus urticae*) i kalifornijski trips (*Frankliniella occidentalis*) koji posjeduju visok stupanj rezistentnosti prilikom primjene konvencionalnih metoda zaštite. Najčešći uzročnici propadanja biljaka i značajnog smanjenja prinosa i kvalitete cvijeta koje su prisutne kod intenzivnog uzgoja gerbera su bijela trulež korijena (*Rhizoctonia solani*), siva plijesan (*Botrytis cinerea*) i fuzarijsko venuće (*Fusarium oxysporum*). Stoga se sve više primjenjuju biološke mjere kontrole bolesti i štetnika u proizvodnji gerbera što doprinosi osim razvoja visokokvalitetnih cvjetova i zdravijem okolišu i načinu života. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj biološke kontrole na pojavu i suzbijanje štetnika i bolesti.

**Materijal i metode**

Biološka kontrola je provedena na hidroponskom uzgoju gerbera na kokosovim jastucima u staklenicima u Požegi. Istraživanje je provedeno na površini od 2000 m<sup>2</sup> s 14 000 biljaka gerbera u razdoblju od 1. ožujka do 1. rujna 2012. godine. Populacija štetnika je mjerena na žutim i plavim ljepljivim pločama. Za kontrolu štetnika koristile su se predatorske vrste beneficianih kukaca, a za preventivno suzbijanje bolesti korijena gerbera koristio se biološki preparat Trianium-P koji sadrži spore gljive *T. harzianum* (T-22).

Biološka kontrola štetočina u nasadu gerbera

Introdukcija je započeta početkom ožujka 2012. godine kada je u stakleniku postignuta optimalna temperatura za razvoj beneficianih kukaca i gljiva. Minimalna temperatura tijekom uzgoja nije padala ispod 15°C u zoni razvoja biljaka koje su se uzgajale na visećim

olucima. Optimalne temperature za uzgoj gerbera i razvoj biološke kontrole se podudaraju i iznose od 16-22°C (noćna 16°C, dnevna 22°C) tijekom cijelogodišnjeg proizvodnog ciklusa, a temperatura kokosovih jastuka je varirala od 16-29°C tijekom uzgoja. Relativna vlaga zraka održavana je u granicama između 50-85%. Introdukcija jednog dijela benefičijalnih kukaca je odrađena preventivno, radi sporijeg razvoja populacije istih koja je potrebna za kontrolu štetnika, dok je introdukcija drugog dijela izvedena kurativno na mjestima visoke populacije štetnika (Tablica 1.).

Tablica 1: Raspored introdukcije benefičijalnih kukaca u nasadu gerbera

| Datum introdukcije: | Proizvod:     | Predator:                      | Količina jedinki: | Količina jedinki po m <sup>2</sup> : |
|---------------------|---------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| 09.03.2012.         | SPIDEX        | <i>Phytoseiulus persimilis</i> | 22000             | 11                                   |
|                     | SWIRSKII-PLUS | <i>Amblyseius swirskii</i>     | 375000            | 187,5                                |
| 14.03.2012.         | SPIDEX        | <i>Phytoseiulus persimilis</i> | 22000             | 11                                   |
|                     | DELPHIBUG     | <i>Delphastus catalinae</i>    | 1000              | 0,5                                  |
| 21.03.2012.         | SPIDEX        | <i>Phytoseiulus persimilis</i> | 22000             | 11                                   |
|                     | DELPHIBUG     | <i>Delphastus catalinae</i>    | 1000              | 0,5                                  |
| 29.03.2012.         | SPICAL        | <i>Neoseiulus californicus</i> | 50000             | 25                                   |
| 26.04.2012.         | DELPHIBUG     | <i>Delphastus catalinae</i>    | 1000              | 0,5                                  |
|                     | ENERMIX       | <i>E.formosa/ E.eremicus</i>   | 15000             | 7,5                                  |
| 03.05.2012.         | ENERMIX       | <i>E.formosa/ E.eremicus</i>   | 15000             | 7,5                                  |
| 15.05.2012.         | ENERMIX       | <i>E.formosa/ E.eremicus</i>   | 15000             | 7,5                                  |
|                     | DELPHIBUG     | <i>Delphastus catalinae</i>    | 1000              | 0,5                                  |
| 05.07.2012.         | SWIRSKII-MITE | <i>Amblyseius swirskii</i>     | 50000             | 25                                   |
|                     | THRIPEX       | <i>Neoseiulus cucumeris</i>    | 50000             | 25                                   |

Populacija štetnika praćena je na žutim i plavim pločama koje su bile ravnomjerno raspoređene unutar proizvodnog objekta. Brojčano stanje populacije tj. prebrojavanje štitastog moljca i kalifonijskog izvršeno je svakih 14 dana na ukupno 10 žutih i 10 plavih ploča koje su postavljene na mjestima najveće populacije u periodu od 1. ožujka do 1. rujna (Tablica 2.). Populacija koprivine grinje praćena je na mjestima u nasadu gdje je primjećena najveća populacija istog, a brojčano stanje je utvrđivano prebrojavanjem broja odraslih stadija (odrasli i nimfe) na 10 listova svakih 14 dana.

Biološka kontrola bolesti u nasadu gerbera

Za biološku kontrolu bolesti koristio se biološki preparat Trinatum P na osnovi spora gljive *Trichoderma harzianum* (T-22) nizozemske kompanije Koppert biological systems.

Koncentracija spora u preparatu iznosi  $1 \times 10^9$ . Aplikacija je izvršena samo na jednogodišnjem nasadu gerbera na 1000 biljaka kroz sustav za navodnjavanje. Prva aplikacija je izvršena 3. veljače pri temperaturi supstrata  $16^\circ\text{C}$  u količini od 30 g/1000 biljaka. Druga aplikacija je izvršena 20. veljače pri temperaturi supstrata u količini od 15 g/1000 biljaka.

Tablica 2: Praćenje populacije štetnika u nasadu gerbera nakon introdukcije biološke kontrole tj. benefcijalnih kukaca

| Štetnik:    | Štitasti moljac<br><i>Trialeurodes vaporariorum</i> |             | Kalifornijski trips<br><i>Frankliniella occidentalis</i> |             | Koprivina grinja<br><i>Tetranychus urticae</i> |
|-------------|---|-------------|--|-------------|--|
|             | Žute ploče  | Plave ploče | Žute ploče   | Plave ploče | Mjerni listovi                                 |
| Datum:      | Žute ploče  | Plave ploče | Žute ploče   | Plave ploče | Mjerni listovi                                 |
| 01.03.2012. | 12  | 8           | 7  | 2           | 345  |
| 15.03.2012. | 35  | 15          | 12   | 10          | 630  |
| 29.03.2012. | 75  | 32          | 8  | 3           | 460  |
| 12.04.2012. | 95  | 25          | 9  | 15          | 212  |
| 26.04.2012. | 130   | 54          | 3  | 5           | 178  |
| 10.05.2012. | 190   | 85          | 2  | 0           | 72   |
| 24.05.2012. | 112   | 54          | 4  | 2           | 29   |
| 07.06.2012. | 85  | 24          | 6  | 2           | 11   |
| 20.06.2012. | 54  | 12          | 5  | 1           | 15   |
| 04.07.2012. | 31  | 7           | 2  | 0           | 24   |
| 18.07.2012. | 15  | 3           | 0  | 0           | 8  |
| 01.08.2012. | 11  | 7           | 0  | 0           | 3  |
| 15.08.2012. | 13  | 7           | 3  | 5           | 8  |
| 29.08.2012. | 7   | 7           | 5  | 1           | 7  |

### Rezultati i rasprava

Tijekom proizvodnog ciklusa i praćenja populacije štetnika zapaženo je začajno smanjenje šteta koje su u prijašnjim godinama dovodile do rapidnog smanjenja broja komercijalnih cvjetova. Nakon kontinuiranih introdukcija biološke kontrole za štetnike osim smanjenja šteta od navedenih štetnika primjećeno je i povećanje broja komercijalnih cvjetova po biljci za 15%. Biološka kontrola štitastog moljca (*Trialeurodes vaporariorum*) s predatorskim osicama Enermix (*E. formosa* i *E. eremicus*) pokazala se kao najučinkovitija zaštita za jednog od najvažnih štetnika u proizvodnji gerbera u stakleniku (Parađiković i Ivezić, 2004.). Razvoj prarazitskih osica *E. formosa* i *E. eremicus* te njihova mogućnost pronalazanja larvi štitastog moljca (*Trialeurodes vaporariorum*) na listovima gerbera je slična kao na listovima rajčice, a razvoj navedenog štetnika je također vrlo sličan kao na rajčici, stoga je korištenje biološke kontrole za štitastog moljca opravdana (Sütterlin i Van Lenteren, 1997.). Zabilježeno je da na početku vegetacije korištenjem samo jednog predatora i to predatorske grinje (*Amblyseius swirskii*) u cilju kontrole dva najvažnija štetnika, kalifornijskog tripsa (*Frankliniella occidentalis*) i štitastog moljca (*Trialeurodes vaporariorum*) je rezultiralo zantno boljom kontrolom oba štetnika i znatno bržim razvojem populacije predatorske grinje. Populacija predatorske grinje bila je do 15% veća u prisutnosti oba navedena štetnika, a navedeni rezultat su radi kompeticije u ishrani i mješovite hrane s oba navedena štetnika (Messelin i sur. 2007.). Introdukcijom dvaju predatorskih grinja (*Phytoseiulus persimilis* i *Neoseiulus californicus*) za kontrolu koprivine grinje (*Tetranychus urticae*) u nasadu gerbera rezultiralo je dugotrajnijom kontrolom navedenog štetnika, za razliku od introdukcije samo predatorske ginje (*Phytoseiulus persimilis*) koja nije u mogućnosti kontrolirati koprivinu grinja pri visokim oscilacijama temperature (Schausberger i Walzer, 2001.).



Nakon aplikacije gljive *Trichoderma harzianum* (T-22) u jednogodišnjem nasadu gerbera nisu uočeni znakovi venuća i propadanja zdravih biljaka gerbera (Parađiković i Ćosić, 2000.), a usporedno s time uočeno je bolje ukorjenjivanje i uniformnost jednogodišnjeg nasada gerbera. Također tijekom istraživanja na karanfilima u staklenicima u Italiji zabilježeno je 96% smanjenje broja biljaka zaraženih s *Fuzarium oxysporum* za razliku od korištenja standardnih zemljišnih fungicida s kojima je zabilježeno smanjenje od svega 20% (Sveučilište u Napulju, Italija, 1996.)

### Zaključak

Nakon istraživanja s korištenjem bioloških mjera suzbijanja štetnika i bolesti možemo zaključiti da je biološka kontrola štetnika i bolesti izuzetno efektivna mjera u uzgoju gerbera u zaštićenom prostoru. Međutim biološka kontrola u uzgoju gerbera je moguća samo u objektima s kontroliranom temperaturom prvenstveno na početku godine gdje je neophodno omogućiti odgovarajuću temperaturu za optimalan razvoj populacije kako korisnih predatora tako i korisnih gljiva, ali u novije vrijeme se uzgoj visoko produktivnih hibrida cvijeća i povrća uglavnom i proizvodi u kontroliranim uvjetima u zaštićenim prostorima. Također je važno istaći da je u navedenim uvjetima proizvodnje postignut znatno veći prinos cvjetova po biljci gerbera što opravdava i ekonomsku isplativost korištenja biološke kontrole u uzgoju gerbera.

### Literatura

- Alford D.V., (1984.) A color atlas of fruit pests; their recognition, biology and control. Wolfe publishing-London (320)
- Arakawa R., (1982.) Reproductive capacity and amount of host-feeding of *Encarsia formosa* Gahan (Hym., Aphelinidae). (93): 175-182.
- Ben-Dov Y., CJ Hodgson (1997.) World Crop Pests vol. (7); Soft Scale Insects-their biology, natural enemies and control.
- Chambers R., Wright E. (1993.) The birth of new mighty mite. Vol (9): 16,18.
- Dorsman R., Van De Vrie M. (1987.) Population dynamics of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* on gerbera. Bulletin IOBC/WPRS 10 (2): 46-51.
- Elad Y., Malathrakis N.E. (1996.) Biological control of *Botrytis*-incited diseases and powdery mildews in greenhouse crops, Crop Protection (15-3): 229-240
- Garm L.M., Krips O.E., Schute C., Dicke M. (1998.) The ability of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* to find prey colony: effect of host plant species and herbivore induced volatiles. Proceedings of Experimental and Applied Entomology, (9): 67-72
- Gilstrap F.E., Friese D.D. (1985.) The predatory potential of *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius* and *Metaseiulus occidentalis* (Acarina: Phytoseiidae). International Journal of Acarology 11 (3): 163-168
- Krips O.E., Witul P.E.L., Willems M., Dicke M., (1998.) Intrinsic rate of population increase of spider mite *Tetranychus urticae* on ornamental crop gerbera: intraspecific variation in host plant and herbivore. Entomologia Experimentalis et Applicata (89):159-168
- Malais M.H., Ravensberg W.J. (2003.) Knowing and recognizing, the biology of glasshouse pests and their natural enemies, Koppert, Netherlands
- Parađiković, Nada; Ćosić, Jasenka; Baličević, Renata; Vinković, Tomislav; Vrandečić, Karolina; Ravlić, Marija. Utjecaj kemijskih i bioloških mjera na rast i razvoj presadnica paprike i suzbijanje fitopatogenih gljiva *Pythium ultimum* i *Rhizoctonia solani*. // Glasnik zaštite bilja. 35 (2012.) , 3; 50-56 (članak, znanstveni).

- Parađiković, Nada; Ćosić, Jasenka; Jurković, Draženka. Suzbijanje *Fuzarium oxysporum* na gerberama (*Gerbera Jamesonii* H. Bolus ex JD Hook) biološkim pripravkom. // *Agriculture-Scientific-and-Professional-Review*. 6 (2000) , 2; 58-61 (članak, stručni).
- Riudavets J. (1995.) Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg) and *Thrips tabaci* (Lind.): a review. Biological control of thrips pests. Wageningen Agricultural University Pappers (95-1): 43-87
- Stenseth C. (1979.) Effect of temperature and humidity on the development of *Phytoseiulus pereimilis* and its ability to regulate populations of *Tetranychus urticae* (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Entomophaga* 24 (3): 311-317

## **Biological control of pest and diseases in gerbera production**

### **Abstract**

Gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) is perennial crop which is grown in glasshouses on inert substrates like coccopeat and rockwool slabs for several decades from now, reason for that is to reach high productivity and quality of flowers. However, in this way of growing there is a extremely big problem with pest and diseases, which significantly reduces productivity and quality of gerbera flower. The conventional methods of pest and disease management with chemicals is not so good and effective, because of resistance development to the pathogen. In recent years, more attention is on biological control of pests and diseases in gerbera growing. During the growing period there was introduction of predators to control pests and application of useful fungi to control diseases. After and during the introduction is recorded significant reduction of damaged plants and flowers from pests and diseases, followed by an increase number of commercial flowers per plant.

**Keywords:** *Gerbera jamesonii*, pests, diseases, biological control, glasshouses

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Morphological and mineral elements concentration in some local pepper (*Capsicum annuum* L.) populations

Sali Aliu<sup>1</sup>, Imer Rusinovci<sup>1</sup>, Salih Salihu<sup>1</sup>, Shukri Fetahu<sup>1</sup>, Bekim Gashi<sup>2</sup> and Kemajl Bislimi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, University of Prishtina, Department of Crop Science, Prishtina, Kosova

<sup>2</sup>University of Prishtina, Faculty of Natyral Sciences, Departamnet of Biology, Prishtina, Kosova (sali.aliu02@gmail.com, sali.aliu@uni-pr.edu).

### Abstract

Genetic diversity was assessed for quantitative traits in a collection of local pepper populations (*Capsicum annuum* L.) from different locality of Kosovo include; Krusha, Shtime, Lipjan, Viti and Mitrovica. A total of 5 genotypes in 5 localities were studied under different field conditions over summer 2011. All accessions were characterized for different agro-morphological and quality traits. The experimental design was a split plot with randomized complete block with three replications. The quantitative and qualitative traits assessed showed variation. The average values at all accession for yield per plant was 466.34 g per plant. The differences between them were +425.96 or 91.34%. Among pepper populations it was possibility to determined variability for AAC and mineral content. The variation for AAC was from 52.51 mg/100g (RKS-4) to 65.11 mg/100g (RKS-1). The differences between accessions were +12.6 mg/100g or expressed in percentage values was 21.05%, significantly higher at  $LSDp=0.05$ , level of probability. The high genetic diversity colud be as a valuable source as for pepper improvement.

**Key words:** pepper, variability, yield, antioxidant, mineral content.

### Introduction

The extent and distribution of genetic variation among populations are crucial aspects understand the origin and evolution of plant populations in natural conditions (Oyama et al., 2006). Pepper (*capsicum annuum* L.) is an important agricultural crop, not only because of its economic importance, but also for the nutritional value of its fruits, mainly due to the fact that they are an excellent source of natural colours and antioxidant compounds (Howar et al., 1994). Peppers are used worldwide as spices, condiments and vegetables (Lahbib et al., 2012). Vitamins are complex organic molecules required in small amounts by body in order to maintain health, but, whenever these small quantities are not available the body cannot function properly. Dietary antioxidant are beneficial because of their protection roles against multiple disease such as cancer, anemia, diabetics and cardiovascular disease (Perucka et al., 2004). Pepper fruits are also sources of vitamins A, complex B1 and B2, C and minerals such as dietary Calcium, iron, magnesium etc (Bosland, 1992, Marin et al., 2004)). The content of vitamin C in the *capsicum* fruit is higher than in *Citrus* (Finger et al., 2010). They are extremely popular for the abundance content of vitamin C larger than other vegetables and fruits commonly recognized as a source of this substance (Durust et al., 1997; Osuna et al., 1998). The level of antioxidants differs between genotypes generally hot peppers are a better sources of them than the sweet ones (Perucka et al., 2004). It is also know that vitamin C, an important compound of pepper fruits, chelates heavy metal ions reacts with singlet oxygen and other free radicals, and suppresses peroxidation (Namiki, 1990). Knowledge of vitamins presence in foods is important both for an appropriate choice of products according to the physiological needs

and foods availability (Nicolaev et al., 2007). The morphological characterization of the genetic diversity are essential to maintain an active basis for the exploration of the genetic variability in breeding programs (Lannes et al., 2007). Collection and maintenance of the genetic diversity in *capsicum* are important to avoid the genetic erosion (Lahbib et al., 2012). The objective of the present study is to evaluate the genetic diversity among local pepper populations and to identify their desirable morphologic and agronomic traits.

### Material and methods

Five (5) populations of Local Peppers Populations (LPP's) were collected from various agro-climatic regions of Kosova; Krusha, Shtime, Lipjan, Viti and Mitrovica, were collected for each accession from farmers fields. These were selected to represent various geographical areas (Table 1). A total of 5 genotypes in 5 localities were studied under different field conditions over summer 2011. Plant material used in this research was coded as; RKS-1, RKS-2, RKS-3, RKS-4, RKS-5. The experimental design was a split plot with randomized complete block with three replications. All observation and analyses for morphological traits were carried out on 9 plants from each population. Morphological diversity was characterized using standard descriptors (*Capsicum spp.*) from International Plant Genetic Resources Institute; Rome (1995).

Table.1. Pepper populations (*Capsicum spp*) analyzed with their geographical origin

| Code  | Longitude  | Latitude  | Elevation | Geographical origin |
|-------|------------|-----------|-----------|---------------------|
| RKS-1 | 020°39'19" | 42°18'29" | 306       | Krusha              |
| RKS-2 | 021°32'23" | 42°27'27" | 570       | Shtime              |
| RKS-3 | 021°10'43" | 42°29'04" | 564       | Lipjan              |
| RKS-4 | 021°24'02" | 42°21'47" | 494       | Viti                |
| RKS-5 | 021°54'10" | 42°51'47" | 511       | Mitrovica           |

The vitamin C as Ascorbic Acid Content (AAC) in fresh pepper fruits was determined from 10 g of the blended pulp homogenized samples. The fruits were washed with tap water and cut in small pieces and homogenized with added of 50 mL distilled water + 2mL starch 1% and then is diluted with Iodine 0.02 M until it is changed to blue colour. The calculation for AAC was realised on formula;  $AAC = mL \text{ of Iodine spent } \times 0.02 \times 88 \times 100 \text{ g of samples ( mg g}^{-1} \text{)}$ . The carbohydrates were determined by equipment of refractometer type R 200 precision placing a small sample of blended pulp on the reading prism. Results were expressed as °Brix. pH; using a digital pH meter with the application of the electrode directly in to the blended pulp. Water content; 5g were taken from each replication, cut into pieces dried in a temperature 105° C in equipment type AD-MF50 until constant weight (90 minutes). Results were expressed in percentage. Mineral elements include Fe, Ca, Zn, Mg and Na, K, Cu in mgkg<sup>1</sup> is determined through burning and mineralize sample at 550°C at 4-6 hours and then digested sample we set in HCl (ratio 1:4). *Statistical analyses*; Analysis of variance was performed using SPSS-15, MINITAB-14. Mean values of the agronomic traits for LPP's were standardized and used for computing Euclidean distances between them. Mean separation within columns done by Duncan's Multiple Range test.

### Results and discussion

According to the analysis of variance (ANOVA) the differences for different morphological traits between LPP's were significant. The genetic variation for Fruit Diameter (FD) between LPP's was with a maximum of 4.73 cm and a minimum of 3.41 cm

or differences among populations was +1.32 cm or 31.42%. Similar findings range of FD in different pepper genotypes (2.74 to 4.57 cm) was reported by Bozokalfa *et al.*, (2008), Bassiony *et al.*, 2010 (5.75 till 6.97 cm). The genetic variability for Root Weight (RW) ranges from 149.30 gplant<sup>-1</sup> to 100.31 gplant<sup>-1</sup> which was significantly at level of probability of LSD<sub>p</sub>=0.01. The significantly higher value for Flowers Number (FN) was characterized pepper population RKS-1 on value 73.55 flowers per plant, while with lower was recorded at RKS-3 and RKS-5 (38.01 flowers per plant). Differences between them were +35.54 flowers per plant or 70.45%. The populations RKS-2 produced a higher (2308.38 plant<sup>-1</sup>cm<sup>2</sup>) leaf area per plant (LA), while on lower values was determined population RKS-5 with average value 1136.82 plant<sup>-1</sup>cm<sup>2</sup>. The differences between two populations were +1171.56 plant<sup>-1</sup>cm<sup>2</sup> or expressed in percentage was 64.92%. The population RKS-4 produced higher number of fruits (NF) 19.66 fruits per plant than the population RKS-5 (9.44 fruits per plant) because population RKS-5 had a lower fruit weight (27.68 g per plant). In our case the traits of NF had effect in yield per plant. The highest significant contribution (691.44 g) in production (yield) per plant was determined at population RKS-4, followed by RKS-1 on value 540.66 g plant<sup>-1</sup>. The major differences among populations are +425.96 g plant<sup>-1</sup> or 91.34%. Table.2.

Table 2. Morphological and agronomic traits recorded in the somborka populations (*Capsicum spp.*)

| Access                 | PH (cm)            | FD (mm)           | RW gplant <sup>-1</sup> | PW gplant <sup>-1</sup> | FN plant <sup>-1</sup> | LN plant <sup>-1</sup> | LA plant <sup>-1</sup> cm <sup>2</sup> | NF                  | FW gplant <sup>-1</sup> | YP gplant <sup>-1</sup> |
|------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| RKS-1                  | 46.89 <sup>a</sup> | 4.42 <sup>a</sup> | 138.21 <sup>a</sup>     | 116.23 <sup>a</sup>     | 73.55 <sup>a</sup>     | 162.33 <sup>bc</sup>   | 1392.01 <sup>b</sup>                   | 15.11               | 35.71 <sup>ab</sup>     | 540.66 <sup>b</sup>     |
| RKS-2                  | 42.44 <sup>a</sup> | 3.96 <sup>b</sup> | 113.65 <sup>b</sup>     | 86.71 <sup>b</sup>      | 57.44 <sup>b</sup>     | 217.01 <sup>a</sup>    | 2308.38 <sup>a</sup>                   | 10.66 <sup>cd</sup> | 38.01 <sup>a</sup>      | 402.21 <sup>c</sup>     |
| RKS-3                  | 46.55 <sup>a</sup> | 4.47 <sup>a</sup> | 135.36 <sup>b</sup>     | 111.76 <sup>a</sup>     | 38.01 <sup>c</sup>     | 178.33 <sup>ab</sup>   | 2175.32 <sup>a</sup>                   | 13.33 <sup>bc</sup> | 32.83 <sup>ab</sup>     | 431.91 <sup>bc</sup>    |
| RKS-4                  | 41.66 <sup>a</sup> | 4.73 <sup>a</sup> | 149.30 <sup>a</sup>     | 120.14 <sup>a</sup>     | 45.22 <sup>bc</sup>    | 185.11 <sup>ab</sup>   | 2009.77 <sup>a</sup>                   | 19.66 <sup>a</sup>  | 35.09 <sup>ab</sup>     | 691.44 <sup>a</sup>     |
| RKS-5                  | 32.16 <sup>b</sup> | 3.41 <sup>b</sup> | 100.31 <sup>b</sup>     | 77.73 <sup>b</sup>      | 38.01 <sup>c</sup>     | 125.88 <sup>c</sup>    | 1136.82 <sup>b</sup>                   | 9.44 <sup>d</sup>   | 27.68 <sup>b</sup>      | 265.48 <sup>d</sup>     |
| Mean                   | 41.94              | 4.20              | 127.36                  | 102.51                  | 50.44                  | 173.73                 | 1804.46                                | 13.64               | 33.86                   | 466.34                  |
| LSD <sub>p</sub> =0.05 | 8.58               | 1.03              | 20.86                   | 12.23                   | 10.86                  | 85.05                  | 1239.04                                | 3.37                | 9.32                    | 132.79                  |
| 0.01                   | 12.49              | 1.50              | 30.36                   | 17.79                   | 15.81                  | 90.34                  | 1802.69                                | 4.90                | 13.56                   | 193.20                  |

\* Values with the same letter are not significantly different at level 0.05.

The content of acidity level ranging from 1.44 to 1.61 mgkg<sup>-1</sup> in RKS-5 and RKS-2, respectively (Table 3.). Apart from this, these acids make up the energetic reserves and the metabolic reactions that involve the synthesis of pigments, enzymes and other materials and degradation of pectins and celluloses, which are essential in different processes (Antoniali *et al.*, 2007).

Table 3. Average values for matter accumulation of local pepper populations

| Traits                 | Acidity mgkg <sup>-1</sup> | pH values         | carbohydrates %   | Ascorbic Acid mg100g <sup>-1</sup> | Water content %    |
|------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------|
| RKS-1                  | 1.52 <sup>b</sup>          | 5.03 <sup>b</sup> | 4.21 <sup>c</sup> | 65.12 <sup>a</sup>                 | 91.33 <sup>b</sup> |
| RKS-2                  | 1.61 <sup>a</sup>          | 5.12 <sup>b</sup> | 6.07 <sup>a</sup> | 58.54 <sup>d</sup>                 | 90.56 <sup>b</sup> |
| RKS-3                  | 1.52 <sup>b</sup>          | 5.27 <sup>a</sup> | 4.21 <sup>c</sup> | 62.21 <sup>b</sup>                 | 93.26 <sup>a</sup> |
| RKS-4                  | 1.53 <sup>b</sup>          | 5.24 <sup>a</sup> | 6.14 <sup>a</sup> | 52.51 <sup>c</sup>                 | 89.71 <sup>b</sup> |
| RKS-5                  | 1.44 <sup>bc</sup>         | 5.07 <sup>b</sup> | 5.59 <sup>b</sup> | 60.91 <sup>c</sup>                 | 90.76 <sup>b</sup> |
| Average                | 1.52                       | 5.15              | 5.24              | 59.86                              | 91.12              |
| LSD <sub>p</sub> =0.05 | 0.13                       | 0.11              | 0.39              | 0.17                               | 1.33               |

The content with carbohydrates varied greatly from samples to sample and within LPP's, with values ranging from 4.21 to 6.07 %. The differences between populations were +1.86

or expressed in percentage values was 35.49% higher. In our study the AAC significantly varied at the probability level of  $LSDp=0.05$ . These variations ranged from 52.51 to 65.12  $mg100g^{-1}$ . The differences between pepper populations for AAC were +12.61  $mg100g^{-1}$  or 21.06%. While the total average values at all LPP's was 59.86  $mg100g^{-1}$ . Results are presented in Table 3. AAC is the least complex vitamin found in plants and is synthesized from glucose or some other carbohydrates (Kays,1991). One of the factors affecting the production of plant biomass is the concentration of mineral elements. The differences between local pepper populations are presented in table.4. According to the results presented in Table.4. the highest average values ( $7.86 mgkg^{-1}$ ) of zinc (Zn) and copper (Cu)  $13.9 mgkg^{-1}$  was determined LPP coded as RKS-1. While with greatest accumulation of Iron (Fe) is recorded at RKS-3 on value  $23.16 mg kg^{-1}$ . Also for the other elements include Ca, Na, K and Mg was obtained the different results. Table.4.

Table 4. The average values with mineral content ( $mgkg^{-1}$ )

| Traits | Zn<br>$mgkg^{-1}$ | Cu<br>$mgkg^{-1}$ | Fe<br>$mgkg^{-1}$ | Ca<br>$mgkg^{-1}$ | Na<br>$mgkg^{-1}$ | K<br>$mgkg^{-1}$ | Mg<br>$mgkg^{-1}$ |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| RKS-1  | 7.86              | 13.9              | 14.33             | 236.76            | 225.76            | 5337.06          | 280.3             |
| RKS-2  | 7.06              | 0.82              | 14.66             | 216.13            | 238.86            | 2360.83          | 271.9             |
| RKS-3  | 4.93              | 3.26              | 23.16             | 230.2             | 982.13            | 572.16           | 323.6             |
| RKS-4  | 2.93              | 1.04              | 13.33             | 319.01            | 670.66            | 898.16           | 322.53            |
| RKS-5  | 5.63              | 1.31              | 13.01             | 83.46             | 247.2             | 1998.76          | 176.01            |
| Mean   | 5.68              | 4.066             | 15.69             | 217.11            | 472.92            | 2233.39          | 274.86            |

The cluster analysis reported here differentiates between LPP's on the basis of similarity. The LPP's for different traits were classified into two main groups. Figure.1. According to the dendrogram the local pepper populations RKS-1 are in similarity level with RKS-5 for 87.57%, RKS-2 with RKS-3 (73%) and local pepper populations RKS-4 are in similarity level with RKS -1, on value 46,15%.

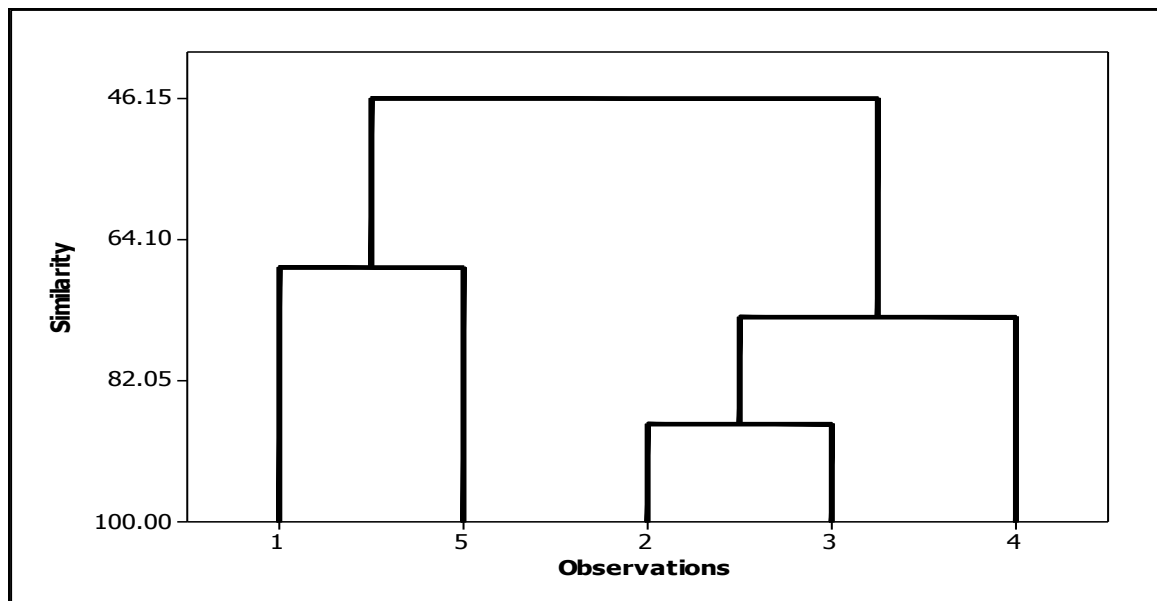


Figure 1. Genetic grouping of local pepper populations by cluster analysis

## Conclusions

Local pepper populations are interesting for quantitative traits include, leaf area and yield per plant, which showed variation between populations. Also, for mineral content and ascorbic acid content showed great variation from one to another, among LPP's. According to obtained results it can be concluded that genetic variance existed among observed pepper populations, which was expected concerning their different locality. The observed genetic relationship and diversity among pepper populations are helpful for breeding programs in order to select genetically the genotypes.

## References

- Antoniali S., Paulo A., Maria M., Fuziki T., Sanches J. 2007. Physico-chemical characterization of Zarco HS yellow bell pepper for different ripeness stages. *Sci. agric.* Vol.64.no.1. Piracicaba.
- Bosland P. 1992. Chiles; a diverse crop. *Hort. Technology.* (2);6-10
- Bassiony, A., Fawzy, F., Samad, H., Riad, G. 2010. Growth, yield and fruit quality of sweet pepper plants as effected by potassium fertilization. *Jou of Ame Sci.* 6(12);722-729.
- Durust N., Sumengen D., Durust Y. 1997. Ascorbic acid and element contents of Trabzon. *J. Agric. Food chemistry.* 45:2085-2087.
- Finger F., Lannes S. Schuelter J., Doege A., Comeralto A., Goncalves L., Ferreira F., Clovis L., Scapim C. (2010). Genetic diversity of capsicum chinensis accession based on molecular markers and morphological and agronomic traits. *Journal GMR.* 9 (3); 1852-1864
- Howard L., Smith, R., Wagner, A., Villalon, B., Burns, E. 1994. Provitamin A and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars and processed jalapenos. *Journ. of Food science;* 59;362-365.
- Kays S.J. 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. New York Van Nostrand Reinhold. 532 p.
- Lahbib K., Bnejdi F., Gazzah M. (2012). Genetic diversity evaluation of pepper (*capsicum annum L*) in Tunisia based on morphological characters. *Afric. Jour. Of agric Research.* Vol 7(23):3413-3417.
- Lannes SD., Finger FL., Schuelter AR., Cassali W. (2007). Growth and quality of Brazilian accessions of capsicum chinense fruits. *Sci. Hortic.* 112:266-270
- Marin A., Ferreres F., Tomas F. (2004). Characterization and quantitative of antioxidant constituents of sweet peppers. *J. Agric. Food chemistry.* 52; 3861-3869.
- Namiki M. Antioxidants in food. (1990). *CRC Critical Reviews in food Science and Nutrition.* 29;273-300.
- Nicolaev O., Dupouy E., Mija N. (2007). The content of vitamin C and Beta carotene in pepper. *Food Technology.*
- Oyama K., Hernandez S., Sanchez C., Antonia G., Pena P., Tiznado G., Casas A. (2006). Genetic structure of wild and domesticated populations of capsicum annum L from northwestern Mexico analyzed by RAPDs. *Genetic resources and crop evaluation* 53:553-562.
- Osuna J., Wall M., Waddell A. 1998. Endogenous levels of tocopherols and ascorbic acid during fruit ripening in capsicum. *J. Agric. Foods Chemistry.* 46(12); 5093-5096.
- Perucka I., Malgozota M. (2004). Antioxidant vitamin contents of Capsicum fruits extracts. *Acta pol.* 6 (4); 67-74.

PRELIMINARY COMMUNICATION

## Screening of presence of the chosen anthocyanin colorants in the *Limniris* group Irises

Pavol Kaššák

Faculty of Horticulture, Valticka 337, 69144 Lednice, Czech Republic (pavolkassak@gmail.com)

### Abstract

This article is focused on monitoring of six chosen anthocyanins - cyanidin-3-galaktoside, cyanidin-3-glukoside, peonidin-3-glukoside, pelargonidin-3-glukoside, malvidin-3-glukoside, and delphinidin-3-glukoside in 69 *Limniris* group Irises. Flowers from these plants were collected, lyophilised and we prepared methanol extract from them. This extracts was investigated using HPLC-DAD ( $\lambda = 520$  nm). Obtained results were compared with above-mentioned standards. Obtained results show minimal correspondence to available standards, malvidin-3-glukoside and delphinidin-3-glukoside was detected in cultivar *Iris sibirica* 'Elfelde' and cyanidin-3-galaktoside in sample of pure botanical *Iris ensata*.

**Key words:** *Limniris*, Anthocyanin, HPLC-DAD method, *Iris sibirica*, *Iris ensata*

### Introduction

*Iris* is divided into six subgenera and 12 sections with section *Limniris* further divided into 16 series (Wilson, 2004). These can be found growing throughout the Northern Hemisphere in forests, on the sides of mountains, along coast lines, in swamps and wet meadows, and in dry, scrubby regions (Austin, 2005).

Early botanists earmark the *Limniris* group on the basis of the missing „beard“, sepals and on presence of rhizomatous roots. Lawrence put this group under the *Spathula* section and a Mathew made subgenus *Limniris*. Even before them Dykes species that belongs to the *Limniris* group divided into two sections. First one was *Evansia*, which species are nowadays marked as group *Limniris* section *Lophiris*, and second section was *Apogon*, species with narrow sepals which are now mentioned group *Limniris* section *Limniris* (Dykes, 1974).

To the *Limniris* group nowadays belong around eighty species which don't have the same evolution history. The presence of the rhizomes and absence of the „beard“ are just the signs within the genus *Iris* and are not defined as an monophyletic signs of the group. But the phylogenetic group within the *Limniris* group show some geographical cohesiveness (similarity) as is for example geographical distribution of species. First group are species from Asia and North America and their representatives are irises from the series *Sibiricae*, *Laevigatae* and *Californicae*. Second group are European species and species from central part of Asia and their representatives are only one monophyletic group, series *Spuriae*.

Most of the growers divided Irises from the *Limniris* group on the basics of morphological characteristics to the groups with similar morphology, occurrence and growing conditions on the Siberian irises, Japanese irises, Louisiana irises, *Laevigata* irises and Pacific coast irises.

Siberian irises, to this group belongs eleven species. The first and most typical is *Iris sibirica*. It shares many characteristics with the other ten species that form the Siberian group, most importantly their preference for seasonal moisture in the garden. (Speichert and Speichert, 2004). According to Tillie et al. are species from the series *Sibiricae* split into two monophyletic groups, since Mathew (1981) has noted that in some classifications the *Sibiricae* contain only *I. sanguinea* Hornem. ex Donn, *I. sibirica* L. and *I. typhifolia*



Kitagawa, and the rest (including *I. chrysographes* Dykes and some other species) are placed in *Chrysographes*. This division had previously been proposed by Werckmeister (1967) and others, and cytological research shows differences between these groups (Tillie et al., 2000). Siberian irises can be divided into two groups. The first group, consisting of the most common and easiest-to-grow species, includes the traditional blue-flowered types that are derived from *Iris sanguinea* and *I. sibirica*. In the wild *I. sanguinea* grows in damp areas and along rivers that stretch from Russia (including Siberia) to northern China, into Korea, and Japan. *Iris sibirica*, the plant from which this group inherits its name, does not actually grow in Siberia. Its natural range starts in northern Italy and spreads to Turkey, then up into south-eastern Russia. Many Siberian irises presently in cultivation are diploids, but due to the pioneering work of Currier McEwen an increasing number of tetraploids are being introduced. Diploid sibs have delicate stems and narrow foliage, whereas tetraploid sibs have more hefty stems and larger flowers with greater substance. The second group of Siberian irises comes from China and the Himalayas where the plants grow in marshy areas and wet meadows. All members of this group, *Iris chrysographes* is an good example, have 40 chromosomes, unlike irises derived from *I. sanguinea* and *I. sibirica*, which have only 28 chromosomes (Austin, 2005). Siberian iris cultivars are excellent for the bog garden, for the edge of the stream, or for a seasonal wet spot in the backyard. In colder climates, they prefer wet soils in the spring and summer, but generally require drier conditions in the fall and winter. If they are placed in the pond in the spring, they should be removed before winter frost arrives, and mulched in the perennial border. In warmer climes, where the temperatures do not drop below -7 °C, they do not need mulch. When first offered Siberian irises were limited in colour to blue and white. Now, the range has been greatly expanded to include deep purple-reds to light lavender-pinks. Flowers are anywhere from 5 to 10 cm wide, depending upon the selection. Since 1970, hybridizers have been cross-pollinating the various species in the Siberian group with *I. sibirica*, creating hybrids whose parentage is now so complicated that the cultivars are no longer listed with a species name. Several hundred Siberian iris cultivars are registered with the American Iris Society (Speichert and Speichert, 2004).

Japanese irises, still sometimes referred to as Kaempferi irises, are usually thought of as water dwellers, which they are not. The wild species of Japanese irises can be found growing in damp meadows where the soil is slightly acid. (Austin, 2005).

Louisiana irises these are moisture-loving species bred originally from three species of the southeaster United States: *Iris brevicaulis*, *I. fulva*, and *I. nelsonii* (Kingsbury, 2011). Austin is adding to the group two more species *I. giganticaerulea* and *I. hexagon* (Austin 2005). Speichert and Speichert proclame that Louisiana irises are hybrids of the eight *Iris* species in the series *Hexagonae* (Speichert and Speichert, 2004). They are interesting in that they are amongst the very few ornamental plant genera whose breeding history is entirely American, with no Old-World input (Kingsbury, 2011). Louisiana's will grow from drought conditions to water as deep as 10–15 cm, and they tolerate seasonal flooding. They do well in the garden with supplemental watering. They need no special care overwinter. They produce more running rhizomes than the other irises, with some growing 60 cm or more in a season. Plant height varies from 40 to 90 cm. The seed tend to be very large, corky things and much less abundant than those produced by the other species. (Speichetr and Speichert, 2004). The Louisiana irises provide a striking example of an introgressive swarm. Two parental species, *Iris fulva* and *I. hexagona*, have produced numerous hybrid populations in southern Louisiana. The hybrid individuals found in the hybrid zones are not true F1 hybrids but are the progeny resulting from numerous backcrosses to the parental species. A mixture of phenotypes is present in the hybrid swarm, with differing levels of similarity to the parental species among hybrid offspring

(Ness, 2003). Hybridization can also give rise to new species with the same ploidy as the parental species. Molecular studies have confirmed the natural occurrence of homoploid hybrid speciation in *Iris*, *Stephanomeria*, *Helianthus*, *Pinus*, *Paeonia* and *Penstemon* (Henry, 2005). But the new made Louisiana iris hybrids mustn't be so viable as the parental plants. The survivorship frequencies for *I. brevicaulis*, *I. fulva* and introgressed genotypes of these two species were tested in research made in 2010. Survivorship estimates were derived after a severe (water depth of several feet) and extended (ca. four month) natural flooding event. Results of this experiment show that the survivorship was highest in *I. fulva* (0,273% plants survive) > interspecies *I. fulva* (0,092% plants survive) > interspecies *I. brevicaulis* (0,055% plants survive) > *I. brevicaulis* (0% plants survive). This pattern of survivorship is consistent with previous observations suggesting greater tolerance to root/rhizome submersion by *I. fulva* relative to *I. brevicaulis* (Arnold et al. 2010).

Laevigata group is group of irises, which in the wild all grow in wet conditions, including shallow, standing water. The group includes *Iris ensata*, *I. pseudacorus*, *I. versicolor* and *I. virginica* (Austin, 2005).

Pacific coast irises are natives of the western coast of North America produce flowers in a combination of colours that are not available among most other irises. To this group belongs *I. bracteata*, *I. douglasiana*, *I. hartwegii*, *I. innominata*, *I. munzii*, *I. purdyi*, *I. tenax*, *I. tenuissima* (Austin, 2005).

Tillie unlike divided the *Limniris* group just to three parts *Sibiricae* (see above), *Californicae* a *Spuriae*. Species of series *Californicae* form one monophyletic group and come together with the two groups of *Sibiricae*. There are hybrids between the *Californicae* and *Sibiricae* species, the so called "Cal-Sibe hybrids". The species of series *Spuriae* examined here form a monophyletic group, apart from *I. graminea* L., which previously has been placed in other groups. *Iris graminea* and *I. foetidissima* L. form a sister pair. The authors also mentioned that the Rodonienko placed these two species in his subgenus *Xyridion* and also mentioned that *I. graminea* and *I. foetidissima* were put in the *Spathula* group by Tausch in 1823. These species show some similarities; for example, both are evergreen in the climatic conditions of USA (Tillie et al., 2000).

## Material and methods

In the experiment were used eleven *Iris* species (*I. versicolor*, *I. sintenisii*, *I. spuria*, *I. sibirica*, *I. lactea*, *I. ensata*, *I. setosa*, *I. crocea*, *I. pseudacorus*, *I. orientalis*, *I. tectorum*) in sixty nine samples made from the flowers of the pure botanical species and also from the hybrids of these species.

Plants from which the flowers were obtained were grown by the 4<sup>th</sup> year on the grounds of Horticulture Faculty in Lednice. Plants grown in the free soil, on the sunny spot, in rows oriented in the east-west direction. Plants grow in the conditions of loamy soils, in the direct sun in rows with spacing between plants 70 cm and between rows 50 cm. The spring irrigation is introduced on the experimental ground and it run each 3 days in summer to provide enough water (3 l for plant) for the plants to grow. In summer the plants also get 50 grams amount of the classical NPK (15-15-15) fertilizer on each square meter of the experimental field. From each taxon were taken 80 grams of sepals and petals. They were homogenized and used for the preparation of the extract. Extraction was conducted in the following manner: 3 grams of the sample were put into the methanol acidified by the hydrochloric acid (1:50, Penta, Czech Republic) and homogenized for 5 minutes (VORTEX Genius 3, IKA, Deutschland). The obtained homogenized mass was centrifuged (10 min, 16.000 g, Eppendorf 5430R, Czech Republic). For the measurement itself was used optimized HPLC with DAD detector, detection goes on by  $\lambda=520$  nm. Retention time

of the measured samples together with the spectra was compared to the spectra and retention times of the six most common anthocyanin in the flowers (cyanidin-3-galaktoside, cyanidin-3-glukoside, peonidin-3-glukoside, pelargonidin-3-glukoside, malvidin-3-glukoside, and delphinidin-3-glukoside). According to the wave length 520 nm, which is specific for anthocyanin we just try to detected these colorants.

### Results and discussion

Due to most authors the colours range of Iris flowers is from the whitest whites to the deepest blues, with purple and lavender hues, and reds, yellows, browns and greens, essentially every colour in the rainbow (Speichert and Speichert, 2004). Austin is mentioning also brown and black colour and even green and red tones (Austin, 2005). Some species have flowers deeply veined or heavily marked with a yellow glow toward the centre of the petals (Speichert and Speichert, 2004). In some cases the falls may have a totally different contrasting colour from the standards (Beutler, 2007).

Table 1. Measured values for the retent time and peak area

| Sample                         | Retent time | Peak area |
|--------------------------------|-------------|-----------|
| cyanidin-3-glykozide           | 9,596       | 13053,2   |
| peonidin-3-glykozide           | 10,287      | 81,8      |
| pelargonidin -3-glykozide      | 10,443      | 14058,6   |
| malvidin-3-glykozide           | 11,455      | 618,4     |
| <i>Iris sibirica</i> 'Elfelde' | 11,49       | 127,6     |
| delphinidin-3-glykozide        | 12,332      | 122,5     |
| <i>Iris sibirica</i> 'Elfelde' | 12,334      | 3712      |
| cyanidin-3-galaktozide         | 14,01       | 274,4     |
| <i>Iris ensata</i>             | 14,01       | 540,2     |

From all the sixty nine samples used in the experiment twenty samples was without any colorants so their graphs results have no peaks during the whole retention time. In these taxa should be some other fenolic compounds but these were not detected with the used wave length. These samples were mostly from taxa with the white and yellow flowers. Other forty nine samples have one to five peaks in various retent times so we can assume that these samples contain anthocyanins. Used HPLC method doesn't allow us to define the structure of these anthocyanins. We were able positively identify, due to the relative compliance in retent time with the retent time of the anthocyanins standards just two samples. The *Iris sibirica* 'Elfelde' have similar retent time as delphinidin-3-glukoside standard and as malvidin-3-glukoside standard and sample of botanical *Iris ensata* have the same retent time as cyanidin-3-galaktoside standard.

The results from chemical analysis of the colourants in Iris flower are not published so often but research from 2004 prove that the often co-pigment for blue colour of the Iris flowers is flavone C-glycoside (Davies, 2004). The anthocyanins were proved in floral tissues of *Iridaceae* in 2000. Ninety five pigments have been characterised from about thirty plant species, so that there is considerable variation with possible taxonomic interest. The genus *Iris* is relatively consistent with delphanin, delphinidin 3-*p*-coumarylrutinoside-5-glucoside. The malvidin analogue to this pigment has been reported from *Iris ensata* (Harborne and Williams, 2000). The content of the delphinidin was proved also with our experiment.

## Conclusions

Our research find out some interesting facts conected with the anthocyanin colours included in the flowers of the *Iris* species from *Limniris* group. Although there was visual conformity in the flower colours, or even colour conformity proved with the colour charts, we dont find out the compliance on the molecular level. Due to the wide spectrum of the possible anthocyan colourants the experiments should be repeeted wit another colour standards.

## References

- Arnold, M. L., Tang S., Knapp S. J. and Noland H. M. (2010). Asymmetric Introgressive Hybridization Among Louisiana Iris Species. *Genes*. Vol 1 (1) : 9-22.
- Austin, C. (2005). *Iris: a gardeners encyclopedia*. 339. Portland: Timber Press
- Beutler, L. (2007). *Garden to Vase: growing and using your own cut flowers*. 304. Portland, Or.: Timber Press
- Davies, K. (2004). *Plant pigments and their manipulation*. 352 Oxford: Blackwell
- Dykes, W. R. (1974). *The Genus Iris*. 245. New York: Dover Publications
- Harborne, J. B., Williams C. A. (2000) The Phytochemical Richness of the *Iridaceae* and its Systematic Significance. *Annali Di Botanica*. 58 : 43-50
- Henry, R. J. (2005). *Plant diversity and evolution: genotypic and phenotypic variation in higher plants*. 332. Cambridge, MA: CABI Pub.
- Kingsbury, N. (2011). *Hybrid: the history and science of plant breeding*. 512. Chicago, Ill: University of Chicago Press
- Ness, B. D. (2003). *Magill's encyclopedia of science: plant life*. 1200. Pasadena, Calif.: Salem Press
- Speichert, C., Speichert, S. (2004). *Encyclopedia of water garden plants*. 386. Portland: Timber Press
- Tillie, N., Chase, M. W. and Hall, T. (2000). Molecular Studies In The Genus *Iris* L.: A Preliminary Study. *Annali Di Botanica*. 58 : 105-112
- Wilson, C. A. (2004). Phylogeny of *Iris* based on chloroplast matK gene and trnK intron sequence data, *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 33 (2) : 402-412

EXPERT PAPER

## **The identification, valorization and protection of historical park surfaces of the Great Park in Sarajevo**

Jasna Avdić<sup>1</sup>, Nermina Sarajlić<sup>1</sup>, Alka Turalija<sup>2</sup>, Berina Bečić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 8, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina (jasnaa95@yahoo.de)*

<sup>2</sup>*Agriculture Faculty in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia*

<sup>3</sup>*National Museum of Bosnia and Herzegovina, Zmaja od Bosne 3, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina*

### **Abstract**

The park heritage of Bosnia and Herzegovina is not recorded or evaluated, its historic gardens and parks are not categorized, and a very few of them are protected as monuments of landscape architecture or cultural monuments. The Great Park, located in one of the most frequent parts of Sarajevo, has the outstanding horticultural and historical significance. It has partially lost their functional and aesthetic value because of the devastation during the war of the 1992- 1995, but also because of poor maintenance and unorganized planting of trees and shrubs. Given the fact that the Great Park is the first public park in Sarajevo, formed in 1885, its value can also be observed from the culturally-historical aspect. It is therefore necessary to perform the evaluation of this green area, determine the actual state of plants, and suggest methods of reconstruction that would restore or emphasize their functional, biological and ecological value. The choice of plant species in the reconstruction of the Great Park must fulfill all the functions that are required of this green area: decorative-aesthetic, sanitary-hygienic and culturally-educational.

**Key words:** Great Park Sarajevo, historical green areas, identification, valorization, protection

### **Introduction**

The Great Park in Sarajevo is located in the Center municipality of the city, bordered by the streets Titova, Džidžikovac and Tina Ujevića. The original schemes of the Great Park was made in 1885. by Hugo Krvarić, and it is believed to be the first park project in Bosnia and Herzegovina - until then, there were no public green areas, but a small private garden around each house, where trees and shrubs were planted randomly. The park was created during 1890-1895, and it has a very interesting concept, mostly informal landscape style, and several classical-style elements in the central part. The park was damaged during the World War II, and renewed in 1952, keeping its original appearance (Kulenović, 1960). The Great Park has the area of 29,2 ha, and is divided to 22 surfaces by concrete paths. The most important function of this green area is sanitary-hygienic, since it is located in a central part of the city, where there is a large traffic frequency, the Great Park reduces air pollution by intercepting particulate matter and absorbing gaseous pollutants, thus improving the air quality and reducing the noise levels. It also has decorative-aesthetical function, because of its beautifully designed layout neatly combined with the architectural solution of the Austro-Hungarian period part of the city of Sarajevo. The Great Park has the culturally-educational function as well, since it is the first public green area in Sarajevo, built according the plan during the Austro-Hungarian monarchy, and represents the part of cultural and historical heritage, and because of a large number of plant species,

the surface of this park can be used as a “outdoor classroom” for education of school children and natural sciences students. In the past, the location of today's Great Park was covered with the forests of common oak and hornbeam (*Carpino betuli* – *Quercetum roboris*) on pseudogley. Those woodlands are characterized by *Quercus robur* L. and *Carpinus betulus* L., along with *Ulmus laevis* Pal., *Acer campestre* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Corylus avellana* L., *Euonymus europaeus* L., *Cornus mas* L., *Prunus spinosa* L. and *Cornus sanguinea* L. (Lakušić, 1988). The area where the Great Park is located has the moderate continental climate, influenced by the middle-European climate from the north and Mediterranean climate from the south, characterized by warm summers and snowy winters (Drešković, 2003). Parks can be defined as architectural objects made of organic material (Obad Šćitaroci, 1992), and they are the documents of the culture and the time that they were created in. The parks are very prone to degradation, either by the influence of nature (strong winds, snows, plant diseases) or human factors, mostly bad maintenance or bad choice of plan material.

### Materials and Methods

The research work of this paper was conducted on the green area of the Great Park in Sarajevo, during the summer of 2011. The plants were identified using the determination key (Domac, 2002) and the available literature regarding ornamental shrubby and woody plants (Janjić, 1966, 1984, 1998; Russe & Cutler, 2004; and Šilić, 1990, 1973). The percentage of evergreen and deciduous species and cultivars was calculated, and the suggestions for introducing new plant species were given according to ecological characteristics of the Great Park location.

### Results and discussion

During this research, 74 species and cultivars (44 trees and 30 shrubs) were identified. The results are presented in tables 1 and 2.

Table 1. Trees in the Great Park in Sarajevo

| Species/cultivar                              | Type | No. | Species/cultivar                                 | Type | No.        |
|---|------|-----|--|------|------------|
| <i>Acer campestre</i> L.                      | □ Ω  | 29  | <i>Juglans regia</i> L.                          | □ Ω  | 1          |
| <i>Acer heldreichii</i> Orph. ex Boiss        | □ Ω  | 2   | <i>Larix decidua</i> Mill.                       | □ Ω  | 1          |
| <i>Acer obtusatum</i> Waldst. & Kit. ex Willd | □ Ω  | 1   | <i>Morus alba</i> L.                             | □ §  | 1          |
| <i>Acer platanoides</i> L.                    | □ Ω  | 29  | <i>Picea abies</i> (L.) Karsten                  | ■ Ω  | 11         |
| <i>Acer platanoides</i> 'Drummondii'          | □ Ω  | 4   | <i>Picea pungens</i> 'Glauca'                    | ■ §  | 3          |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> L.                 | □ Ω  | 31  | <i>Pinus nigra</i> Arnold                        | ■ Ω  | 9          |
| <i>Acer tataricum</i> L.                      | □ Ω  | 1   | <i>Platanus</i> × <i>acerifolia</i> (Ait.) Willd | □ §  | 8          |
| <i>Aesculus carnea</i> Hayne                  | □ §  | 1   | <i>Prunus avium</i> L.                           | □ Ω  | 11         |
| <i>Aesculus hippocastanum</i> L.              | □ §  | 32  | <i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.                   | □ Ω  | 4          |
| <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle    | □ §  | 10  | <i>Prunus cerasifera</i> 'Atropurpurea'          | □ Ω  | 3          |
| <i>Betula pendula</i> Roth.                   | □ Ω  | 3   | <i>Prunus padus</i> L.                           | □ Ω  | 4          |
| <i>Carpinus betulus</i> L.                    | □ Ω  | 5   | <i>Quercus robur</i> L.                          | □ Ω  | 9          |
| <i>Catalpa bignonioides</i> Walt.             | □ §  | 1   | <i>Quercus rubra</i> L.                          | □ §  | 1          |
| <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl. | ■ §  | 1   | <i>Robinia pseudoacacia</i> L.                   | □ §  | 16         |
| <i>Cornus mas</i> L.                          | □ Ω  | 1   | <i>Sophora japonica</i> L.                       | □ §  | 5          |
| <i>Fagus sylvatica</i> L.                     | □ Ω  | 4   | <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz             | □ Ω  | 6          |
| <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.            | □ Ω  | 1   | <i>Tilia cordata</i> Mill.                       | □ Ω  | 15         |
| <i>Fraxinus excelsior</i> L.                  | □ Ω  | 24  | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop.                  | □ Ω  | 37         |
| <i>Fraxinus ornus</i> L.                      | □ Ω  | 4   | <i>Tilia tomentosa</i> Moench                    | □ Ω  | 21         |
| <i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall        | □ §  | 1   | <i>Ulmus glabra</i> Huds.                        | □ Ω  | 3          |
| <i>Ginkgo biloba</i> L.                       | □ §  | 3   | <i>Ulmus laevis</i> Pallas                       | □ Ω  | 3          |
| <i>Gleditschia triacanthos</i> L.             | □ §  | 6   | <i>Ulmus minor</i> Mill.                         | □ Ω  | 12         |
| <b>Total</b>                                  |      |     |  |      | <b>378</b> |



Legend: □ – deciduous ■ – evergreen, Ω - autochthonous, § - allochthonous

The shrubs in the Great Park are planted in large, irregular, mixed groups, so it was not possible to provide the exact number of plants.

Table 2.: Shrubs in the Great Park in Sarajevo

| Species/cultivar                            | Type | Species/cultivar                           | Type |
|---|------|--|------|
| <i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'   | □ §  | <i>Lonicera tatarica</i> L.                | □ §  |
| <i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. | □ §  | <i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.    | ■ Ω  |
| <i>Cornus alba</i> 'Sibirica'               | □ §  | <i>Philadelphus coronarius</i> L.          | □ §  |
| <i>Cornus sanguinea</i> L.                  | □ Ω  | <i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim. | □ §  |
| <i>Corylus avellana</i> L.                  | □ Ω  | <i>Rosa canina</i> L.                      | □ Ω  |
| <i>Cotoneaster horizontalis</i> Dcne.       | □ §  | <i>Rosa × hybrida</i> Vill.                | □ §  |
| <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.             | □ Ω  | <i>Sambucus nigra</i> L.                   | □ Ω  |
| <i>Euonymus europaeus</i> L.                | □ Ω  | <i>Spiraea × billardi</i> Meehan           | □ §  |
| <i>Forsythia × intermedia</i> Zab.          | □ §  | <i>Spiraea × vanhouttei</i> (Briot.) Zbl.  | □ §  |
| <i>Ilex aquifolium</i> L.                   | ■ Ω  | <i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake     | □ §  |
| <i>Juniperus × media</i> Melle              | ■ §  | <i>Syringa vulgaris</i> L.                 | □ Ω  |
| <i>Juniperus virginiana</i> 'Gray Owl'      | ■ Ω  | <i>Taxus baccata</i> L.                    | ■ Ω  |
| <i>Ligustrum vulgare</i> L.                 | □ Ω  | <i>Thuja occidentalis</i> L.               | ■ §  |
| <i>Lonicera nitida</i> L.                   | ■ §  | <i>Viburnum lantana</i> L.                 | □ Ω  |
| <i>Lonicera pileata</i> Oliver              | □ §  | <i>Viburnum opulus</i> L.                  | □ Ω  |

Legend: □ – deciduous ■ – evergreen, Ω - autochthonous, § - allochthonous

The analysis of dendrological composition of the Great Park in Sarajevo shows that there is a large deficiency of evergreen plant species, which gives this green area insufficient decorative effect during the late autumn and winter. Of total 44 tree species and cultivars, 40 (90,9%) are deciduous and only 4 (9,1%) evergreen, and of 30 shrub species 23 (76,6%) are deciduous and 7 (23,4%) are evergreen (Figure 1).

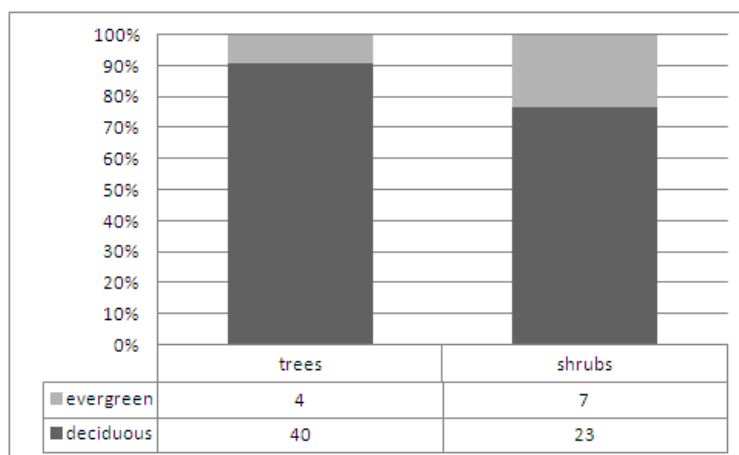


Figure 1. The total number and the ratio between deciduous and evergreen plants in the Great Park in Sarajevo

Of total 44 tree species and cultivars, 30 (68,18%) are autochthonous, and 14 (31,82%) allochthonous, which is a very good ratio, in accordance with Obad Šćitaroci (1992) - the base of the green area is formed using autochthonous plants, that are already adapted to the

ecological conditions of the given space, and the composition is later filled with the exceptionally ornamental species, that can be allochthonous, but resistant to climatic factors in the urban conditions. Of 30 shrubs, there are 14 (46,6%) autochthonous and 16 (53,4%) allochthonous species and cultivars (Figure 2).

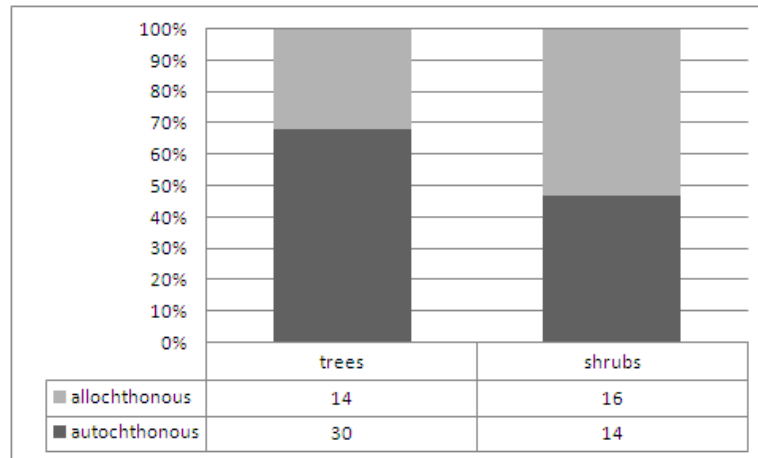


Figure 2. The total number and the ratio between autochthonous and allochthonous plants in the Great Park in Sarajevo

When choosing the trees for the public green areas, the most important characteristics that must be taken into consideration are the height, size and shape of the crown, shape and color of leaves, flowers and fruits. It is also important to combine trees with interesting fall colors and evergreens, so that the green area would have decorative effect in every time of the year. It is necessary to plant more evergreen plants, that are resistant to climatic factors in Sarajevo: *Pinus sylvestris* L., *Prunus laurocerasus* L., and to increase the number of *Picea abies* (L.) Karsten, *Pinus nigra* Arnold and *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. When choosing shrub species, it is recommended to plant more flowering shrubs, in order to improve the colour of the park during spring and summer: *Potentilla fruticosa* L., *Spiraea × bumalda* 'Elegans', *S. media* F. Schmidt, *S. ulmifolia* Scop., and *Hibiscus syriacus* L. Although the ratio between autochthonous and allochthonous plants in the Great Park is satisfactory, it is recommended to plant more *Picea omorika* (Pančić) Purk. and *Buxus sempervirens* L. – autochthonous evergreen plants that have very high ornamental properties and are highly resistant to climatic factors in Sarajevo. The choice of plant species and cultivars for should fulfill all functions that are expected from this type of green area, and the plants should be able to endure drought and low winter temperatures.

## Conclusions

After the identification and valorization of green area of the Great Park in Sarajevo, the following conclusions can be made:

The Great Park, located in the Center municipality of the city of Sarajevo, is the first public green area in Bosnia and Herzegovina created during the rule of Austro-Hungarian monarchy, and is the valuable monument of cultural, historical and biological heritage.

During this research, 74 species and cultivars (44 trees and 30 shrubs) were identified.

Of total 44 tree species and cultivars, 30 (68,18%) are autochthonous, and 14 (31,82%) allochthonous.

Of 30 shrubs, there are 14 (46,6%) autochthonous and 16 (53,4%) allochthonous species and cultivars.

There is a large deficiency of evergreen plant species, which gives this green area insufficient decorative effect during the late autumn and winter. Of total 44 tree species



and cultivars, 40 (90,9%) are deciduous and only 4 (9,1%) evergreen, and of 30 shrub species 23 (76,6%) are deciduous and 7 (23,4%) are evergreen. It is necessary to plant more evergreen plants, that are resistant to climatic factors in Sarajevo. When choosing shrub species, it is recommended to plant more flowering shrubs, in order to improve the colour of the park during spring and summer.

### References

- Domac R. (2002): Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb
- Drešković N. (2003): Klima Sarajeva. Magistarski rad, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Janjić, N. (1966): Prilog poznavanju nesamonikle dendroflora Sarajeva i okoline, ANU BiH, Radovi-XXIX, Odj. prir.-tehn. nauka, knjiga 9.
- Janjić N. (1984): Dalji prilog poznavanju nesamonikle dendroflora Sarajeva i okoline, ANU BiH, Radovi-LXXVI, Odjeljenje prirodno-matematičkih nauka, knjiga 23.
- Janjić N. (1998): Peti prilog poznavanju nesamonikle dendroflora Sarajeva i okoline, Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, knjiga XXVIII, 1.
- Kulenović M. (1960): Postanak javnih parkova u Sarajevu. Hortikultura, br. 2. Zagreb
- Lakušić R. (1988): Biocenoze kopnenih ekosistema na području grada Sarajeva. Elaborat Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
- Obad Šćitaroci M. (1992): Hrvatska parkovna baština – zaštita i obnova. Školska knjiga, Zagreb
- Russe T., Cutler C. (2004): Svjetska enciklopedija drveća. Leo commerce d.o.o. Rijeka
- Šilić Č. (1990): Ukrasno drveće i grmlje. IP "SVJETLOST", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo
- Šilić Č. (1973): Atlas drveća i grmlja. Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Effect of salinity on grafted and ungrafted watermelon

Viktória Böhm, László Gáspár, Gábor Balázs, Dávid Fekete, Noémi Kappel

*Corvinus University of Budapest, Department of Vegetable and Mushroom Growing, 29-43 Villányi Street, Budapest H-1118, Hungary (viktoria.bohm@uni-corvinus.hu)*

### Summary

The aim of our study was to examine watermelon cultivar 'Esmeralda' grafted onto 2 different types of rootstocks (*Lagenaria* and interspecific squash hybrid) under saline conditions. For control, non-grafted watermelon, and even self-grafted plants were used. Plants were planted in 12 l container filled with peat on 23rd May. Salt applications were started after a month. The treatments consisted of 3 levels (control, 100 mmol, 150 mmol) for 10 days, using sodium chloride (NaCl). At the end of the treatments shoots of plants were sampled. The shoots, leaves and roots fresh weights were measured. The fresh shoot and leaves weight were significantly higher in case of watermelon grafted onto interspecific squash rootstock in every treatment. There weren't any differences in shoot and leaves fresh weight between the self-rooted self-grafted and *Lagenaria*-grafted plants. No significant difference were observed in fresh root weight between the *Lagenaria*/watermelon and squash/watermelon combinations, but compared to the non-grafted and self-grafted ones, they showed significantly better growth in every treatments. The roots of *Lagenaria*-grafted plants were particularly strong at control treatments. Based on the aspects studied interspecific squash hybrid is the most suitable rootstock for watermelon under saline conditions.

**Key words:** watermelon, salt stress, grafting, *Lagenaria*, interspecific squash hybrid

### Introduction

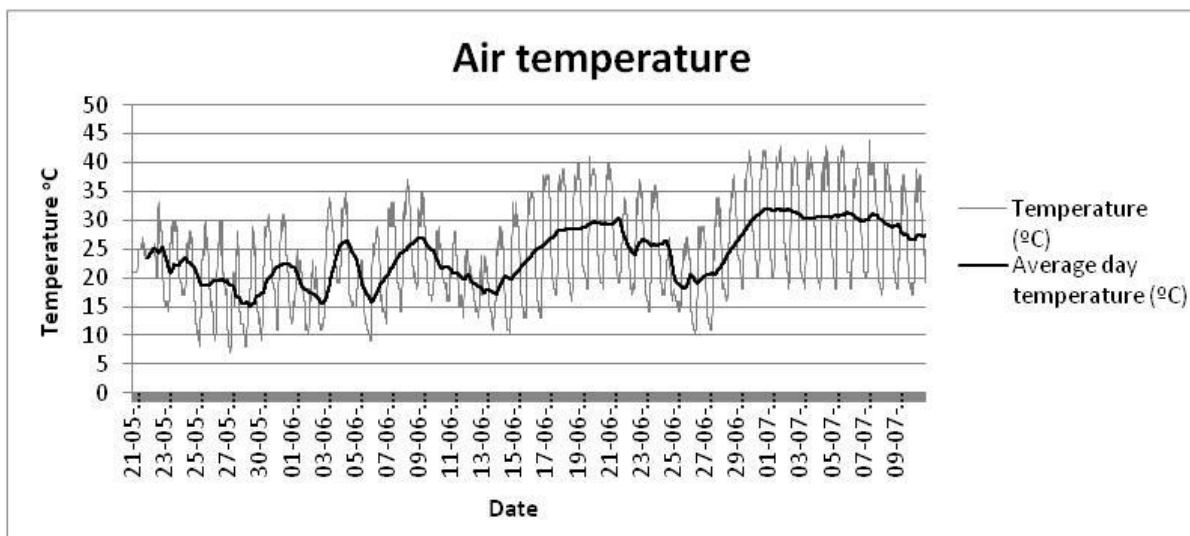
Grafting vegetables onto compatible rootstocks offers a number of advantages and therefore many experiments have been published on the subject in the recent years. Grafts have been used to induce resistance against low (Bulder et al., 1990) and high (Rivero et al., 2003) temperatures and against iron chlorosis in calcareous soils (Romera et al., 1991) and to enhance nutrient uptake and mineral nutrition (Pulgar et al., 2000; Ruizet al., 1997), increase synthesis of endogenous hormones (Proebsting et al., 1992), reduce uptake of persistent organic pollutants from agricultural soils (Otani and Seike, 2006), raise salt and flooding tolerance (Estan et al., 2005; Yetisir et al., 2006), and limit the negative effect of boron and copper toxicity (Edelstein et al., 2005, 2007; Roupheal et al., 2007). Salinity is one of the major abiotic stresses that could reduce plant growth. It can be a serious problem in arid and semi-arid regions where the area is prone to salinity due to irrigation. Moreover in many irrigated areas of the arid and semi-arid regions, farmers are forced to use saline water to irrigate their crops due to an inadequate supply of fresh water. Using rootstocks capable of ameliorating salt-induced damage to the shoot can be a solution to avoid yield loss in salt sensitive genotypes belonging to *Cucurbitaceae* family (Uygun and Yetisir, 2009).

The use of grafted seedlings in vegetable growing, particularly in watermelon has also increased dramatically in Hungary. The size of grafted watermelon area has grown from 200-300 hectare to 1000-1500 hectare in the last 5 years.

## Material and methods

The experiment was carried out at the Experimental and Training Farm of the Faculty of Horticulture, Corvinus University of Budapest in 2012. Watermelon variety 'Esmeralda' in 3 grafting combination (grafted on itself, *Lagenaria siceraria* and interspecific squash rootstock) and self-rooted plant for control were used. Seeds of the scion and the *Lagenaria* rootstock were sown a week before the interspecific and the self-rooted watermelon plants (27th April). Grafting was carried out on the 4th May. The one cotyledon grafting technique was used. 324 plants (including border plants) were planted out in 12 l containers filled with peat on 23rd May. The peat did not contain any nutrients. Containers were arranged in twin rows 100+300x50 cm plant spacing. The experiment was conducted in a completely randomized design, with four replicates in each treatment group and six plants in each replicate. The fertigation solutions were prepared by the use of commercial water-soluble fertilizer containing macro- and micro-nutrients (YaraLiva N:P:K 15:30:15 for 2 weeks and N:P:K 14:11:25 later). The fertigation solution were complemented with Calcinit (0,2 v/v%).

The fertilizer was applied via drip irrigation system, with a concentration in the irrigation water of 0.2% (v/v). Furthermore plants got foliar fertilizer (Agroleaf N:P:K 31:11:11) 2 times 2 following days in the end of July. A preventive plant protection was used against eventual infection by aphids, trips, mite and powdery mildew. The area was hoed by hand 2 times in June. After a month from planting, salt application was begun. The salinity treatments consisted of 3 levels (control, 100 mmol, 150 mmol) for 10 days, using sodium chloride (NaCl). The two higher salinity levels were achieved by adding NaCl to the fertilizer solution used for control. Plants were irrigated with equal volume (2l/plants/day) for 10 days, while the control plants were irrigated with the same fertilizer solution without salt. One treatment was one twin row because of the build-up of the irrigation system. The drip lines for each row were equipped with a valve at the header line. This allowed fertilizer/salt solution to be directed to selected rows during application. Excess of irrigation water was allowed to freely drain from the bottom of the pots for avoiding excessive accumulation of salt in root zone. At the end of the treatments shoots of plants were sampled from top of growth medium. In the 150 mmol salt treatment the self-rooted and self-grafted plants all died. Supposedly it was due to the additionally effect of the salt treatment and the extreme weather condition: low temperature after planting and extremely high temperature during the treatments (Graph 1).



Graph 1. Air temperature during the experiment

If it was possible (there were enough live plants) 3 plants were collected in each treatment and grafting combinations. The shoots and leaves fresh weight was measured. The live and dead leaves were separately measured in case of each plant. An average weight per plant was calculated from 3 plants. The roots of one plant were washed out in every combination and in all four replicates. The roots fresh weights were also measured.

The results were statistically analysed with multivariate analysis of variance (ANOVA), IBM SPSS Statistics 20.0 software.

### Results and discussion

The growth vigour was significantly affected by rootstocks. However there were big differences between the *Lagenaria* and the interspecific squash rootstock. The fresh shoot weights were significantly higher in case of watermelon grafted onto interspecific squash rootstock in every treatments. There were no statistically significant differences in shoot weight between the self-rooted self-grafted and *Lagenaria*-grafted plants. However the *Lagenaria*-grafted plants resulted the lowest shoot weight in every treatment, including control. In spite of this it showed better salt tolerance because at the 150 mmol salt concentration all the self-rooted and self-grafted plants died while plants grafted onto interspecific squash and *Lagenaria* rootstock survived. Besides at 100 mmol salt concentration the interspecific squash-grafted plants resulted bigger shoot weight than non-grafted control. Although at the 150 mmol salt doses some of the *Lagenaria*-grafted plants died, those that survived had the same fresh shoot weight than those treated lower salt doses. The fresh shoot weight of interspecific squash-grafted plants showed continuous decrease by increasing salt doses.

An increase of salinity in the irrigation water significantly decreased the leaves fresh weight of both grafted and non-grafted watermelon but the decrease in the squash-grafted ones was not detrimental by 100 mmol salt concentration (32 % loss). The average leaves fresh weight per plant was statistically similar for non-grafted, self-grafted and *Lagenaria*-grafted plants both in control and 100 mmol treatment.

Root systems are the most critical part of the plant facing with the soil related stress factors such as salinity. In the control treatment all grafted combination showed better root growth. From all combinations *Lagenaria* grafted plants resulted statistically significant root weight (373% compared to non-grafted plants). The fact that the self-grafted plants produced bigger roots (173% compared to non-grafted), indicates that grafting per se could affect some growing parameters positively. At 100 mmol salt treatment the root growth of non-grafted and self-grafted plants decreased to equal weight (4,23 g, 4,4 g). The same can be stated to *Lagenaria*-grafted and interspecific-grafted plants (12,15 g; 12,56 g) There were no significant difference observed in fresh root weight between the *Lagenaria*/watermelon and squash/watermelon combinations, but compared to the non-grafted and self-grafted ones they showed significantly better growth. Moreover by 150 mmol salt concentration these rootstocks produced the same amount of roots as the non-grafted plants by the control treatment.

Table 1. The effect of salt treatments and grafting combinations to some growing parameters

| Treatment | Grafting combination     | Shoot fresh weight (g/plant) | Decrease/Increase (from non-grafted control) | Leaves fresh weight (g/plant) | Decrease/Increase (from non-grafted control) | Root fresh weight (g/plant) | Decrease/Increase (from non-grafted control) |
|-----------|--------------------------|------------------------------|--|-------------------------------|--|-----------------------------|--|
| control   | non-grafted              | 306,75                       | 100%   | 189,96                        | 100%   | 8,12                        | 100%   |
| control   | self-grafted             | 306,00                       | 100%   | 182,34                        | 96%  | 14,15                       | 174%   |
| control   | Lagenaria/watermelon     | 244,25                       | 80%  | 167,30                        | 88%  | 30,27                       | 373%   |
| control   | Interspecific/watermelon | 492,00                       | 160%   | 277,29                        | 146%   | 18,07                       | 223%   |
| 100 Mmol  | non-grafted              | 231,00                       | 75%  | 75,04                         | 40%  | 4,23                        | 52%  |
| 100 Mmol  | self-grafted             | 207,25                       | 68%  | 77,56                         | 41%  | 4,40                        | 54%  |
| 100 Mmol  | Lagenaria/watermelon     | 156,33                       | 51%  | 37,63                         | 20%  | 12,15                       | 150%   |
| 100 Mmol  | Interspecific/watermelon | 405,00                       | 132%   | 187,70                        | 99%  | 12,56                       | 155%   |
| 150 Mmol  | Lagenaria/watermelon     | 157,00                       | 51%  | 35,15                         | 19%  | 7,70                        | 95%  |
| 150 Mmol  | Interspecific/watermelon | 258,25                       | 84%  | 69,35                         | 37%  | 6,89                        | 85%  |

## Conclusions

An increase of salinity in the irrigation water significantly decreased vegetative shoot mass, leaf and root fresh weight of both grafted and non-grafted watermelon, but the decrease was significantly lower in the watermelon/interspecific squash combination. Although the watermelon/*Lagenaria* combination showed growth parameters closest to non-grafted plants it can be declare salt tolerant, because in contrast to non-grafted and self-grafted ones a number of plants survived the 150 mmol concentration salt treatment. Moreover on the score of root fresh weight this combination showed the best results. The rootstock-mediated enhancement of salt tolerance undoubtedly provides an additional motivation for watermelon grafting in modern horticulture.

## Acknowledgement

This paper was supported by TÁMOP-4.2.1./B-09/1/KMR 2010-0005 „Improvement of quality of higher education through research-development, innovation and education development” project and Yara Hungária.

## References

- Bulder H.A.M., Van Hasselt P.R., Kuipe P.J.C., Speek E.J., and A.P.M. den Nijs. (1990). The effect of low root temperature in growth and lipid composition of low tolerant rootstock genotypes for cucumber. *J. Plant Physiol.* 138:661–666.
- Rivero R.M., Ruiz J.M., Sanchez E., and Romero L. (2003). Does grafting provide tomato plants an advantage against H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> production under conditions of thermal shock? *Physiol. Plant.* 117:44–50.
- Romera F.J., Alcañtara E, and de la Guardia M.D. (1991). Characterization of the tolerance to iron chlorosis in different peach rootstocks grown in nutrient solution. *Plant Soil* 130: 115–119.
- Pulgar G., Villora G., Moreno D.A., and Romero L. (2000). Improving the mineral nutrition in grafted watermelon: Nitrogen metabolism. *Biol. Plant.* 43:607–609.
- Ruiz J.M., Belakbir A., Lopez-Cantarero A., and Romero L. (1997). Leaf-macronutrient content and yield in grafted melon plants: A model to evaluate the influence of rootstock genotype. *Sci. Hort.* 71:227–234.
- Proebsting W.M., Hedden P., Lewis M.J., Croke S.J., and Proebsting L.N. (1992). Gibberellin concentration and transport in genetic lines of pea. *Plant Physiol.* 100:1354–1360.

- Otani T. and Seike N. (2006). Comparative effects of rootstock and scion on dieldrin and endrin uptake by grafted cucumber (*Cucumis sativus*). *J. Pestic. Sci.* 31:316–321.
- Estan' M.T., Martinez-Rodrigue M.M., Perez-Alfocea F., Flowers T.J., and Boalrin M.C. (2005). Grafting raises the salt tolerance of tomato through limiting the transport of sodium and chloride to the shoot. *J. Expt. Bot.* 56:703–712.
- Yetisir H., Cxaliskan M.E., Soylu S., and Sakar M. (2006). Some physiological and growth responses of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsum. and Nakai] grafted onto *Lagenaria siceraria* to flooding. *Environ. Exp. Bot.* 58:1–8.
- Edelstein M., Ben-Hur M., and Plaut Z. (2007). Grafted melons with fresh or effluent water tolerate excess boron. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 132:484–491.
- Rouphael Y., Cardarelli M., Rea E., and Colla G. (2008). Grafting of cucumber as a means to minimize copper toxicity. *Environ. Exp. Bot.* 63
- Uygur V., and Yetisir H., (2009). Effects of rootstocks on some growth parameters, phosphorous and nitrogen uptake by watermelon under salt stress. *J. Plant Nutr.* 32, 629–643.:49–58.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## The effect of different potassium forms and applying time to some contents of the carrot

Katalin Slezák<sup>1</sup>, Zita Birkás<sup>1</sup>, Kitti Ugróczy-Nagy<sup>1</sup>, Aleš Jezdinský<sup>2</sup>

*1 Department of Vegetable and Mushroom growing, Faculty of Horticultural Science, Corvinus University of Budapest, Villányi út 29-43, Budapest, Hungary (katalin.slezak@uni-sorvinus.hu)*

*2 Department of Vegetable Sciences and Floriculture, Faculty of Horticulture, Mendel University in Brno, Valtická 337, 691 44 Lednice, Czech Republic*

### Abstract

In the trial the effect of potassium chloride and sulphate on some important contents (dry matter content, carotene content, sugar content) of the carrot roots was studied. In 2 year experiments 330 kg potassium (K<sub>2</sub>O) was applied as basal fertilizer in autumn (spread after ploughing) or as starter fertilizer in spring (spread out before making the ridges), or was divided half and half between the two periods. It was observed, that the effect of chloride on the examined parameter is not clear, depend on the year (climate conditions) and also on the sampling time. Research work was supported by the grant TAMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005, the Carota Bt. and by K+S KALI GmbH.

**Key words:** carotene content, carrot, dry matter content, potassium chloride, potassium sulphate, sugar content

### Introduction

In case a lot of vegetable plants is well-known the high sensitivity to the salt and chloride. The experiences about chloride and salt sensitivity of carrot are not clear. According to some literary sources the carrots belong to the salt sensitive group, others say moderate salt sensitive. Based on classification of chloride sensitivity of plants by Terbe (1995) and Horinka (1997), the carrots belong the chloride tolerant group. However, as report of Ernst (2008), the carrots is sensitive to the chloride, and the fertilizers based on potassium chloride are avoided also as recommendation of Fehér (2007). However, in case of more crops is proved that the salt stress can improve the sugar content of the plant parts (RATHERT, 1984, AMOR ET AL., 1998). As observations, the chloride has important effect in the osmotic system of plants (Láng, 1998), as affect of chlorine treatment the water content of plant parts can be increased (Haneklaus et al., 1998).

In the growing practice the most important question is the profitability of plant growing. Comparing the cost of potassium chloride and sulphate, the chloride form is significant cheaper.

It was studied the effect of potassium chloride and sulphate on some important contents (dry matter content, carotene content, sugar content) of the carrot roots. In 2 year experiments 330 kg potassium (K<sub>2</sub>O) was applied as basal fertilizer in autumn (spread after ploughing) or as starter fertilizer in spring (spread out before making the ridges), or was divided half and half between the two periods.

### Material and methods

The trial was set up at the field of Carota Bt., in Soponya, in Hungary, in 2009-2010 years. The indicator variety was belong to the Berlicum type (cv. 'Bangor').

The soil type of the field is calcareous chernozem, the nutrient supply ability of the soil: N: good, P: good, K: poor. The planned average yield was 60 t/ha. Based on the valid calculating system applied in Hungary the originally calculated total quantity of fertilizer was: 137 kg N, 48 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 330 kg K<sub>2</sub>O, 52 kg MgO agent per hectare. This amount of nutrients were applied in different variations (Table 1.).

In 2009, the germination of carrot seeds in the plots of was unfavorable because of the high concentration of fertilizers around of seeds. Based on this unfavorable experience, in 2010 we reduced the nitrogen doses .(In 2009 it was 137 kg N agent per hectare, in 2010 we reduced to 14 kg agent, adjusting to the practice of the farm.) The other nutrient doses we didn't modified (48 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 330 kg K<sub>2</sub>O, 52 kg MgO agent per hectare).

The basal fertilizers were applied manually over the whole area of the plots, after the 35 cm-deep winter plowing. The fertilizers were spread evenly on the surface of each plot, then those were harrowed to the upper 12 cm layer of the soil. The starter fertilizers were spread at the day of sowing, when after the spreading the ridges were made.

Table 1. Treatments (2009, Soponya)

| Treatments      | Total (kg/ha) | agent                         | Autumn, basal fertilizer |                 |              | Spring, starter fertilizer |                 |              |
|-----------------|---------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|
|                 |               |                               | Ratio (%)                | Fertilizer Name | Dose (kg/ha) | Ratio (%)                  | Fertilizer Name | Dose (kg/ha) |
| Zero control    | 14            | N                             |                          |                 |              | 55                         | AN              | 41,2         |
| Autumn Cl       | 48            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 100                      | TSP             | 104,3        |                            |                 |              |
|                 | 330           | K <sub>2</sub> O              | 100                      | KCl             | 550,0        |                            |                 |              |
|                 | 52            | Mg                            | 100                      | Kieserit        | 208,0        |                            |                 |              |
| Spring Cl       | 14            | N                             |                          |                 |              | 55                         | AN              | 41,2         |
|                 | 48            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |                          | TSP             | 104,3        | 100                        | TSP             | 104,3        |
|                 | 330           | K <sub>2</sub> O              |                          | KCl             | 550,0        | 100                        | KCl             | 550,0        |
| Aut.+ Spring Cl | 52            | Mg                            |                          | Kieserit        | 208,0        | 100                        | Kieserit        | 208,0        |
|                 | 14            | N                             |                          |                 |              | 55                         | AN              | 41,2         |
|                 | 48            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 50                       | TSP             | 52,2         | 50                         | TSP             | 52,2         |
| Autumn S        | 330           | K <sub>2</sub> O              | 50                       | KCl             | 275,0        | 50                         | KCl             | 275,0        |
|                 | 52            | Mg                            | 50                       | Kieserit        | 104,0        | 50                         | Kieserit        | 104,0        |
|                 | 14            | N                             |                          |                 |              | 50                         | AN              | 41,2         |
| Spring S        | 48            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 100                      | TSP             | 104,3        |                            |                 |              |
|                 | 330           | K <sub>2</sub> O              | 100                      | SOP             | 660,0        | 100                        | SOP             | 660,0        |
|                 | 52            | Mg                            | 100                      | Kieserit        | 208,0        | 100                        | Kieserit        | 208,0        |
| Aut.+ Spring S  | 14            | N                             |                          |                 |              | 55                         | AN              | 41,2         |
|                 | 48            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 50                       | TSP             | 52,2         | 50                         | TSP             | 52,2         |
|                 | 330           | K <sub>2</sub> O              | 50                       | SOP             | 330,0        | 50                         | SOP             | 330,0        |
|                 | 52            | Mg                            | 50                       | Kieserit        | 104,0        | 50                         | Kieserit        | 104,0        |

**Legend:**

 TSP= Triple-superphosphate (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

 KCl = Potassium-chloride (60% K<sub>2</sub>O)

 SOP = Potassium sulphate (50% K<sub>2</sub>O)

Kieserit = Kieserit (25% MgO, 20% S)

AN = Ammonium-nitrate (34% N)

CaN = Calcium-nitrate (15,5% N, 26,5% CaO)

In the trial the all technological elements (hilling, weed control, plant protection) of the growing were same as the normal practice of Company. In 2009 it was used the sprinkler irrigation system of the farm, the next year it was not necessary, because of the high amount of rainfall.

The major technological data of the trials were the followings:

Fore crop: 2009: corn, 2010: green peas

Sowing dates: 28.03.2009., 03.04.2010.

Cultivation method: ridge till, twin rows

Sowing pattern: (68+7)x3,3 cm

Size of plots: 4,5x5,5m=24,75m<sup>2</sup> (6 ridges width)

Number of repeats: 4

Size of trial: 1089m<sup>2</sup>



It was carried out two sampling in the traditional harvest period of this type of carrot (2009: 25.09, 23.10; 2010: 24.09, 08.10). 3 average roots were collected from each plots, and the samples of 4 repeats were mixed before the measuring.

It was examined of the dry matter content, carotene content and sugar content (monosaccharide and compound sugar content) of the roots. Dry matter content determination: The weighed, grated samples were dried at 105 °C till constant weight. The residue was reweighed and the dry matter calculated. Carotene content was determined by photometry from raw, grated samples at harvest. The quantities of sugars were determined by the Luff-Schoorl method from raw, grated samples.

## Results and discussion

The results of dry matter content measuring are presented on Figure 1. In the first experimental year (2009) the autumn + spring (divided) sulphate-based fertilization resulted the highest dry matter content (13,1%). It was not effect of form of potassium (Cl or S). The lowest values were observed at the second sampling, because of the wet October. In 2010 the main part of vegetation period was significantly wetter weather than in 2009. For this in the second year lower values were observed than in the first year. The highest measured values were 9,8-10,0%, in case of samples from Zero control (1<sup>st</sup> sampling), Autumn Cl treatment (1<sup>st</sup> sampling) and Aut.+ Spring Cl treatment (2<sup>nd</sup> sampling). The effect of potassium form was not significant.

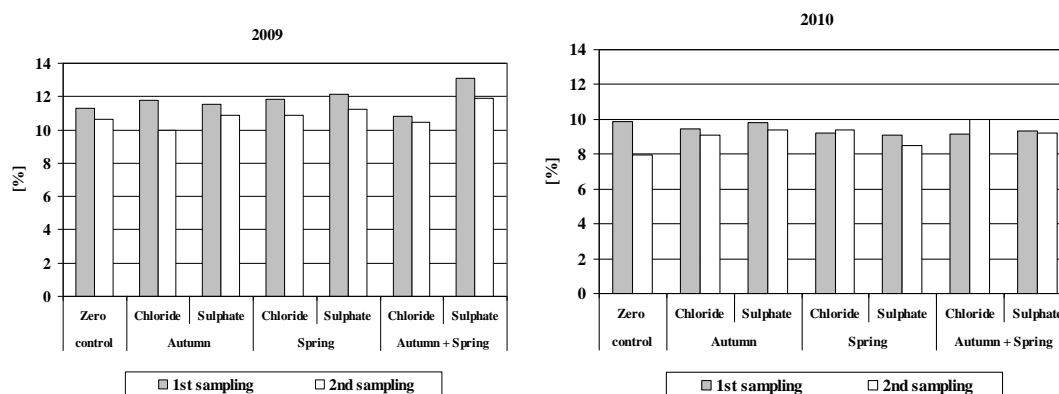


Figure 1. Dry matter content of roots (Soponya, 2009-2010)

The carotene content in more variation was higher in the sulphate treatments, than as effect of potassium chloride. The effect was very strong in 2009, in case of Autumn+Spring fertilizing system. In 2010 the highest different was observed in case of autumn (basic) fertilization (Figure 2).

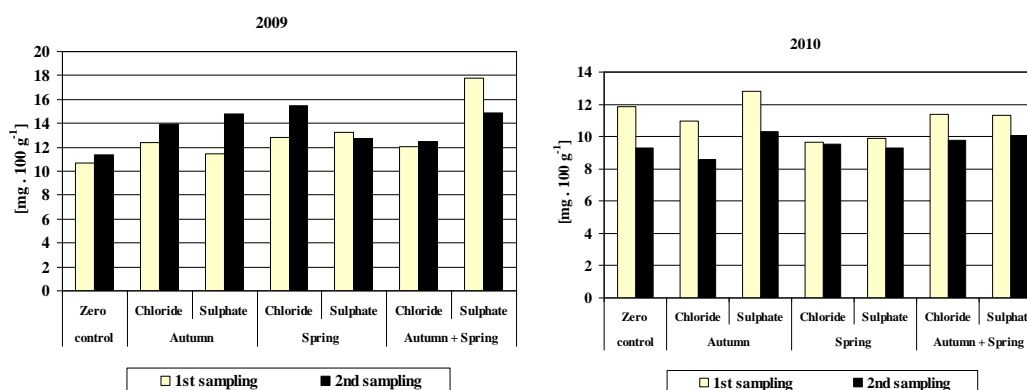


Figure 2. Carotene content of roots (Soponya, 2009-2010)

The results of sugar content analysis are shown on Figure 3 and Table 3. In 2009, in the most case the higher values were observed in the system applying sulphate form. However, in 2010 the effect was not so clear. In both years the sugar content of roots was higher at the first sampling time, than at the second time.

The amount of monosaccharide decreased in both years to the second sampling, compared to first sampling, except the spring chloride treatment in 2010. The effect of potassium form was not clear, however the sulphate form was several favorable than the chloride. The compound sugar content also decreased in the first year (except chloride autumn treatment), but in the second the effect of sampling time was not clear. The potassium form also hadn't clear effect on compound sugar content. The ratio of compound sugar and total sugar content in the most case was higher at the second sampling. The effect of chloride fertilization (KCl) was not clear also in this parameter.

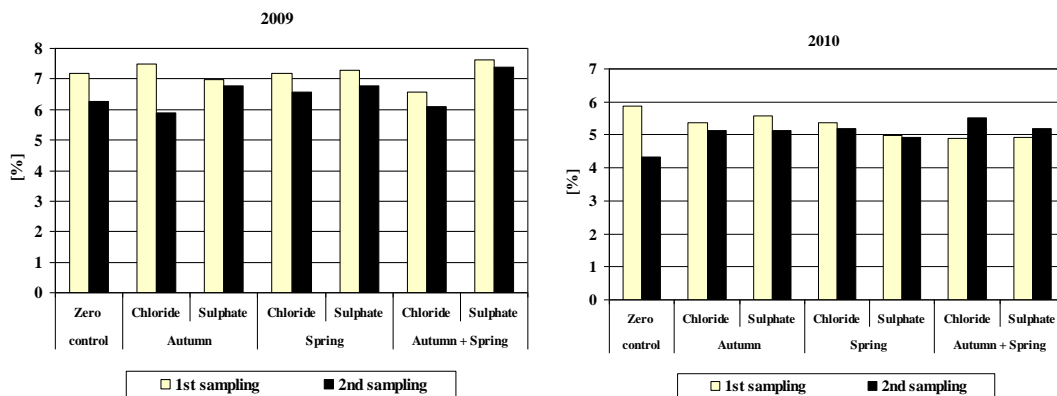


Figure 3. Total sugar content of roots (Soponya, 2009-2010)

Table 2. Concentration of different sugar forms

| Treatments              | 1st sampling    |                  |                                   | 2nd sampling    |                  |                                   |      |
|-------------------------|-----------------|------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------|-----------------------------------|------|
|                         | Mono-sacch. [%] | Comp. sacch. [%] | Ratio of comp. and monos. [% . %] | Mono-sacch. [%] | Comp. sacch. [%] | Ratio of comp. and monos. [% . %] |      |
| Experimental year: 2009 |                 |                  |                                   |                 |                  |                                   |      |
| Zero control            | 4,24            | 2,95             | 1,44                              | 2,88            | 3,40             | 0,85                              |      |
| Autumn                  | Cl              | 3,58             | 3,92                              | 0,91            | 2,50             | 3,38                              | 0,74 |
|                         | S               | 3,98             | 3,00                              | 1,33            | 2,40             | 4,38                              | 0,55 |
| Spring                  | Cl              | 3,68             | 3,51                              | 1,05            | 2,40             | 4,18                              | 0,57 |
|                         | S               | 3,78             | 3,52                              | 1,07            | 2,78             | 4,00                              | 0,70 |
| Aut.+ Spring            | Cl              | 3,78             | 2,80                              | 1,35            | 2,50             | 3,58                              | 0,70 |
|                         | S               | 3,28             | 4,33                              | 0,76            | 2,40             | 5,00                              | 0,48 |
| Experimental year: 2010 |                 |                  |                                   |                 |                  |                                   |      |
| Zero control            | 2,59            | 3,29             | 0,79                              | 2,40            | 1,93             | 1,24                              |      |
| Autumn                  | Cl              | 2,88             | 2,50                              | 1,15            | 2,30             | 2,83                              | 0,81 |
|                         | S               | 2,69             | 2,89                              | 0,93            | 2,40             | 2,73                              | 0,88 |
| Spring                  | Cl              | 2,21             | 3,17                              | 0,70            | 2,30             | 2,88                              | 0,80 |
|                         | S               | 2,88             | 2,10                              | 1,37            | 1,92             | 3,01                              | 0,64 |
| Aut.+ Spring            | Cl              | 2,21             | 2,67                              | 0,83            | 2,11             | 3,42                              | 0,62 |
|                         | S               | 2,78             | 2,15                              | 1,29            | 2,30             | 2,88                              | 0,80 |

### **Conclusion**

Based on the results it can be concluded that the effect of chloride on the examined parameter is not clear, depend on the year (climate conditions) and also on the sampling time.

### **Acknowledgement**

Here we express our acknowledgements for K+S KALI GmbH and Carota Bt for the support to the experiment.

Research work was supported by the grant TAMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005.

### **References**

- Amor, F.M. del, Carvajal, M., Martínez, V., Cerdá, A. (1998): Response of Muskmelon Plants (*Cucumis melo* L.) to Irrigation with Saline Water. *Acta Horticulturae*. No. 456. p. 263-268.
- Ernst, M. (2008): Möhre. *Gemüse* 44 (3): 39-40.
- Fehér B-né (2007): A sárgerépa-termesztés lehetőségei. *Mezőhír*. 11 (3): 105-107.
- Hanaklaus, S., Knudsen, L., Schnug, E. (1998): Relationship between potassium and sodium in sugar beet. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 29 (11-14): 1793-1798.
- Horinka, T. (1997). Tápanyagellátás a kertészeti termesztésben. Kemira KFT, Hódmezővásárhely.
- Láng F. (1998): Növényélettan. A növényi anyagcsere. ELTE, Budapest.
- Rathert, G. (1984): Sucrose and starch content of plant parts as a possible indicator for salt tolerance of crops. *Australian Journal of Plant Physiology*. 11 (6): 491-495.
- Terbe I. (1995). A fajlagos elektromos vezetőképesség (EC) mérése a gyakorlatban. *Hajtatás, korai termesztés*. 26 (4): 14-18.

PRELIMINARY COMMUNICATION

**Phyto-sanitary monitoring of coriander crops in south-east Bulgaria**Dina Atanasova<sup>1</sup>, Vasilina Maneva<sup>1</sup>, Svetlana Dacheva<sup>1</sup>, Atanas Atanassov<sup>2</sup>*1Institute of Agriculture, 8400 Karnobat, Bulgaria, ( dinadadar@abv.bg)**2Technical University of Sofia, Bulgaria***Summary**

In the present study the results from monitoring weed infestation, development of diseases and pests in the coriander crops are given. The aim of the study is to identify the weed infestation, diseases and pests. In the coriander fields, a total of 28 weed species from 14 families have been registered. All over investigated fields, *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Sinapis arvensis* L., *Anthemis* spp., *Polygonum convolvulus* L. and *Cirsium arvense* (L) Scop. are found. Six pests belonging to three orders: *Hymenoptera*, *Hemiptera* and *Orthoptera* are determined. The representatives of the order *Hemiptera* are dominant. Predator species from three families – *Coccinella septempunctata* L. (*Coccinellidae*, *Coleoptera*), *Chrysopa* sp. (*Chrysopidae*, *Neuroptera*) and *Syrphus* sp. (*Syrphidae*, *Diptera*) are found. Identified are five fungi, causing disease to coriander - *Alternaria* sp., *Fusarium complex*, *Phoma* sp., *Macrophomina phaseolina* and *Botrytis cinerea*. In the rosette stage, sowings of the coriander show diseases with prevalent causes of bacteria origin, whose determination is to be done.

**Key words:** coriander, phyto-sanitary monitoring, weeds, disease, insects.

**Introduction**

Coriander (*Coriandrum sativum* L.) is an important volatile oil bearing plant that goes to the family of *Apiaceae*. During the last several years, areas sown in Bulgaria with coriander are substantial. They remain stable throughout the years, especially in the South-East Bulgaria. Weed infestation, diseases and pests are the main factors limiting yield and the good quality of the coriander.

Biological peculiarity of the coriander is its slow rate of development in the early stages. In this way it is highly vulnerable to competitive influence of the weeds. Sowings without treatment are seriously weed infested (Popov et al., 1968; Fetvadzieva et al., 1991; Gramatikov et al., 2005). Weeds common in the fields of coriander, are mainly from the group of the winter-spring weeds (*Anthemis* spp., *Consolida* spp., *Ranunculus arvensis* L., *Papaver rhoeas* L., et. all) and from the group of early spring weeds (*Avena fatua* L., *Sinapis arvensis* L., *Polygonum aviculare* L.).

Coriander is vulnerable to number of pests. Most significant economic impact has the *Systole coriandri* Nikol'skaya. Its larva eats the inside of the seed and damages the germination. As a result quantity and quality of the oil derived from the seeds is reduced. If a massive assault occurs, damage on coriander may reach above 70% (Gramatikov et al., 2005; Harizanov and Harizanova, 1998). Another enemy of the coriander is the louse *Hyadaphis coriandri* (Das). It sucks juice from the plant. This also results in poor quality and quantity of the oil (Blackman and Eastop, 1984; Halbert, 2000).

Coriander is infected with diseases well known in the world. In Bulgaria they are still not identified. Main disease on the territory of Bulgaria is bacterial blackening of the seeds. If a good climatic condition is present when blossoming and developing of the seeds occurs, then good conditions for attacking by various fungal diseases are at hand. For example: *Cercospora coriandri*, *Phyllosticta coriandri*, *Erysipheum beliferum*, *Plasmopara nivea*, *Erwinia carotova* (Gramatikov et al., 2005; Staikov, 1974; Diederichsen, 1996; Cazorla et. al., 2005).

In Bulgaria, weeds, diseases and entomofauna of the coriander are not well researched. The lack of information for their species variety in the South-East Bulgaria triggered the present research.

### Materials and methods

The research is carried out in the period of 2008-2010 through route surveys in the production sowings of coriander in the region of South-East Bulgaria.

Weeds are accounted with the route method (Dimitrova et al., 2004). Weeds are identified by the method of Delipavlov et al. (2003). All species are registered in the areas.

For establishing of species variety of the entomofauna of coriander a standard entomology method is used. Mowing with entomological sack once a week when the weather is warm, sunny and windless. Surveys are carried out in the region of Karnobat from the rosette leaf to ripening of the seeds.

For determining the variety of diseases on the coriander, two times accounting is made for the different growing stages: vegetative-rosette period and reproductive-blossoming-beginning of seed forming. Examinations are made in W-shape like scheme on 5 sites, 10 plants each for every sowing (Delp et al., 1986<sup>a,b</sup>). Infectious material is gathered from the different plant organs, showing symptoms of diseases. Diagnosing diseases became right from the field when describing base symptoms was made and continued with isolation and identification of the causes.

### Results and discussion

In the coriander fields, a total of 28 weed species from 14 families have been registered. Most common are the annual dicotyledonous weeds from the late spring group, *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Solanum nigrum* L., and from the early weeds spring group: *Polygonum convolvulus* L., *Sinapis arvensis* L. From annual monocotyledonous predominant are late spring *Setaria spp.*, *Echinochloa crus-galli* L., and from the group of early spring weeds – *Avena fatua* L. (Table 1). All over in the region of South-East Bulgaria *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Sinapis arvensis* L., *Anthemis spp.*, *Polygonum convolvulus* L. and *Cirsium arvense* (L) Scop. are found.

Table 1. Species of weeds registered in the field of coriander

| Family          | Species  |
|-----------------|--|
| Amarantaceae    | <i>Amaranthus retroflexus</i> L., <i>Amaranthus blitoides</i> L.,  |
| Asteraceae      | <i>Anthemis arvensis</i> L., <i>Cirsium arvense</i> (L) Scop., <i>Xanthium strumarium</i> L.                                       |
| Brassicaceae    | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic., <i>Raphanus raphanistrum</i> L., <i>Sinapis arvensis</i> L., <i>Thlaspi arvense</i> L. |
| Caryophyllaceae | <i>Stellaria media</i> (L.) Cyr.   |
| Chenopodiaceae  | <i>Chenopodium album</i> L.  |
| Convolvulaceae  | <i>Convolvulus arvensis</i> L.   |
| Euphorbiaceae   | <i>Euphorbia helioscopia</i> L.  |
| Lamiaceae       | <i>Lamium amplexicaule</i> L., <i>Lamium purpureum</i> L.  |
| Polygonaceae    | <i>Polygonum convolvulus</i> L., <i>Polygonum aviculare</i> L., <i>Polygonum lapathifolium</i> L.,                                 |
| Poaceae         | <i>Avena fatua</i> L., <i>Setaria spp.</i> , <i>Echinochloa crus-gali</i> (L.) Beauv.  |
| Primulaceae     | <i>Anagalis arvensis</i> L.  |
| Ranunculaceae   | <i>Adonis aestivalis</i> L., <i>Consolida regalis</i> S.F.Gray , <i>Consolida orientalis</i> Schroding                             |
| Rubiaceae       | <i>Galium tricorne</i> With  |
| Solanaceae      | <i>Datura stramonium</i> L., <i>Solanum nigrum</i> L.  |

Six pests belonging to three orders: *Hymenoptera*, *Hemiptera* and *Orthoptera* are determined. Most encounters have been with the order of *Hemiptera*. Two of the observed pests are oligophages and four are polyphages. Oligophages representatives are *Systole coriandri* Nikol'skaya (*Eurytomidae*, *Hymenoptera*) and *Hyadaphis coriandri* (Das) (*Aphididae*, *Hemiptera*). Polyphages are *Myzus persicae* Sulzer (*Aphididae*, *Hemiptera*), *Graphosoma sp.*, *Dolycoris baccarum* (L.) (*Pentatomidae*, *Hemiptera*) and *Tettigonia viridissima* L. (*Tettigonidae*, *Orthoptera*) (Table 2) can also be found in the coriander sowings.

Table 2. Species composition the insects on coriander in Karnobat region

| №            | Species                              | Family        | Order       |
|--------------|--------------------------------------|---------------|-------------|
| Insect-pests |                                      |               |             |
| 1.           | <i>Systole coriandri</i> Nikol'skaya | Eurytomidae   | Hymenoptera |
| 2.           | <i>Myzus persicae</i> Sulzer         | Aphididae     | Hemiptera   |
| 3.           | <i>Hyadaphis coriandri</i> (Das)     | Aphididae     | Hemiptera   |
| 4.           | <i>Graphosoma sp.</i>                | Pentatomidae  | Hemiptera   |
| 5.           | <i>Dolycoris baccarum</i> (L.)       | Pentatomidae  | Hemiptera   |
| 6.           | <i>Tettigonia viridissima</i> L.     | Tettigonidae  | Orthoptera  |
| Predators    |                                      |               |             |
| 1.           | <i>Coccinella septempunctata</i> L.  | Coccinellidae | Coleoptera  |
| 2.           | <i>Chrysopa sp.</i>                  | Chrysopidae   | Neuroptera  |
| 3.           | <i>Syrphus sp.</i>                   | Syrphidae     | Diptera     |

Representatives from the useful entomofauna can also be found. Predators *Coccinella septempunctata* L. (*Coccinellidae*, *Coleoptera*), *Chrysopa sp.* (*Chrysopidae*, *Neuroptera*) and *Syrphu ssp.* (*Syrphidae*, *Diptera*) (Table 2).

The leaf louse *Myzus persicae* Sulzer and *Hyadaphis coriandri* (Das) can be observed during bud-formation period and when blossoming all six pests are present.

Rosette stage is the phase when in all sowings show single mottles on leaves. On one of the sites prevalent are ones with spherical shape, and on other V-like shape is prevalent. Last ones begin from the fringes of the leaf and continue to the central nerve. These often lead to leaf deformation. Symptoms disappear with time. From the gathered plant material and after laboratory tests, bacterial samples are obtained. Identifying of the bacteria is about to be done. From leaf material gathered from stage rosette, fungi are isolated from families *Alternaria* and *Fusarium*. Exact species defining is continues.

In seed developing stage a whole single dead plants are found. Pinkish plants (from virus infection) and dodder in a form of spots. During this stage withering and root decaying is found. This leads to premature dying of the invaded plants. Based on the morphology of the colonies and the formation of big number of micro-sclerotium in the nutritious environments isolates are identified as *Macrophomina phaseolina* (sclerotium-form *Sclerotium bataticola* Taubenhau). The disease caused by *M. phaseolina* has not been reported on coriander in Bulgaria (Rodeva et al, 2010). When phytopathological tests are done in the period of reproduction *Macrophomina phaseolina* and *F. oxysporum* and *F. solani* are determined. Spots on the trunks of the plants are found caused by *Phoma sp.*

## Conclusion

In the coriander fields, a total of 28 weed species from 14 families have been registered. All over investigated fields *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Sinapis arvensis* L., *Anthemis spp.*, *Polygonum convolvulus* L., *Cirsium arvense* (L) Scop. are

found. Six pests belonging to three orders: *Hymenoptera*, *Hemiptera* and *Orthoptera* are determined. The representatives of the order *Hemiptera* are dominant. Predator species from three families – *Coccinella septempunctata* L. (*Coccinellidae*, *Coleoptera*), *Chrysopa sp.* (*Chrysopidae*, *Neuroptera*) and *Syrphus sp.* (*Syrphidae*, *Diptera*) are found.

Identified are five fungi causing diseases to coriander - *Alternaria sp.*, *Fusarium complex*, *Phoma sp.* and *Macrophomina phaseolina* and *Botrytis cinerea*. In the rosette stage, sowings of the coriander show diseases with prevalent causes of bacteria origin, whose determination is to be done.

## References

- Blackman, R., V. Eastop (1984). Aphids on the world's crop: an identification and information guide. New York : John Wiley and Sons.
- Cazorla, F.M., M.A. Va'zquez, J. Rosales, E. Arrebola, Navarro, Perez-Garcia, J. A. and de Vicente, A. (2005). First report of bacterial leaf spot (*Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*) of coriander in Spain. *Journal of Phytopathology*, 153, 181–184.
- Delp, B.R., L.J. Stowell and J.J. Marois. (1986a). Field runner: a disease incidence, severity, and spatial pattern assessment system. *Plant Disease*, 70, 954- 957.
- Delp, B.R., L.J. Stowell and J.J. Marois.(1986b). Evaluation of filed sampling techniques for estimation of disease incidence. *Phytopathology*, 76, 1299-1305.
- Diederichsen, A. (1996). Coriander (*Coriandrum sativum* L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 3. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Halbert, Susan E. (2000). The Coriander Aphid, *Hyadaphis coriandri* (Das) (Homoptera: Aphididae). Fla. Dept. Agriculture & Cons. Svcs; Division of Plant Industry. Entomology Circular No. 399.
- Rodeva, R., S. Dacheva, Z. Stoyanova. (2010). Wilting and root rot of coriander caused by *Macrophomina phaseolina* in Bulgaria, The Proceeding of 45th International Symposium on Agriculture, February 15-19, 2010. Opatija, Croatia.
- Gramatikov, B., Koteva, V., Penčev, P., Atanasova, D. (2005). Технология за отглеждане на кориандър. София, ПъблишСайСет-Еко. ISBN 954-749-055-9
- Delipavlov, D., Češmedžiev, I., Popova, M., Terziiski, D., Kovačev, I. (2003). Определител на растенията в България. Пловдив, Аграрен университет.
- Dimitrova, M., Žalnov, I., Kalinova, Š., Tonev, T., Milanova, S., Nikolova, V., Baeva, G., Nakova, R. (2004). Методика за отчитане и картотекиране на заплевеляването при основни полски култури.
- Попов, Р. (1968). Растениевъдство, т. IV, София, Земиздат, 102-109.
- Staikov, V. (1974). Наръчник по основните етеричномаслени и лекарствени култури. София.
- Harizanov, A. and Harizanova, V. (1998). Определител на неприятелите по културните растения по повреда и борбата срещу тях. Земиздат – София.

PRELIMINARY COMMUNICATION

## Research regarding cultivation of some ornamental grasses species in Iasi area, Romania

Chelariu Elena Liliana<sup>1</sup>, Draghia Lucia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Horticulture, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iași, Mihail Sadoveanu Alley 3, Iași, Romania (liliana\_ch2001@yahoo.co.uk)

### Abstract

The current paper present the preliminary results of a study regarding the behaviour in crop, in Iași area, Romania, of 5 cultivars belonging to 2 species from botanic family of *Poaceae* (*Miscanthus sinensis* „Gracillimus”, *Miscanthus sinensis* „Silberfeder”, *Miscanthus sinensis* „Zebrinus”, *Pennisetum alopecuroides*, *Pennisetum alopecuroides* „Little Bunny”). Were made phenological studies and quality bio-metric determinations. The obtained results show that the studied species have a good adaptability to the crop environment conditions from the studied area, keeping their ornamental value.

**Key words:** ornamental grasses, Iași, *Miscanthus sinensis*, *Pennisetum alopecuroides*

### Introduction

Generic name of ornamental grasses or decorative grasses join together not only the species from *Poaceae* botanic family, but also species belonging to families *Cyperaceae*, *Juncaceae*, *Typhaceae* and less to those ones belonging to other botanic families. In Romania, ornamental grasses are less utilised in landscape designs. Species *Miscanthus sinensis* and *Pennisetum alopecuroides* have ecological requests similar to the ones meet in the NE area of Romania, fact which was a good argument for choosing those species for our research.

### Material and methods

Studies were carried out during 2011-2012, in the experimental field of Floriculture Discipline from UASVM Iași, having as research material 5 cultivars belonging to 2 species of *Poaceae* botanic family (table 1).

Table 1. Decorative period of the studied species

| Name of specie / variety / cultivar            | Rusticity area | Multiplication material | Date of planting |
|--|----------------|-------------------------|------------------|
| <i>Miscanthus sinensis</i> „Gracillimus”       | (5)6           |                         |                  |
| <i>Miscanthus sinensis</i> „Silberfeder”       | (5)6           | Fragments               |                  |
| <i>Miscanthus sinensis</i> „Zebrinus”          | (5)6           | resulted from           | 02.05.2011       |
| <i>Pennisetum alopecuroides</i>                | 5              | division of             |                  |
| <i>Pennisetum alopecuroides</i> „Little Bunny” | 5              | bushes                  |                  |

*Miscanthus sinensis* „Gracillimus” (maiden grass) have the aspect of a compacted bush (Picture 1). Cultivar could reach the height of 1.2-1.8 m. Flowers are grouped in digital shape panicle, with a brown purple colour. It blossom from August till (Ardle J., 2007; Chelariu Elena Liliana, Draghia Lucia, 2011; Qian Sun, et al., 2010; Taylor N., 1994).

*Miscanthus sinensis* „Silberfeder” (silvergrass). Foliage is green, blade width is 2.5 cm, 150-200 cm in height. Flowers August through frost, 200-250 cm (Picture 2) (Ardle J., 2007; Chelariu Elena Liliana, Draghia Lucia, 2011; Qian Sun, et al., 2010; Taylor N., 1994).



*Miscanthus sinensis* „Zebrinus” (zebra grass) is a deciduous, clump-forming, perennial grass, with a height of 180-200 cm. It has upright or arching bluish-green leaves with pale yellowish horizontal bands across them. Maroon-purple leaves appear in autumn complementing the rest of the plant, which turns a russet colour. In autumn, it may carry awned, hairy, pink-white spikelets in fan-shaped panicles. Floriferous stems could have a length of 180-200 cm (Picture 3) (Chelariu Elena Liliana, Draghia Lucia, 2011; Qian Sun, et al., 2010).

*Pennisetum alopecuroides* (fountain, foxtail) have an aspect of high bush, 70-90 cm, forms a low, mounded, fine-leaved clump, above which long stems of pinkish-brown, hairy, foxtail-like flowers rise in late summer (Picture 4) (Ardle J., 2007; Taylor N., 1994).

*Pennisetum alopecuroides* „Little Bunny” (dwarf fountain grasses, chinese pennisetum) have an aspect of globular bush with the height of 25-40 cm. Leave are dark green coloured. Flowers which have a white-green colour are grouped into a spike shape inflorescence. It blossom from July-August till October (Picture 5) (Ardle J., 2007; Chelariu Elena Liliana, Draghia Lucia, 2011; Qian Sun, et al., 2010; Taylor N., 1994).



Picture 1 *Miscanthus sinensis* „Gracillimus” (original photo)



Picture 2 *Miscanthus sinensis* „Silberfeder” (original photo)



Picture 3 *Miscanthus sinensis* „Zebrinus” (original photo)



Picture 4 *Pennisetum alopecuroides* (original photo)



Picture 5 *Pennisetum alopecuroides* „Little Bunny” (original photo)

The proposed methodology for evaluation of the analysed taxons was based on: phenological studies for establishing the vegetation period; quality bio-metric studies (analysis of phenotypic expression by using morphological indexes of the plant and flowers, waist and diameter of the plant, aspect, compactness, number of flowers per plant etc.).

In the experimental field were made phenological observations and bio-metric determinations which enlightened the crop behaviour in the conditions of Iași County, România.

Area in which the observation took place (Iași County, Romania), is placed in the rusticity area 5 in according with *Hardiness Zone Map of Europe*, characterized by minimum annual temperatures between  $-29^{\circ}\text{C}$  and  $-23^{\circ}\text{C}$ . (<http://www.gardenweb.com/zones/europe/hze7.html>). Local climate from Iași area is continental type with an excessive shade. Annual average of air temperature is of  $9.6^{\circ}\text{C}$ , and the amplitude of monthly average is  $24-25^{\circ}\text{C}$ .

### Results and discussion

Results regarding phenology of studied species are shown in table 2. Studied cultivars had a normal rhythm of growing. Differences between species appeared only at the plants' starting in vegetation in the spring of 2012. So, cultivars of *Miscanthus sinensis* started in vegetation earlier (in the third decade of March) then cultivars of *Pennisetum alopecuroides* (second decade of April). Blossoming and fructification took place earlier with one-two decades in the second year of study in comparison with the first year, function of specie and cultivar, due to the time moment of starting in vegetation.

Table 2. Phenologic observations made during 2011-2012 period

| Specie/kind                            | Date of planting 2011 | Starting in vegetation 2012 (decade/month) | Growing rhythm | Blossoming (decade/month) |       | Fructification (decade/month) |       |
|--|-----------------------|--|----------------|---------------------------|-------|-------------------------------|-------|
|  |                       |  |                | 2011                      | 2012  | 2011                          | 2012  |
| <i>M. sinensis</i> „Gracilimus”        | 02.05                 | III/03                                     | normal         | III/08                    | II/08 | III/09                        | II/09 |
| <i>M. sinensis</i> „Silberfeder”       | 02.05                 | III/03                                     | normal         | III/08                    | I/08  | III/09                        | I/09  |
| <i>M. sinensis</i> „Zebrinus”          | 02.05                 | III/03                                     | normal         | III/08                    | II/08 | III/09                        | II/09 |
| <i>P. alopecuroides</i>                | 02.05                 | II/04                                      | normal         | III/07                    | II/07 | III/08                        | II/08 |
| <i>P. alopecuroides</i> „Little Bunny” | 02.05                 | II/04                                      | normal         | III/07                    | I/07  | III/08                        | I/08  |

Regarding the morphologic aspects the obtained results after realised measurements are presented in table 3. At species of *Miscanthus sinensis* mean height of plants were between 92.2 cm at cultivar „Gracilimus” and 198.4 at „Silberfeder”, and the diameter of the bush between 46.3 cm at „Gracilimus” and 84.5 cm at „Zebrinus”. Dimensions of the leave (length/width) varied from 51.3/0.7cm at „Gracilimus” to 65.8/2.9 cm at „Zebrinus”. At cultivar of „Gracilimus” mean length of inflorescence was of 21.3 cm, at „Silberfeder” 24.8 cm, and at „Zebrinus” 25.1 cm.

At specie *Pennisetum alopecuroides* mean values of plants' height varied between 30.4 cm and 83.2 cm, and bush diameter between 28.7 cm and 50.6 cm. Dimensions of leave (length/width) were between 16.2/0.5 cm and 23.7/0.5 cm. Inflorescences' length recorded values of 8.9 cm, respectively 11.2 cm.

Morphologic aspects recorded during study period, in the conditions of Iași County, Romania, are in according with the data found in the literature.




Table 3. Morphologic determination made during 2011-2012 period

| Specie/kind                            | Mean height of plant cm | Diameter of bush cm | Mean length of leave cm | Mean width of leave cm | Mean length of inflorescences cm |
|--|-------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|
| <i>M. sinensis</i> „Gracilimus”        | 92.2                    | 46.3                | 51.3                    | 0.7                    | 21.3                             |
| <i>M. sinensis</i> „Silberfeder”       | 198.4                   | 77.9                | 64.2                    | 2.8                    | 24.8                             |
| <i>M. sinensis</i> „Zebrinus”          | 197.6                   | 84.5                | 65.8                    | 2.9                    | 25.1                             |
| <i>P. alopecuroides</i>                | 83.2                    | 50.6                | 23.7                    | 0.5                    | 11.2                             |
| <i>P. alopecuroides</i> „Little Bunny” | 30.4                    | 28.7                | 16.2                    | 0.5                    | 8.9                              |

The studied cultivars could assure for a long period of time, the décor in the landscape design. In the research period, May 2011-October 2012, we observed that *Miscanthus sinensis* „Gracilimus”, *Miscanthus sinensis* „Silberfeder”, *Miscanthus sinensis* „Zebrinus”, could decorate all the year as follows: from early spring till late autumn, through leave and port; from August till October-November, through flowers; from November till March-early April through dry flowers (Table 4, Picture 6, Picture 7).

Table 4. Décor period of the studied species

| Specie/kind                            | 2011 |   |    |     |   |   |   |    |   |   | 2012 |    |     |   |   |   |    |     |   |   |
|--|------|---|----|-----|---|---|---|----|---|---|------|----|-----|---|---|---|----|-----|---|---|
|  | V    | V | VI | VII | I | X | X | XI | I | I | I    | II | III | I | V | V | VI | VII | I | X |
| <i>M. sinensis</i> „Gracilimus”        | ←→   |   |    |     |   |   |   |    |   |   | ←→   |    |     |   |   |   |    |     |   |   |
| <i>M. sinensis</i> „Silberfeder”       | ←→   |   |    |     |   |   |   |    |   |   | ←→   |    |     |   |   |   |    |     |   |   |
| <i>M. sinensis</i> „Zebrinus”          | ←→   |   |    |     |   |   |   |    |   |   | ←→   |    |     |   |   |   |    |     |   |   |
| <i>P. alopecuroides</i>                | ←→   |   |    |     |   |   |   |    |   |   | ←→   |    |     |   |   |   |    |     |   |   |
| <i>P. alopecuroides</i> „Little Bunny” | ←→   |   |    |     |   |   |   |    |   |   | ←→   |    |     |   |   |   |    |     |   |   |

-  Decorative through leave and port  
 Decorative through dry flower  
 Decorative through flowers and port

Dry floriferous stems are cut in spring, before starting in vegetation for a new season. *Pennisetum alopecuroides*, *Pennisetum alopecuroides* „Little Bunny” decorates through leave and port from early spring till late autumn and through flowers from July to October (Table 4).





Picture 6 *Miscanthus sinensis*  
„Gracilimus”  
February 2012 (original photo)



Picture 7 *Miscanthus sinensis*  
„Silberfeder” and „Zebrinus”  
February 2012 (original photo)

### Conclusions

Studied species have a long decorative period, cultivars of *Miscanthus sinensis* decorate all the year and the ones of *Pennisetum alopecuroides* from April till late autumn. In crop conditions from Iași County, Romania, studied cultivars are keeping their phenologic and morphologic features. Due to the ornamental features, long decorative period and their adaptability at the pedo-climatic conditions of Iași County, the studied cultivars could be recommended for using in landscape designs from this area.

### Acknowledgement

This work was co-funded from the European Social Fund through Sectorial Operational Programme Human Resources Development 2007-2013, project number POSDRU/I.89/1.5/S62371 „Postdoctoral School in Agriculture and Veterinary Medicine area”

### References

- Ardle J. (2007). Bamboos and Grasses. Royal Horticultural Society, Ed. Dorling Kindersley Ltd. Londra, U.K., ISBN 978-1-4053-1683-5.
- Chelariu Elena Liliana and Draghia Lucia (2011). Ornamental grasses with cultivation potential in the pedo-climatic conditions of Iași county. *Lucrări științifice USAMV Iași, seria Horticultură*, vol. 54 (No. 2): 257-262
- Hardiness Zone Map of Europe, <http://www.gardenweb.com/zones/europe/hze7.html>
- Taylor N. (1994). Ornamental grasses: Bamboo, Juncaceae, Cyperaceae. Word Lock Press, London, pp.96, ISBN 0706372395.
- Qian Sun et al. (2010). A taxonomic revision of *Miscanthus* s.l. (Poaceae) from China. *Botanical Journal of the Linnean Society*, Volume 164, Issue 2, pp 178–220, available to <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/boj.2010.164.issue-2/issuetoc>

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## The yield and quality of different *Elymus hispidus* accessions in dryland regions

Mehrnaz Riasat<sup>1</sup> Ali Ashraf Jafari<sup>2</sup> and Abdalreza Nasirzadeh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Scientific Board Member of Agriculture and Natural Researches Center of Fars Province, Iran (riasad49@yahoo.com)

<sup>2</sup>Professor of Research Institute of Forest and Rangelands, Iran

<sup>1</sup>Scientific Board Member of Agriculture and Natural Researches Center of Fars Province, Iran

### Abstract

19 accessions of *Elymus hispidus* were sown using randomized complete block design (RCBD) under dry land farming system. Data were analyzed for DM, plant height, stem number, leaf to stem ratio (LSR), dry matter digestibility (DMD), water soluble carbohydrate (WSC), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF) and ash. The results showed the genotypes Khoshyeelagh, Patava, Sabzkoh and Mimand with average values of 4034, 3068, 2942 and 2450 kg ha<sup>-1</sup> had higher yield, respectively. The Khoshyeelagh and Mimand genotypes had higher quality. There was positive correlation between DM with plant height and stem number. DMD was positively and negatively correlated with WSC and ADF, respectively.

**Key words:** *Elymus hispidus*, yield, quality, dry land, farming system

### Introduction

*Elymus hispidus* species constitutes a varied group of perennial forage millet that has been extended in temperate areas of the world (Lawrence and Heinrichs, 1968). These plants, which are regarded as the most important rangeland millet of Iran, grow in cold steppe and temperate areas. This plant species with turf vegetative form has a considerable rangeland value (Mozaffarian, 2007). The native habitats of this species expand from steppes and mountain skirts of southern areas of Europe towards the Middle East, Central Asia and West Pakistan. It is regarded as a high yield plant in the areas with a maximum elevation of 3000 m from the sea level and an annual rainfall of 350 to 370 mm. Since Iran is one of the most important countries of forage plant variety, and has a very good potential for development of these product, therefore, for a better exploitation, a careful and appropriate planning is required so as to be able to preserve this scarce variety and exploit it (Mohammadi et al., 2006).

The purpose of this study was to introduce superior genotypes of the *Elymus hispidus* species (forage quantitative and qualitative), which are adaptable to local climatic conditions in order to determine the pattern of genetic variation and grouping the genotypes, using multivariate statistical methods.

### Materials and methods

In this study, the seeds of 19 genotypes of *Elymus hispidus* species, which were prepared from the gene bank of Natural Resources of Forest and Rangelands Research Institute, were grown at the rangeland plants station of Hossein Abad, 25 km to the west of Shiraz, in a completely random block design with 3 replicates in dryland conditions (totally 57 plots). After emergence of genotypes in the field, noting the traits in question before and after flowering was made. Weed weeding was made in mechanical form. At the end, the harvest of samples was made in two cuts, with a time interval of 30 days.

For determination of the dry forage yield, the samples were weighed immediately after harvesting. After transferring to the lab, the samples were dried, re-weighed and the dry weight of the leaf, stem and leaf to stem ratio were determined. A sample of each genotype was grinded separately, and prepared for measuring the forage qualitative traits.

The traits being investigated included the plant height, number of stems in each plant, leaf to stem ratio, and target yield, while the measurement of qualitative traits included the dry matter digestibility (DMD), crude protein (CP), water soluble carbohydrate (WSC), acid detergent fiber (ADF) and total Ash percentages, which were measured using the NIR system (Jafari and Naseri, 2007).

## Results and discussion

Analysis of variance and comparison between the means of genotypes for all quantitative and qualitative traits by Duncan method showed that there is much variation among genotypes for the traits under study and one could utilize that variation in production of improved cultivars (Table 1).

Table 1- The sources and the means of the traits under study genotypes belonging to *E. hispidus* species in dry land conditions

| No. | Genotype          | Plant height         | Number of stems      | Leaf to stem ratio  | Forage yield        | Digestibility          | Crude protein      | Soluble sugars         | ADF (%)              | Total ash          |
|-----|-------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|--------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| 1   | Chahar Mahal      | 32.56 <sup>bcd</sup> | 30.00 <sup>cd</sup>  | 3.00 <sup>abc</sup> | 2241 <sup>ed</sup>  | 43.73 <sup>abcde</sup> | 17.90 <sup>a</sup> | 11.86 <sup>cdef</sup>  | 44.20 <sup>bc</sup>  | 7.83 <sup>ab</sup> |
| 2   | Kohgilouyeh       | 34.89 <sup>bcd</sup> | 41.89 <sup>abc</sup> | 2.59 <sup>abc</sup> | 3068 <sup>bcd</sup> | 41.84 <sup>efg</sup>   | 18.09 <sup>a</sup> | 10.52 <sup>g</sup>     | 46.22 <sup>ab</sup>  | 7.93 <sup>b</sup>  |
| 3   | Esfahan           | 31.08 <sup>bcd</sup> | 27.56 <sup>cd</sup>  | 2.44 <sup>abc</sup> | 2489 <sup>ed</sup>  | 43.48 <sup>bcd</sup>   | 17.67 <sup>a</sup> | 12.61 <sup>abc</sup>   | 43.94 <sup>bcd</sup> | 7.62 <sup>ab</sup> |
| 4   | Chahar Mahal      | 28.00 <sup>dc</sup>  | 42.89 <sup>abc</sup> | 2.57 <sup>abc</sup> | 2450 <sup>ed</sup>  | 45.88 <sup>a</sup>     | 16.93 <sup>a</sup> | 13.57 <sup>a</sup>     | 41.22 <sup>e</sup>   | 7.17 <sup>ab</sup> |
| 5   | Chahar Mahal      | 37.22 <sup>abc</sup> | 38.89 <sup>abc</sup> | 2.91 <sup>abc</sup> | 3615 <sup>ab</sup>  | 42.69 <sup>cdefg</sup> | 17.19 <sup>a</sup> | 12.17 <sup>bc</sup>    | 44.87 <sup>abc</sup> | 7.43 <sup>ab</sup> |
| 6   | Fars              | 33.89 <sup>bcd</sup> | 43.44 <sup>abc</sup> | 2.69 <sup>abc</sup> | 2485 <sup>ed</sup>  | 41.17 <sup>g</sup>     | 18.27 <sup>a</sup> | 11.91 <sup>cdef</sup>  | 46.78 <sup>a</sup>   | 7.78 <sup>ab</sup> |
| 7   | Esfahan           | 26.89 <sup>d</sup>   | 37.00 <sup>abc</sup> | 3.51 <sup>ab</sup>  | 2619 <sup>cde</sup> | 43.26 <sup>cdefg</sup> | 18.20 <sup>a</sup> | 12.48 <sup>abc</sup>   | 44.01 <sup>bc</sup>  | 7.48 <sup>ab</sup> |
| 8   | Kordestan         | 38.89 <sup>ab</sup>  | 18.11 <sup>d</sup>   | 2.38 <sup>bc</sup>  | 2772 <sup>bcd</sup> | 41.38 <sup>fg</sup>    | 17.82 <sup>a</sup> | 12.78 <sup>abc</sup>   | 46.84 <sup>a</sup>   | 7.87 <sup>ab</sup> |
| 9   | Esfahan           | 35.00 <sup>bcd</sup> | 34.56 <sup>bc</sup>  | 3.28 <sup>abc</sup> | 2914 <sup>bcd</sup> | 42.03 <sup>cdefg</sup> | 17.21 <sup>a</sup> | 11.59 <sup>efg</sup>   | 44.08 <sup>bc</sup>  | 7.33 <sup>ab</sup> |
| 10  | Kohgilouyeh       | 38.22 <sup>ab</sup>  | 38.22 <sup>abc</sup> | 2.09 <sup>c</sup>   | 2942 <sup>bcd</sup> | 45.66 <sup>ab</sup>    | 17.34 <sup>a</sup> | 13.33 <sup>ab</sup>    | 41.46 <sup>de</sup>  | 7.32 <sup>ab</sup> |
| 11  | Kohgilouyeh       | 26.56 <sup>d</sup>   | 37.11 <sup>abc</sup> | 3.13 <sup>abc</sup> | 1918 <sup>e</sup>   | 43.91 <sup>abcde</sup> | 17.13 <sup>a</sup> | 11.43 <sup>fg</sup>    | 43.82 <sup>bcd</sup> | 7.83 <sup>ab</sup> |
| 12  | Fars              | 36.67 <sup>abc</sup> | 39.22 <sup>abc</sup> | 2.94 <sup>abc</sup> | 2259 <sup>ed</sup>  | 43.86 <sup>abcde</sup> | 17.68 <sup>a</sup> | 11.63 <sup>cdefg</sup> | 43.86 <sup>bcd</sup> | 7.78 <sup>ab</sup> |
| 13  | Fars              | 29.78 <sup>bcd</sup> | 31.56 <sup>cd</sup>  | 2.60 <sup>abc</sup> | 1889 <sup>e</sup>   | 42.12 <sup>cdefg</sup> | 17.47 <sup>a</sup> | 12.89 <sup>abcd</sup>  | 44.67 <sup>abc</sup> | 7.66 <sup>ab</sup> |
| 14  | Azarbaijan Gharbi | 32.11 <sup>bcd</sup> | 34.33 <sup>bc</sup>  | 3.26 <sup>abc</sup> | 2219 <sup>ed</sup>  | 44.60 <sup>abc</sup>   | 17.10 <sup>a</sup> | 12.73 <sup>abc</sup>   | 42.76 <sup>cde</sup> | 7.77 <sup>ab</sup> |
| 15  | Tehran            | 35.57 <sup>bcd</sup> | 40.00 <sup>abc</sup> | 3.27 <sup>abc</sup> | 2366 <sup>ed</sup>  | 44.73 <sup>abc</sup>   | 17.60 <sup>a</sup> | 12.97 <sup>abc</sup>   | 42.73 <sup>cde</sup> | 7.72 <sup>ab</sup> |
| 16  | Hamedan           | 30.33 <sup>bcd</sup> | 42.33 <sup>abc</sup> | 3.34 <sup>abc</sup> | 2978 <sup>bcd</sup> | 44.19 <sup>abcd</sup>  | 17.63 <sup>a</sup> | 12.70 <sup>abc</sup>   | 44.71 <sup>abc</sup> | 7.41 <sup>ab</sup> |
| 17  | Ardebil           | 45.33 <sup>a</sup>   | 33.00 <sup>bcd</sup> | 3.81 <sup>a</sup>   | 2711 <sup>cde</sup> | 43.76 <sup>abcde</sup> | 17.21 <sup>a</sup> | 12.37 <sup>abc</sup>   | 43.23 <sup>cde</sup> | 7.67 <sup>ab</sup> |
| 18  | Mazandaran        | 34.22 <sup>bcd</sup> | 52.73 <sup>a</sup>   | 3.33 <sup>abc</sup> | 3484 <sup>abc</sup> | 42.77 <sup>cdefg</sup> | 17.78 <sup>a</sup> | 12.32 <sup>abc</sup>   | 44.93 <sup>abc</sup> | 7.97 <sup>a</sup>  |
| 19  | Golestan          | 37.11 <sup>abc</sup> | 47.56 <sup>ab</sup>  | 3.06 <sup>abc</sup> | 4034 <sup>a</sup>   | 43.90 <sup>abcde</sup> | 17.59 <sup>a</sup> | 13.11 <sup>abc</sup>   | 43.73 <sup>bcd</sup> | 7.23 <sup>ab</sup> |

Non-similar letters in each column mean a significant difference between genotypes at 5% level by multi- range Duncan test.

The findings of the comparison between the means of traits showed that the genotypes of Khosh Yeylagh (Gorgan), pataveh (Yassouj), Sabz Kooch (Chahar Mahal) and Meymand (Yassouj), with yields of 4034, 3068, 2942 and 2450 kg were the best genotypes, in that order, among which the genotypes of Khosh Yeylagh (Gorgan) and Meymand (Yassouj) had a better forage quality as well, which were proposed as appropriate genotypes for forage culture in the rangelands of the region.

Generally, the findings showed that the genotypes of Gorgan (Khosh Yeylagh), with

highest forage yield, plant height and stem concentration, had the highest content of soluble sugars as well. The genotypes of Noor- Baladeh, with higher yield, had a higher leaf to stem ratio, and, consequently, was more palatable. Perhaps the reason for being palatable and highly leafed of the latter species was the humid climate of north Iran. Next to these, the genotypes of Assad Abad (Hamedan) and Meymand (Yassouj), in addition to high forage yield, had a higher quality regarding the digestibility (Table 1).

The findings of the correlation coefficient showed that the forage yield, the plant height and the number of stems had a positive, significant correlation at 5% level. The results reported by Jafari and Naseri (2007), and Jafari and Rezaeifard (2010) are in line with the results of this study. The correlation coefficient between digestibility and soluble sugars was positive at 3% level, while it was negatively significant with ADF content. In other words, digestibility decreases with increasing ADF content.

### References

- Lawrence T. and Heinrichs D. H. (1968) Long term effects of row spacing and fertilizer on the productivity of Russian wild ryegrass, *Canadian Journal Plant Science*, 48: 75-84
- Jafari A. A. and Naseri H. (2007) Genetic variation and correlation among yield and quality traits in cocksfoot (*Dactylis glomerata* L). *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 145: 599-610.
- Jafari A.A. and Rezaeifard M. (2010) Effects of Maturity on Yield and Quality Traits in Tall Fescue (*Festuca arundinace* Schreb). *American-Eurasian Journal of Agric & Environ Sci* 9: 98-104.
- Mohammadi R. (2006) Study of genetic variation in *Bromus inermis* Leyss. Populations. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. 14(3): 138 – 147.
- Mozaffarian V. (2007) A Dictionary of Iranian plant names. Farhang Moaser Pub. 671 pp.

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Utjecaj listinca na morfološka svojstva presadnica bosiljka (*Ocimum basilicum*)

Alma Rahimić, Vedrana Komlen, Dženan Vukotić, Nezir Tanović, Jasmina Aliman

Agromediteranski fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru, USRC Midhad Hujdur Hujka, 88 000 Mostar, Bosna i Hercegovina (alma.rahimic@unmo.ba)

### Sažetak

Listinac je organski materijal nastao raspadanjem lišća i drugih biljnih dijelova, koji se nakuplja i taloži na površini šumskog tla. Zbog povoljnih fizikalno-kemijskih svojstava može se koristiti kao supstrat u proizvodnji presadnica.

U radu je prikazan utjecaj listinca kao komponente supstrata na morfološka svojstva presadnica bosiljka. Sjeme bosiljka sijano je u šest supstrata/mješavina: komercijalni supstrat Klassman; listinac i stajnjak; listinac, stajnjak i vrtno tlo; listinac, stajnjak i Klassman; listinac i glisnjak; vrtno tlo i stajnjak.

Najveće vrijednosti ispitivanih parametara zabilježene su u supstratnoj mješavini listinca i glisnjaka u volumnom odnosu 70 % : 30 %.

**Ključne riječi:** listinac, presadnice bosiljka, supstrat

### Uvod

Bosiljak (*Ocimum basilicum* L.) je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice usnjača (*Lamiaceae*). Uzgaja se radi herbe (*Basilici herba*) koja se suši i sjecka i tako dobiva ljekovita sirovina (droga), koja se koristi u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji, industriji parfema i medicini. Kao začim je poznat od davnina i često se koristi. Bosiljak ima i dekorativna svojstva i medonosna je biljka. Na većim površinama uzgaja se u Americi, Maroku i Indoneziji, a u Europi se najviše uzgaja u Francuskoj i Poljskoj (Lazar i sur., 2011.). U Bosni i Hercegovini uzgaja se rjeđe, uglavnom u vrtovima i na okućnicama.

Termofilna je i fotofilna biljka, kojoj je za klijanje potrebna temperatura najmanje 12 °C, a optimalna je temperatura 18 do 26 °C (Šilješ i sur., 1992.). U klimatskim uvjetima Bosne i Hercegovine bosiljak se uzgaja na otvorenom, od prve dekade svibnja do kraja rujna. U kontroliranim uvjetima, proizvodnja je moguća tijekom čitave godine.

U tehnologiji proizvodnje bosiljka od posebnog je značaja proizvodnja kvalitetnih i zdravih presadnica. Kod nas je još uvijek zastupljen klasični način proizvodnje, a kao supstrat najčešće se koristi vrtno tlo pomiješano sa zrelim stajnjakom. U proizvodnji presadnica ljekovitog, aromatičnog i sezonskog bilja u svijetu su postojeće tehnologije unaprijeđene i uvedene su nove koje koriste treset, kompost i druge materijale poboljšane dodavanjem različitih materijala organskog i mineralnog porijekla (Jelačić i sur., 2005.).

Listinac predstavlja raspadnuti biljni materijal (lišće, kora drveta, iglice i grančice) u prirodnim uvjetima. Ovaj mrtvi organski materijal gomila se na površini tla i čini njegov nulti-horizont. Debljina ovog sloja, njegov sastav i sadržaj hranjivih tvari varira i ovisi o klimi, biljnoj vrsti, plodnosti tla, nadmorskoj visini itd. Listinac je rastresit, lagan i porozan za zrak i vodu. Spada u grupu brzo razgrađujućih organskih gnojiva pa se vrlo brzo gube rezervne hranjive tvari te se ne može koristiti kao osnovni supstrat za uzgoj biljaka tijekom više godina. Koristi se kao osnovni supstrat za sjetvu biljaka sitnog sjemena, za povećanje rastresitosti supstrata i kao zamjena za vriješnjaču (Mijanović, 1976.). Koristi se u cvjećarstvu za sjetvu sjemena begonija i uzgoj kamelija, primula, anturijuma, paprati (Ljujić-Mijatović i Mrdović, 1998.). Zahvaljujući šumskom bogatstvu koje ima Bosna i Hercegovina, postoje ogromne količine ovog organskog materijala, koji se slabo ili uopće



ne koristi, a može predstavljati jeftin i dobar organski supstrat u rasadničarskoj proizvodnji.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj listinca kao komponente supstrata na morfološke osobine presadnica bosiljka te pronaći najbolju kombinaciju listinca i materijala za obogaćivanje istog u proizvodnji presadnica bosiljka.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom 2012. godine, u polukontroliranim uvjetima privatnog plastenika u Bijelom Polju kod Mostara. Kao materijal ispitivanja korišteno je komercijalno sjeme bosiljka tipa Genovese i šest različitih supstrata, u sljedećem volumnom odnosu:

Klassman supstrat za uzgoj presadnica (100 %)

Listinac i stajnjak (70 % : 30 %)

Listinac, stajnjak i vrtno tlo (50 % : 30 % : 20 %)

Listinac, stajnjak i Klassman supstrat (50 % : 30 % : 20 %)

Listinac i glisnjak (70 % : 30 %)

Vrtno tlo i stajnjak (50 % : 50 %)

Listinac je uzet s brdovitog područja (selo Ravni sjeverno od Mostara) iz šume u kojoj dominira drvo graba, jasena i tilovine, što znači da je nastala raspadanjem lišća i drugih biljnih dijelova spomenutih vrsta drveća. U Tablici 1. prikazane su vrijednosti parametara kemijske analize listinca.

Tablica 1. Rezultati analize listinca

| Parametar                      | Jedinica mjere | Rezultat ispitivanja | Metoda ispitivanja        |
|--------------------------------|----------------|----------------------|---------------------------|
| pH-vrijednost H <sub>2</sub> O | pH             | 6,15                 | Elektrokemijska           |
| pH-vrijednost u KCL            | pH             | 5,45                 | Elektrokemijska           |
| Elektroprovodljivost           | μs             | 275                  | Elektrokemijska           |
| Sadržaj dušika                 | %              | 0,28                 | po Kjeldahl-u             |
| Sadržaj fosfora                | mg/100 g       | 11,50                | Al-metoda po Egner-Riehmu |
| Sadržaj kalija                 | mg/100 g       | 22,80                | Al-metoda po Egner-Riehmu |
| Organska tvar                  | %              | 20                   | Rezultat obračuna         |
| Sadržaj humusa                 | %              | 7,75                 | Po Kotzmanu               |
| Odnos C/N                      |                | 20,51 : 1            |                           |

Prema prikazanim rezultatima u Tablici 1. aktivna reakcija tla je pH 6,15 što prema standardnoj klasifikaciji odgovara slabo kiseloj reakciji, a pH u KCL-u je 5,35 što odgovara kiseloj reakciji. Sadržaj N je 0,28 %, što prema Woltmannu (1982.) ukazuje da je tlo bogato dušikom. Prema sadržaju pristupačnog P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (11,50 mg/100 g tla) supstrat je umjereno opskrbljen fosforom (II klasa). Sadržaj K<sub>2</sub>O je 22,80 mg/100 g, što odgovara bogatoj opskrbljenosti (I klasa). Sadržaj humusa je 7,75 %, što prema Gračaninu (1982.) govori da je supstrat jako humozan.

Sjeme je sijano 24.03.2012. godine u plastične kontejnere, u tri ponavljanja. Kontejneri su dimenzija 38 cm x 28 cm x 7 cm, sa 20 lončića u svakom. Volumen jednog lončića je 182 cm<sup>3</sup>. U svaki lončić su posijane 2-3 sjemenke, a nakon nicanja ostavljena je jedna biljka/lončiću. Tijekom proizvodnje presadnica primjenjivane su uobičajene mjere njege: zalijevanje, prozračivanje, suzbijanje korova i štetnika.

U devetom tjednu starosti presadnica obavljena su mjerenja na 30 biljaka (po 10 biljaka iz

svakog od 3 kontejnera) po svakom supstratu. Mjerena je visina biljke, masa svježe i suhe biljke te broj listova po biljci. Sušenje biljaka vršeno je prirodnim putem, u sjeni i prozračnom prostoru. Rezultati ispitivanja obrađeni su analizom varijanse (jednofaktorska ANOVA). Pošto se F vrijednost pokazala kao statistički značajna, razlike srednjih vrijednosti između grupa testirane su Tukey HSD (*Honestly Significant Difference*) testom, korištenjem programa MS Excel 2007.

### Rezultati i rasprava

Rezultati mjerenja presadnica bosiljka u šest supstratnih mješavina prikazani su u tablici 2.

Tablica 2. Vrijednosti promatranih parametara presadnica bosiljka

| Supstrat          | Visina (cm)       | Masa svježe biljke (g) | Masa suhe biljke (g) | Broj listova po biljci |
|-------------------|-------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| 1.                | 12,2 <sup>b</sup> | 4,3 <sup>b</sup>       | 0,4 <sup>b</sup>     | 17,5 <sup>b</sup>      |
| 2.                | 9,7 <sup>a</sup>  | 2,7 <sup>a</sup>       | 0,3 <sup>a</sup>     | 14,6 <sup>a</sup>      |
| 3.                | 9,5 <sup>a</sup>  | 2,7 <sup>a</sup>       | 0,3 <sup>a</sup>     | 15,3 <sup>ab</sup>     |
| 4.                | 14,0 <sup>c</sup> | 4,3 <sup>b</sup>       | 0,5 <sup>c</sup>     | 18,5 <sup>bc</sup>     |
| 5.                | 14,9 <sup>c</sup> | 4,8 <sup>b</sup>       | 0,6 <sup>c</sup>     | 20,3 <sup>c</sup>      |
| 6.                | 9,3 <sup>a</sup>  | 2,6 <sup>a</sup>       | 0,3 <sup>a</sup>     | 14,00 <sup>a</sup>     |
| W <sub>0,05</sub> | 1,627             | 0,643                  | 0,074                | 2,59                   |
| W <sub>0,01</sub> | 1,93              | 0,764                  | 0,087                | 3,08                   |

Najveću prosječnu visinu biljke (14,9 cm) imale su presadnice bosiljka uzgajane u mješavini supstrata 5 koju čine listinac i glisnjak u volumnom odnosu 70 % : 30 %. Najmanju prosječnu visinu biljke (9,3 cm) imale su presadnice iz mješavine vrtnog tla i stajnjaka u volumnom odnosu 50 % : 50 % (supstrat 6). Na osnovu rezultata Tukey testa iz tablice 2. jasno se može vidjeti da je prosječna visina biljaka iz supstrata 5 statistički visoko značajno veća od visine biljaka iz supstrata 6, 3, 2 i 1, dok razlika u prosječnoj visini biljke između supstrata 5 i 4 statistički nije značajna.

Slično prethodnom parametru, najveća prosječna masa svježe biljke (4,8 g) zabilježena je kod supstrata 5, statistički visoko značajno veća od mase svježe biljke iz supstrata 6, 3 i 2, dok razlika u prosječnoj svježoj masi biljke između supstrata 5, 4 i 1 nije bila statistički značajna. Najmanja vrijednost ovog parametra zabilježena je kod biljaka iz supstrata 6 (2,6 g). Najveća masa suhe biljke bosiljka ostvarena je kod supstrate mješavine 5 (0,6 g), statistički visoko značajno veća od suhe mase biljke iz supstrata 6, 3, 2 i 1, dok razlika u težini suhe biljke rasada iz supstrata 5 i 4 statistički nije bila značajna. Najmanju masu suhe biljke imale su presadnice iz supstrate mješavine 6 (0,3 g).

Kao i kod prethodnih parametara, najviše listova po biljci zabilježeno je kod presadnica iz supstrate mješavine 5 (20,3), a najmanje kod biljaka iz supstrate mješavine 6 (14,0). Presadnice iz supstrata 5 imale su statistički visoko značajno veći broj listova po biljci u odnosu na supstrate 6, 2 i 3, statistički značajno više u odnosu na supstrat 1 i statistički beznačajno u odnosu na supstrat 4.

Velika razlika u vrijednostima parametara između presadnica iz mješavine supstrata kojeg čine listinac i glisnjak (5) te listinac i stajnjak (2) može se pripisati lošoj kvaliteti stajnjaka korištenog u ispitivanju, što je posljedica neadekvatnog čuvanja („primitivni“ način iznošenja i čuvanja stajnjaka).

### Zaključak

Na osnovi provedenog ispitivanja utjecaja različitih supstrata, s posebnim naglaskom na listinac, na parametre kvalitete presadnica bosiljka, može se zaključiti sljedeće:

- korištenjem mješavine listinca i glisnjaka (70 % : 30 %) te mješavine listinca, stajnjaka i komercijalnog supstrata Klassman (50 % : 30 % : 20 %) kao supstrata za

produkciju presadnica, dobivene su najkvalitetnije presadnice bosiljka. Vrijednosti promatranih parametara bile su nešto veće kod bosiljka iz supstratne mješavine listinca i glisnjaka, ali ta razlika statistički nije bila značajna;

- kao najlošiji supstrat pokazala se mješavina vrtnog tla i stajnjaka (50 % : 50 %), jer su ostvarene najmanje vrijednosti ispitivanih parametara kvalitete presadnica bosiljka;
- listinac, zbog povoljnih fizikalno-kemijskih osobina, neograničenih količina te kao jeftin i lako dostupan organski materijal, uz dodatno obogaćivanje organskim ili mineralnim materijalom, može se uspješno koristiti u proizvodnji kvalitetnih presadnica bosiljka, ali i drugih aromatičnih te ljekovitih i cvjećarskih kultura;
- budući da je listinac slabo i nedovoljno istražen, a može predstavljati dobar potencijalni organski materijal u rasadničarskoj proizvodnji, istraživanja bi trebala proširiti i usmjeriti na detaljniju analizu fizikalno-kemijskih osobina listinca koji potječe s različitih šumskih terena na kojima prevladavaju različite vrste drveća, različiti klimatski uvjeti i podloge na kojima se nakuplja ovaj organski materijal. Nakon toga, njegova primjena u rasadničarskoj proizvodnji aromatičnih, ljekovitih i cvjećarskih kultura vjerojatno bi mogla postati učestala.

### Literatura

- Jelačić S., Lakić N., Beatović D., Vujošević A. (2005). Effects of different substrates on basil seedlings quality (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural Sciences*. 50 (2): 107-115.
- Ružičić L. N., Kostadinović Lj., Jevđović R. (2011). Uticaj agrotehničkih mjera na prinos i sadržaj etarskog ulja kod bosiljka. *Poljoprivredna tehnika*. 2011 (2): 53-59.
- Mijanović O. (1976). *Cvečarstvo*. Beograd: Šumarski fakultet.
- Ljujić-Mijatović T., Mrdović A. (1998). *Proizvodnja cvijeća i ukrasnog bilja*. Sarajevo: Studentska štamparija Univerziteta.
- Šilješ I., Grozdanić Đ., Grgesina I. (1992). *Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja*. Zagreb: Školska knjiga.
- Škorić, A. (1982): *Priručnik za pedološka istraživanja*. Agronomski fakultet, Zagreb.

### **Effect of leaf litter on morphological characteristics of sweet basil (*Ocimum basilicum*) seedlings**

#### **Abstract**

Leaf litter is an organic material made of decomposed leaves and other plant parts accumulated on the top of the forest soil. Because of good physical and chemical characteristics, leaf litter can be used as a substratum for the seedlings production. This paper presents the effect of leaf litter as a substratum component on morphological characteristics of sweet basil seedlings. The seed of basil was sown in six different substrata/mixtures: commercial Klassman substratum; leaf litter and livestock manure; leaf litter, livestock manure and garden soil; leaf litter, livestock manure and Klassman; leaf litter and vermicompost; garden soil and livestock manure. The highest values of observed parameters were recorded at seedlings grown on substratum mixture made of leaf litter and vermicompost in volume ratio 70%:30%.

**Key words:** leaf litter, sweet basil seedlings, substratum

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

**Pumpkin as extraction tool for organochloride pesticides in Kazakhstan**Asil Nurzhanova<sup>1</sup>, Sergey Kalugin<sup>1</sup>, Marina Ermekova<sup>1</sup>, Murat Tagayev<sup>2</sup>, Zaura Aytasheva<sup>2</sup><sup>1</sup>*Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Republic of Kazakhstan. (gen\_asil@mail.ru)*<sup>2</sup>*Department of Molecular Biology and Genetics, al-Farabi Kazakh National University Almaty, Republic of Kazakhstan. (zaura.aitasheva@kaznu.kz)***Abstract**

Current strategy is aimed at the identification of pesticide-resistant plant resources among the species of the *Cucurbitae* which may be used for phytoremediation of pesticide-contaminated soil in Almaty region of Kazakhstan. The data have shown that the species of the *Cucurbitae* grown on soils polluted with pesticides would be able to accumulate metabolites of DDT and HCH in quantities exceeding maximum allowable concentration almost 19 times.

Eleven food pumpkin and heirloom pumpkin varieties including few giant pumpkin varieties, *Cucurbita maxima* have been introduced in the steppe zone of Almaty region in 2012. Hybrid fruits obtained from certain combinations have been shown to reach 30.0 x 20.0 cm in size.

**Key words:** pumpkin, organochloride pesticide, phytoremediation, soil detoxication

**Introduction**

Design of effective approaches for soil remediation to technogenically contaminated soils is one of principal ecological objectives in the Republic of Kazakhstan. Significance of this issue and related cleaning techniques is clear due to the soil contamination with pesticides, especially considering former depositories of plant protection chemicals which had been in operation over the Soviet period. According to the data the soil surrounding such chemical storehouses, which are presently out of operation, is polluted by DDT and HCH isomers in concentrations 78 times exceeding maximum allowable concentration (1). Similar outputs have been obtained under the survey on 20 territories of the former pesticide depots in Akmola region (2). These lands have appeared to become poisonous “hot spots” presenting a conspicuous environmental threat.

Natural recovery processes enhanced by microbial DDT degradation have been referred as being not much effective. The reason for that is a long-lasting period of half-disintegration and slow degradation by soil bacteria (3). This may cause the urgencies of elaboration for alternative technologies to the recovery of polluted soil. Conventional technologies of soil purification for pesticide-containing lands are energy-consuming as demanding substantial investments. One of the strategies preventing environmental pollution is application of phytoremediation techniques. Major steps of soil recovery by using plants under contamination with organochloride pesticides are phytoextraction and phytostabilization (4). Choice of particular plants for this approach is determined by their ability to take up soil moisture to the surface at the rate of transpiration, then cleave pollutants by implication of internal enzymes and accumulate hazardous concomitants in biomass (5-7). Plant's phytoextraction potential depends on pollutant's hydrophobicity. The degree of hydrophobicity ( $\log K_{ow}$ ) is considered to be the major parameter in determining the effectiveness of concomitants' uptake in the plant. Toxic agents including DDT and HCCH possessing  $\log K_{ow}$  in the range of 3.5 and 8.3 are attributed to steady organic pesticides.

In soil these agents occur to be bound by the process of chelating with inorganic and organic matters occurring thereby isolated by natural solid soil particles, what leads to their reduced bioavailability to flora (4, 8). However, in 90-s it has been shown that the species *Cucurbita pepo* L. would be able to accumulate soil hydrophobic pollutants. Presence of dioxins and furans in leaves and fruits of this species after burning has witnessed in favors of DDT translocation in plant through the network composed of soil, root system and above-ground (9). Subsequently, researchers from Yale University, USA holding the leading position in phytoremediation studies established that pumpkin would possess the highest phytoextraction potential enabling the accumulation of up to 1.5% of organochloride pesticides (10). Ability of other plant species to extract organochloride pesticides from polluted soils has been reported, too. Particularly, transfer of insecticides, namely organochloride pesticides from soil has been recorded for tissues of lettuce (*Lactuca sativa*), alfalfa (*Medicago sativa*), cucumber (*Cucumis sativus*), rapeseed (*Brassica napus*), common bean (*Phaseolus vulgaris*), *Hanthium strumarium* and many other species as crops (12-15). All these data have paved the way to consequent search of plant resources exhibiting phytoremediation features in respect of hydrophobic pollutants. Therefore, it sounds reasonable to study various representatives of *Cucurbita pepo* from original domestic and international germplasms on their ability of extracting DDT metabolites and HCH isomers from polluted soil.

### Materials and methods

Pumpkin cultivars used in present study (cvs. “Shapka Monomakha” (“Monarch’s Crown”), “Mantnaya”, “ Vitamin” as heirloom pumpkins mentioned below have been chosen as productive local or introduced cultivars with so far unknown characters under pesticide treatment.

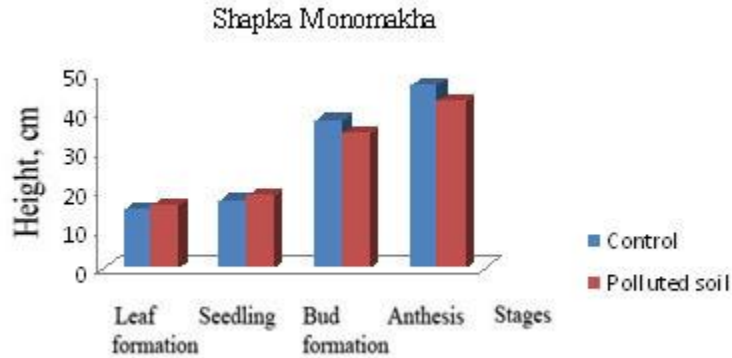
To develop phytoremediation techniques, seeds of *Cucurbita pepo* have been sown under greenhouse conditions into soil contaminated with pesticides. Used artificial contaminated soil from a solution of  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH, 4,4 DDE, 2,4 DDD, and 4,4 DDD. Average total pesticide in soil has reached 500  $\mu\text{g}$  per 1 kg of soil. A control treatment utilized clean soil. Three replications were taken at each sampling. Residual concentrations of organochlorine pesticides in soil and plant were determined using standard methods adopted by the United States Environmental Protection Agency using a gas chromatograph 6890 (Agilent, USA) equipped with an electron capture detector and a capillary column using EPA methods 8081 and 8250A (USEPA 2007). Concentration of SDDT and SHCH in soils was calculated from SDDT standards run with each batch of samples gas chromatography. Results obtains for 4,4'-DDD, 4,4'-DDT, 4,4'-DDE, 2,4'-DDD,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH and  $\gamma$ -HCH were expressed as  $\mu\text{g kg}^{-1}$  of pesticides per gram wet weight of soil/ plant tissue.

As estimated criteria of accumulative ability of plants following parameters were used: the residual amount of pesticides in above-ground organs and roots of plants, in  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ; factor translocation pesticides (was calculated as [SDDT] or [SHCH] shoot/[SDDT] or [SHCH] root to reflect pollutant’s amount transferred to shoots with respect to its amount in roots; bioconcentration factor (was calculated as the residual amount of pesticides in tissue of plants/soil before experiment). The statistical processing of our data was carried out using MS EXCEL software.

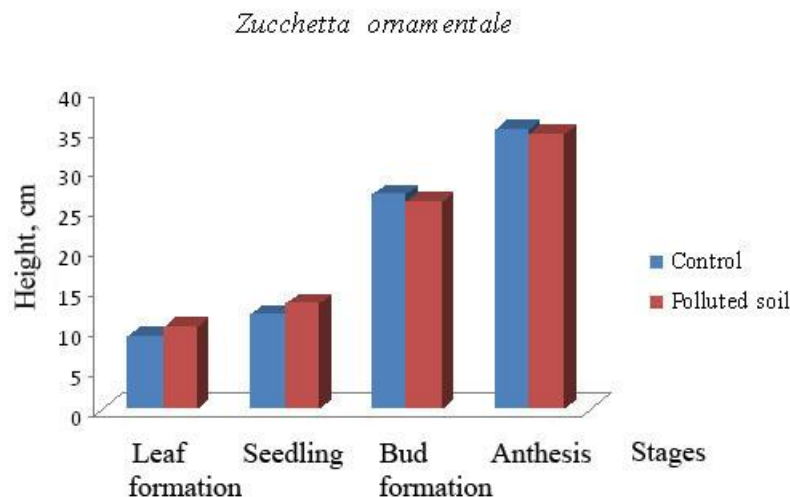
### Results and discussion

To reveal changes of plant physiological processes under conditions of experimental pollution, phenology observations have been fulfilled. Despite 5 times exceeding concentrations when compared to upper maximum allowable concentration in soil, plants have been shown to undergo a complete life cycle. Moreover, soil pollution with pesticides

has led to accelerated plant developmental stages and reduction of time for ontogenesis. For example, cv. “Mantnaya” food pumpkin, when harvested on uncontaminated, clean soil, has been shown to reach a thesis on 64-th day, whereas when grown on pesticide-contaminated soil – on 55-th day of development. Similar alterations have been registered for cv. “Shapka Monomakha” (“Monarch’s Crown”). However, under these conditions pesticides have been stated to depict no significant effect on plant height for food and heirloom pumpkins (Fig. 1 and Fig. 2).



**Fig.1** Growth and development of *Cucurbita pepo*, cv. “Shapka Monomakha”



**Fig.2** Growth and development of *Cucurbita pepo*, *Zucchetta ornamentale*

This parameter has been detected to remain at the same level or not more than 9% taller than the height of plants grown on polluted soil.

During determination of the residual amount of pesticides in above-ground organs and roots of representatives of *Cucurbita spp.* it has been confirmed that they would possess ability to extract pesticides from polluted soil. At growing of different varieties of pumpkin until the stage of flowering on soils polluted with pesticides, pesticide concentration in plant tissue exceeds MAC up to 19 times. MAC for plant tissue in Kazakhstan is  $20 \mu\text{g kg}^{-1}$ . (Table 1).

Table 1. Phytoextraction potential of food and heirloom pumpkins grown on pesticide-polluted soil.

| Pumpkin variety and origin                     | Vegetative organs | Pesticide concentration $\mu\text{g kg}^{-1}$ | BCF * | TCF** |
|--|-------------------|---|-------|-------|
| Domestic food pumpkin, Kazakhstan              | Above-ground      | 15.60±1.70                                    | 12.50 | 0.04  |
|  | Root              | 371.80±2.10                                   |       |       |
| “Shapka Monomakha” (“Monarch’s Crown”), Russia | Above-ground      | 29.50±6.0                                     | 1.64  | 3.20  |
|  | Root              | 9.20±1.30                                     |       |       |
| “ Vitamin” Pumpkin, Russia-Kazakhstan          | Above-ground      | 48.80±10.04                                   | 2.50  | 2.80  |
|  | Root              | 31.80±2.30                                    |       |       |
| “Zucchetta ornamentale”, Italy                 | Above-ground      | 207.90±6.80                                   | 6.10  | 1.70  |
|  | Root              | 121.50±4.20                                   |       |       |
| “Griffe du Diable”, France                     | Above-ground      | 207.90±60.80                                  | 0.35  | 1.80  |
|  | Root              | 12.20±0.80                                    |       |       |

\*BCF, pesticide bioconcentration factor  
\*\*TCF, pesticide translocation factor

Interestingly, domestic food pumpkin and Italian heirloom species *Zucchetta ornamentale* have depicted high accumulation ability. Food pumpkin varieties have shown the uptake of  $387.4 \mu\text{g kg}^{-1}$  of pesticides in vegetative organs, where as *Z. ornamentale* ( $239.7 \mu\text{g kg}^{-1}$ ). Under these conditions *Z. ornamentale* has been detected to sample  $207.9 \pm 6.8 \mu\text{g kg}^{-1}$  in above-ground part, and  $121.55 \pm 4.2 \mu\text{g kg}^{-1}$  in roots. The data witness in favour of plant's ability to transfer pesticides from soil through roots to above-ground organs. Representatives of *the Cucurbitae* have been established to accumulate in plant organs predominantly 4,4' DDE, 4,4' DDT and  $\beta$ -HCH metabolites. Besides these isomers, slight accumulation of other metabolites such as 2,4' DDD,  $\alpha$ -HCH and  $\gamma$ -HCH has been identified. Meanwhile, according to regulations of the Republic of Kazakhstan, their presence in soil and crops is completely inadmissible. Ability of various plants to accumulate pesticides in tissues is anticipated to be dependent on the species characteristics, anatomic and morphological structure and peculiarities of metabolism.

One of the requirements to phytoremediation use is ability to enable pollutant's migration from root to above-ground organs of plants. For definition of intensity of the pesticide migration in "soil – root – above-ground organs" system the translocation factor has been applied. Root system is major target involved in pesticide accumulation. Most pesticides are accumulated in the root system; however, out of the species under investigation some species demonstrated ability to transfer pesticides from roots to the above-ground tissues. For example, translocation factor for *Z. ornamentale* has occurred to make up 1.7. Similar results have been obtained for other pumpkin species and varieties subject to introduction. High index of bioconcentration has been shown for cv. “Shapka Monomakha” (BCF 3.2).

Based on these data it is possible to assume that plants belonging to the *Cucurbitae* are able to accumulate pesticides in vegetative organs and transfer pesticides from roots to above-ground organs thereby facilitating soil detoxication from pesticides.

By the ability to the foster pesticide migration in “soil-plant” system representatives of the *Cucurbitae* are attributed to the group of effective plant resources able to transfer organochloride pesticides acropetally from roots to upper part of plants. Our data have confirmed this observation advanced earlier for stating that plants of *Cucurbita pepo* would possess phytoextraction potential (10).

Thus, representatives of the *Cucurbitae* (domestic food pumpkin and *Z. ornamentale*) have demonstrated pesticide-accumulating activity 19 times exceeding MAC and may be listed among most effective plants enabling soil recovery under its contamination with hydrophobic pesticides.

Eleven food pumpkin and heirloom pumpkin varieties have been introduced in the steppe zone of Almaty Region in 2012 including few giant pumpkins, *C. maxima*.

Balkan countries as traditional area of vegetables cropping, breeding and research (16) are in the focus of ongoing phytoremediation research in Kazakhstan in order to overview new forms of collaboration on this specific as acute environmental issue impeding sustainable development worldwide.

### Conclusion

Irrespective of hugely exceeding concentrations with regard to upper soil MAC pumpkin plants have been shown to develop in accordance with a complete life cycle. Strikingly, soil contamination with pesticides has brought speedy plant development in shorter period of ontogenesis decreasing by 9-10 days. Pesticides under such conditions have been indicated to reveal no visible effect on plant height among food and heirloom pumpkins. Domestic food pumpkin cultivars and Italian heirloom species *Zucchetta ornamentale* have shown a high pesticide accumulation ability with the uptake reaching 390 and 210  $\mu\text{g kg}^{-1}$  of pesticides in above-ground part, respectively. The data reflect the ability of plants to transfer pesticides from soil through roots to above-ground organs. 4,4' DDE, 4,4' DDT and  $\beta$ -HCH metabolites have been determined to occur dominating agents stored in plant organs. Besides, slight accumulation of other isomers including 2,4' DDD,  $\alpha$ -HCH and  $\gamma$ -HCH has been detected. Plant ability to depositing pesticides in tissues is believed to depend on the species characteristics, anatomic and morphological structure and peculiarities of metabolism. Kazakhstan is looking for wider collaboration with Balkan countries to be able to effectively solve critical phytoremediational issue concerning pesticide neutralization and decomposition based on phytoextraction, phytostabilization and other techniques.

### References:

- Nurzhanova A., Sedlovskiy A., Zhambakin K., Kalugin S. (2003). Analysis of the amount residual pesticides in soil of Almaty region. Vestnic of KazNY. Biological series. Almaty, № 3 (31), p. 283-285.
- Nurzhanova A., Sedlovskiy A., Kalmikow E. (2004). Analysis of the amount residual organochloride pesticides in soil of Almaty and Akmola regions. Biotechnology. Theory and practice, № 3, p. 99-105.
- Linney A.I., Zeeb B.A., Reimer K.J. (2004). Uptake of DDT wheathered in vascular plants: potential for phytoremediation. Environ Sci Technol, v. 38, p. 6147–6154.
- Sophie Pascal-Lorber and François Lauren E. (2011). Phytoremediation Techniques for Pesticide Contaminations. Alternative Farming Systems, Biotechnology, Drought Stress and Ecological Fertilisation. 2011 Springer Science+Business, p. 77-105.
- Pilon-Smits E. (2005). Phytoremediation. Annu Rev Plant Biol, v. 56, p. 15–39.
- Dowling D., Doty S.Improving phytoremediation through biotechnology (2009). J. Current Opinion in Biotechnology, v. 20, p. 204-206.
- Cunningham S.D, Anderson T.A, Schwab A.P, Hsu F.C (1996). Phytoremediation of soils contaminated with organic pollutants. J. Advances in Agronomy, v.56, p.55-114.



- Alexander M. (2000). Aging, bioavailability, and overestimation of risk from environmental pollutants. *Environ. Science Techn.*, v. 34, p. 4259-4265.
- Hiltner L. (1994). Uber neuere Erfahrungen und Probleme auf dem Debiete der Bode-nbakteriologie und unter Besonderer Berucksichtigung der Grundund und Brache. *Zbl. Bakteriol.*, v.2, p. 14-25.
- White J.C. (2002). Different bioavailability of field-weathered p,p-DDE to plants of the *Cucurbita* and *Cucumes genera* . *Chemosphere*, v. 49, p. 143-152.
- Lichtenstein E. P. (1960). Insecticidal residues in various crops grown in soils treated with abnormal rates of aldrin and heptachlor. *Agricultural and Food Chemistry*, v. 8, p. 448-451.
- Lichtenstein E.P. (1959). Absorbtion of some chlorinated hydrocarbon insecticides from soils into various crops. *Agricultural and Food Chemistry*, v. 7, № 6, p. 430-433.
- Karthikeyan R., Davis L., Erickson L., et al. (2004) Potential of plant-based remediation of pesticide-contaminated soil and water using non-target plants such as trees, shrubs, and grasses. *Critical Reviews in Plant Sciences*, v. 23, p. 1-11.
- Nurzhanova A.A., Aidosova S.S. (2006). The quantitative and qualitative analysis of residual isomers HCh and metabolites DDT in tissue of wild plant. *Isvestie of NAS RK. Biol. and med. series*, №. 4 (256), p. 56-62.
- Aytasheva Z., Mashkeyev A., Baiseyitova S. To the Ongoing “Shaping” of Domestic Legume and Pumpkin Germplasms. *Proc. of 47<sup>th</sup> Croatian and 7<sup>th</sup> Int. Symp. on Agriculture, Section 3 . Genetics, Plant Breeding and Seed Production. Opatija, Croatia, February 13-17, 2012*, p. 261-264.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **Biometric and chemical characteristics of the species *Rosa canina* L. used as a natural and functional food**

Ropciuc Sorina<sup>1</sup>, Crețescu Iuliana<sup>2</sup>, Leahu Ana<sup>1</sup>, Velicevici Giancarla<sup>3</sup>

*1*University "Stefan cel Mare" Suceava, University stee. 13, 720229 Suceava, Romania  
(contact.sorinaropciuc@yahoo.com)

*2*Faculty of Animal Science end Biotechnologies, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Calea Aradului street 119, Timișoara, Romania

*3*Faculty of Animal Science end Biotechnologies, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Calea Aradului street 119, Timișoara, Romania

### **Abstract**

The rosehips (the hips), the achenes (the seeds), the flowers, the leaves and the buds are effective for human's health due to the supplementation with vitamins of the weakened bodies. They also help prevent and fight against cardiovascular, renal, gastrointestinal, gynaecological, lung and nerve affections. The high content of vitamin C and other substances ensure the normal functioning of the endocrine glands, the brains, the heart, the liver and the spleen.

The aim of this study is to determine the biometric features (the hips' size, the weight of 100 hips) of rosehip fruits resulted from wild flora and to correlate the results of these determinations to the pectin (%), carotenoid pigments (mg%) and vitamin C (mg%) content.

Over the study years (2007-2010) we obtained important results that support the hypothesis of their use in functional nourishment. Rosehips contain 0,37-0,81% pectin, 9,37-52,52mg% and 456,95- 573,2 mg/100. The results of the biometric indicators determinations are: the average length of hips is between 17,1 and 25,1 mm and the weight of 100 hips is between 95,9g and 231,92g. The results concerning the biometric data have been interpreted statistically by calculating the variation of continuous quantitative variables, indicating a low and medium dispersion degree. The regression equation emphasizes the tendency line of the studied variables, the direction and intensity of the link of the two variables (example: the weight of 100 hips – vitamin C).

The rosehips of wild flora are natural sources of vitamins, chemical and biochemical constituents, being of interest for horticulturists, food industry and in particular of pharmacological interest.

**Key words:** hips, supplementation with vitamins, affections, vitamins, pectin

### **Introduction**

The *Rosa* species has its origins in the continental and subtropical regions of the northern hemisphere, from the Mediterranean Sea to central Scandinavia and the Middle East.

The genus includes species different in number. According to botanists' opinions, their number ranges from 30-180 to 250. (Henker, 2000.)

Their existence as wild species is known since ancient times. Plinius the Old (23-79 e.n) mentioned them in his works devoted to the study of plants They are also mentioned in medieval manuscripts and herbaria. Both the pulp and the seeds were used in the past by monks for various diseases, stomach aches, ear pains and mild colds.

In our country, *Rosa canina* L. species cannot be found in cultures, but it is very common in spontaneous flora. The spread habitat in Romania is from the Black Sea beach until 1200m altitudes.

The fruit – the globular or ovoid receptacle is red-orange or even deep red depending on

the stage of ripeness. At full maturity the fruits are red, smooth and sleek, having a pleasant sweet-sour taste. At the base of the pseudo-fruit we can see pedicel scraps and on the opposite side we can see a conical disc which has or not styli scraps, which form a more or less pronounced capitulum surrounded by lobbed sepals that stay attached or not until full ripeness. With senescence, most fruits fall from the branches and gain a soft texture. The ones that stay on the bush can resist throughout the entire the cold season, being a source of food for birds (Fig.1 a,b)



Fig.1a. Fully ripe receptacle  
(Original)



Fig.1b. Different shapes of rosehip receptacles  
(Original)

Genetically speaking, rosehips are autofertile plants, but there also occurs hybridization and cross pollination. All species from the Caninae category to which *Rosa canina* L. belongs are polyploid, mostly with pentaploidy ( $2n = 35$ ,  $x = 7$ ). Hexaploidy, tetraploidy and decaploidy are also possible, phenomena observed at *Rosa Praelucens* species. (De Cock, 2008).

### Material and methods

The material that needs to be investigated is the fruit of *Rosa canina* L collected from 42 biotypes from spontaneous flora, marked route: Suceava – Pătrăuți – Lunca Sucevei (Dărmănești) - Costâna - Părhăuți - Todirești - Cajvana - Arbore - Solca - Clit - Marginea - Rădăuți – Sucevița - Palma, during 2007, 2008, 2009 and 2010. The route includes 14 resorts. The fruits were harvested from fully ripe randomized bushes in the first half of September.

Determining the length and weight of 100 hips was done immediately after the harvest. For vitamin C content, the fruits were dried for 3 - 4 months in natural conditions and natural ventilation. After drying, the pulp was crushed using mortar and porcelain pestle in order to obtain the rosehip powder necessary for the analysis.

The fruit length in mm was performed using callipers by measuring the 10 fruits from each bush. The result was the average of 30 measurements in each resort.

Weight. There was determined the weight of 100 fruits expressed in grams, from each biotype, by weighing with analytical scales and calculating the mean of the weighing of the 300 rosehips in each resort.

Pectin was determined quantitatively from fresh fruit, by pectic acid precipitation through  $\text{CaCl}_2$  and by the gravimetric determination of pectic calcium. In this direction, the sample is boiled in water or weak acid solution for the hydrolisis of the protopectin. The product of the hydrolisis is treated with NaOH. The pectic acid is set free with an excess of weak acid (acetic acid) and precipitate and then with a solution of  $\text{CaCl}_2$  in form of calcium pectat. The total content of vitamin C (ascorbic and dehydroascorbic acid) was determined

by reducing the 2-6-diclorphenolindophenol dye in acid solution. In the absence of other reducing substances, the standard solution of 2-6-diclorphenolindophenol is reduced by vitamin C, proportional with its content in the sample. 2 - 5cm<sup>3</sup> extract of reosehip powder is pipetted in an 50 cm<sup>3</sup> Erlenmeyer flask. We add an equal volume of buffer and filter it with indophenol dye solution.

The dry plant material is triturated with a blend of anhydrous sodium sulphate and burnt lime that retain the colored substances besides carotenes. In order to prevent the decomposition of the carotenes in acid we added a mixture of anhydrous sodium carbonate. The carotenes from the grinded mixture are extracted with acetone and petroleum ether. Measuring the color intensity of the carotenes ethereal solution is made with the spectrophotometer using a wavelength of 450nm (blue filter).

### Results and discussion

The statistical data analysis using Descriptive statistics indicates the Mean, Standard Error, Median, Mode, Standard Deviation, Sample Variance, Range, minimum hip sizes, maximum sizes and Sum for the measurements in 2007 – 2010. The values can be found in Table 1.

Table 1. The descriptive analysis of the value of rose hips sizes

| Station | Mean   | Standard Error | Median | Mode | Standard Deviation | Sample Variance | Range | Min  | Max  | Sum   |
|---------|--------|----------------|--------|------|--------------------|-----------------|-------|------|------|-------|
| S1      | 22.33  | 0.08348        | 22.4   | 22.6 | 0.4572             | 0.20907         | 1.7   | 21.3 | 23   | 669.9 |
| S2      | 21.343 | 0.311603       | 21.85  | 22.8 | 1.7067             | 2.91289         | 5.3   | 18.3 | 23.6 | 640.3 |
| S3      | 16.483 | 0.286239       | 16.3   | 16.3 | 1.5678             | 2.45799         | 5.3   | 13.7 | 19   | 494.5 |
| S4      | 23.66  | 0.214347       | 23.9   | 24.3 | 1.174              | 1.37834         | 5.2   | 20   | 24.9 | 709.8 |
| S5      | 22.967 | 0.147962       | 23     | 22.4 | 0.8104             | 0.65678         | 3     | 21.3 | 26.2 | 689   |
| S6      | 23     | 0.187052       | 22.9   | 23.9 | 1.0245             | 1.04966         | 3.8   | 21.3 | 26.4 | 690   |
| S7      | 24.293 | 0.187662       | 24     | 23.8 | 1.0279             | 1.05651         | 4     | 22.8 | 26.8 | 728.8 |
| S8      | 17.833 | 0.276278       | 17.9   | 16.4 | 1.5132             | 2.28989         | 6.2   | 15   | 25.2 | 535   |
| S9      | 22.887 | 0.21686        | 22.95  | 21.7 | 1.1878             | 1.41085         | 4.8   | 20.5 | 24.3 | 686.6 |
| S10     | 16.96  | 0.135409       | 16.9   | 17.8 | 0.7417             | 0.55007         | 3     | 15.4 | 25.1 | 508.8 |
| S11     | 21.383 | 0.7171         | 22.6   | 19.3 | 3.9277             | 15.427          | 14.2  | 15.3 | 29.5 | 641.5 |
| S12     | 21.733 | 0.198693       | 21.9   | 23   | 1.0883             | 1.18437         | 4.1   | 19.3 | 23.4 | 652   |
| S13     | 22.267 | 0.171962       | 22.35  | 22   | 0.9419             | 0.88713         | 3.9   | 20.3 | 24.2 | 668   |
| S14     | 17.6   | 0.292355       | 17.4   | 16   | 1.6013             | 2.56414         | 5.5   | 15   | 20.5 | 528   |

Table 2. Variation quotient concerning the sizes of rose hips in 2008

| Resort       | Confidence Level | Analysis of length variability in 2008 | Var. quot % |
|--------------|------------------|--|-------------|
| S1 Suceava   | 0.17             | 0,02                                   | 2           |
| S2 Pătrăuți  | 0.63             | 0,13                                   | 13          |
| S3Dărmănești | 0.58             | 0,15                                   | 15          |
| S4 Costîna   | 0.43             | 0,05                                   | 5           |
| S5 Părhăuți  | 0.3              | 0,028                                  | 2,8         |
| S6 Todirești | 0.38             | 0,045                                  | 4,5         |
| S7Cajvana    | 0,38             | 0,044                                  | 4,4         |
| S8 Arbore    | 0,56             | 0,12                                   | 12          |
| S9 Solca     | 0,44             | 0,06                                   | 6           |
| S10 Clit     | 0,27             | 0,032                                  | 3,2         |
| S11 Marginea | 1,46             | 0,18                                   | 18          |
| S12 Rădăuți  | 0,4              | 0,049                                  | 4,9         |
| S13 Sucevița | 0,35             | 0,042                                  | 4,2         |
| S14 Palma    | 0,59             | 0,14                                   | 14          |

The variation quotient represents the ratio between the standard deviation and the arithmetic mean of the observation series. In 2008 prevails a low dispersion, also noted in the other years of research, but which have not been presented in this paper. CV < 10% - low dispersion, homogeneous community; C.V10-30% - indicates an average dispersion

Table 3. The results concerning the weight of 100 hips in bushes and resorts

| RESORTS/ BUSH | The results of the analysis on rose hip fruit weight on years of study |       |       |       |
|---------------|--|-------|-------|-------|
|               | 2007   | 2008  | 2009  | 2010  |
| T1 SUCEAVA    | 238,9  | 228   | 229   | 231,8 |
| T2            | 145,9  | 150,6 | 147   | 160   |
| T3            | 155  | 177,3 | 162   | 180   |
| T1 PĂTRĂUȚI   | 206  | 230   | 200   | 226,5 |
| T2            | 212,4  | 232   | 187   | 214,8 |
| T3            | 137,5  | 153,6 | 163   | 152   |
| T1 DĂRMĂNEȘTI | 176,4  | 188   | 182   | 174   |
| T2            | 167,3  | 150,6 | 165   | 118,2 |
| T3            | 146,5  | 178,4 | 160   | 172   |
| T1 COSTÎNA    | 216,4  | 156,3 | 194   | 233,6 |
| T2            | 187,1  | 130,8 | 147   | 117   |
| T3            | 221  | 128,5 | 189,5 | 218,7 |
| T1 PĂRHĂUȚI   | 142,4  | 152   | 144   | 176,1 |
| T2            | 148,5  | 149,4 | 219,6 | 231   |
| T3            | 198,7  | 212,6 | 187   | 264,1 |
| T1 TODIREȘTI  | 147,2  | 148   | 151   | 163,4 |
| T2            | 198  | 214   | 204   | 243   |
| T3            | 177,2  | 231,6 | 167   | 196,5 |
| T1 CAJVANA    | 186,7  | 198,4 | 170,3 | 188   |
| T2            | 143,8  | 145   | 144   | 230,4 |
| T3            | 236,3  | 238,9 | 190   | 196,7 |

Table 4. Rose hip fruits pectin content

| Resorts       | Pectin content, % |      |      |      |
|---------------|-------------------|------|------|------|
|               | 2007              | 2008 | 2009 | 2010 |
| S1 Suceava    | 0,83              | 0,48 | 0,96 | 0,84 |
| S2 Pătrăuți   | 0,66              | 0,41 | 0,46 | 0,53 |
| S3 Dărmănești | 0,65              | 0,36 | 0,57 | 0,46 |
| S4 Costâna    | 0,43              | 0,34 | 0,52 | 0,61 |
| S5 Părhăuți   | 0,78              | 0,47 | 0,86 | 0,77 |
| S6 Todirești  | 0,76              | 0,58 | 0,71 | 0,76 |
| S7 Cajvana    | 0,32              | 0,27 | 0,43 | 0,45 |

The average content of vitamin C expressed in mg/100g dry weight under natural conditions in the studied resorts for 2007-2010 is between 638.29 and 516.46. The limit values are recorded in Palma and Costîna.

Table 5 Pigment content

| Resorts       | Carotenoid pigments mg% |
|---------------|-------------------------|
| S1 Suceava    | 13,42                   |
| S2 Pătrăuți   | 16,75                   |
| S3 Dărmănești | 52,52                   |
| S4 Costâna    | 17,11                   |
| S5 Părhăuți   | 15,76                   |
| S6 Todirești  | 19,76                   |
| S7 Cajvana    | 9,37                    |
| S8 Arbore     | 36,53                   |
| S9 Solca      | 21,64                   |
| S10 Clit      | 37,32                   |
| S11 Marginea  | 46,95                   |
| S12 Rădăuți   | 39,63                   |
| S13 Sucevița  | 62,47                   |
| S14 Palma     | 13,26                   |

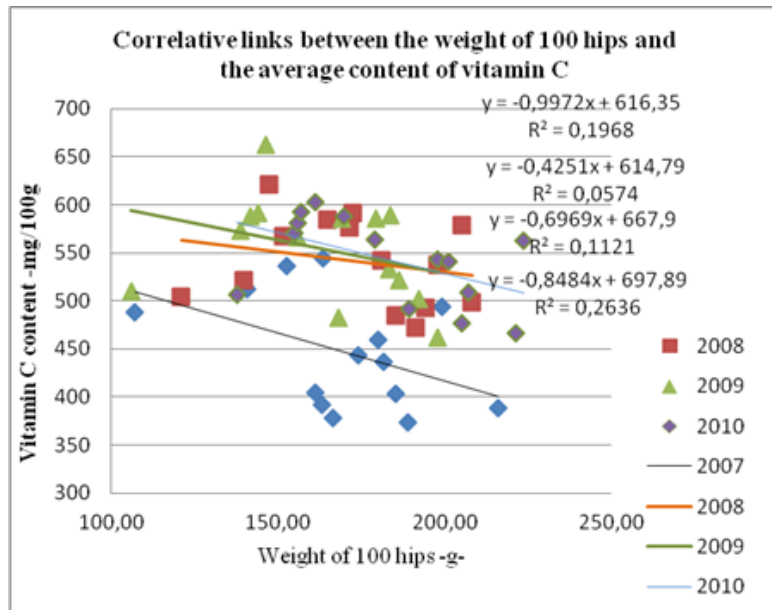


Fig.2 The correlation graphic between vit. C and g

### Conclusions

According to statistical data, the size of hips in nature has a medium and small degree of dispersion, which leads to the conclusion that the hips' size is between the narrow limits of 17-22mm, values obtained by Šindrak et al., 2012. In terms of the weight of 100 hips, the results are comparable to Šindrak et al., 2012, obtaining values of 1.88 to 2.96 g per fruit, that is bigger than the levels studied in other articles. Pectin, pigments and vitamin C - 417mg per 100g is about 6 times bigger than in oranges - 76mg per 100g and are the main constituents analyzed with functional purpose, remarking average quantities by comparison with literature data. Given that rose hip is a natural plant source of active principles involved in human health and improvement of human food quality, rose hip products are recommended as juices, jellies, jams, etc.

### References:

- Celik, F. A. Kazankaya and Ercisli, S.(2009): Fruit characteristics of some selected promising rose hip (*Rosa* spp.) genotypes from Van region of Turkey. African Journal of Agricultural Research Vol. 4 (3), pp. 236-240.
- De Cock, K. (2008): Genetic diversity of wild roses (*Rosa* spp.) in Europe, with an indepth morphological study of Flemish populations. PhD Thesis, Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University.
- Fruk, G.:(2012): Fruit quality of dog rose seedlings (*Rosa canina* L). Journal of Central European Agriculture, 2012, 13(2), p.321-330
- Henker,H. (2000): Rosa. In: Conert EI, Ja`ger J, Kadereit J et al (eds) Hegi G: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd IV/2C. Lfg A Parey Buchverlag, Berlin, pp 1–108
- Nojavan Saeed, Khalilian, Faezeh; Kiaie, Fatemeh Momen, Rahimi, Atyeh, Arabanian, Armin, Chalavi, Soheil ( 2008). Extraction and quantitative determination of ascorbic acid during different maturity stages of *Rosa canina* L. Fruit. Journal of Food Composition and Analysis, Volume 21, Issue 4, p. 300-305
- Šindrak,Z., Jemrić,T., Baričević, L., Han Dovedan, I.,Goran Fruk (2012): Journal of Central European Agriculture, 2012, 13(2), p.321-330 DOI: 10.5513/JCEA01/13.2.1053



**Proceedings**

Field Crop  
Production

# 05

Ratarstvo

**Zbornik radova**





## Advances on crop operations for olive production

Arlindo Almeida

<sup>1</sup>*Mountain Research Centre (CIMO), School of Agriculture, Polytechnic Institute of Bragança  
Campus de Sta. Apolónia - Apartado 1172 – 5301-855 Bragança – PORTUGAL (acfa@ipb.pt)*

### Abstract

In the last decades Portuguese olive growers spent a substantial part of their gross return to face costs of manually cultural practices, due to high price of labour. The mechanization of field operations has been the solution for this problem. As a result of research, transplanters with laser systems, pruning equipment and mechanical harvesters are becoming usual on olive growing. However the price of these equipments is high. In order to make the production competitive in a global market a careful equipment management is required.

**Key words:** mechanization, olive production, Portugal.

### Introduction

Olive crop is in a critical situation due to low product price and high production costs. Labour is one of these high costs due to shortage of manpower. Low mechanization level penalizes the sector. The social economic importance of olive table and olive oil justifies the mechanization of field operations such as transplanting, pruning and harvesting. Transplanters guided by laser systems allow an excellent row alignment (mandatory on hedgerow orchards) can achieve work rates from 600 to 700 plants per hour. Pruning equipment in field trials showed work rates from 200 to 300 trees per hour. For mechanical harvesting different types of olive orchards must be considered: traditional (<150 trees per hectare) with work rates from 40 to 70 trees per hour, high density olive orchards (300 to 400 trees per hectare) with work rates from 40 to 50 trees per hour and hedgerow olive orchards (1000 to 2000 trees per hectare) with work rates from 3 to 3.5 hours per hectare.

### Material and methods

#### Transplanting

Experiments took place in the Trás-os-Montes olive production region in Northeast of Portugal, in a hedgerow olive orchard of Arbequina, Cobrançosa and Negrinha cultivars – spacing: 4 m x 1.35 m.

The transplanter (Fig. 1) opens a ditch, place a tutor, plant is placed manually, applies 1 to 4 litres of water per plant and closes the ditch.

Perfect row alignment is guaranteed by a satellite receiver that sends information to the equipment. The perfect alignment is necessary for this kind of olive orchard.

#### Pruning

Experiments took place in Alentejo olive production region in South of Portugal in traditional olive orchards of Galega cultivar – spacing: 10 m x 8 m and in irrigated olive orchards of Picual cultivar – 7 m x 3.5 m (Dias, 2012).

A disc-saw mounted on the front loader of a tractor (Fig. 2). Experiments included four treatments: no pruning; manual pruning; mechanical pruning by topping and hedging canopy East side; and by topping and hedging canopy East and West side.



Figure 1. Mechanical transplanter



Figure 2. Mechanical pruner



Figure 3. Mechanical rolling canvas



Figure 4. Inverted umbrella

### Harvesting

Experiments took place in Northeast of Portugal (Trás-os-Montes) in Verdeal, Cobrançosa and Madural cultivars and in the South of this country (Alentejo) mainly with Galega and Picual cultivars.

Different types of olive orchards were considered:

In the traditional olive orchards (<150 trees per hectare), three treatments were experimented: trunk shakers mounted on the front loader of a tractor was used to detach olives, collected by canvas manually moved or by mechanical rolling canvas (Fig. 3) or by an inverted umbrella (Fig. 4) mounted on the front loader of a tractor (combined with the shaker) (Almeida, 2007a).

In this kind of olive orchards when trees have a big crown, not suitable for trunk shakers, a spike rotor (Fig. 5) is an useful equipment (Almeida, 2007b).

In high density olive orchards (300 to 400 trees per hectare), specific rolling canvas equipment has been designed to collect olives detached by trunk shakers (Fig. 6).

In hedgerow olive orchards (1000 to 2000 trees per hectare) (Fig. 7), olives harvesting and collecting are simultaneously, using an overrow equipment (Fig. 8).



Figure 5. Rotor for fruit detachment



Figure 6. Rolling canvas for high density olive orchards



Figure 7. Hedgerow olive orchard



Figure 8. Overrow harvester for hedgerow olive orchards

## Results and discussion

### Transplanting

Medium work rate is 500 trees per hour, with a minimum of 300 trees per hour and a maximum of 650 trees per hour.

Work rate depends mainly on the planting distance in the line. Different distances allow different work speed (Table 1).

Table 1. Effect of planting distance in the line on work speed

| Line planting space (m) | Work speed (km h <sup>-1</sup> ) |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1,35                    | 1,1 – 1,3                        |
| 3,0                     | 2,0 – 2,1                        |
| 5,0                     | 2,5                              |

Other factors influencing work rate are soil conditions and the time needed to turnover in the top of the lines. Soil must be in physical good conditions. A stony soil turns the work more difficult and slow down work rate. Enough space for turnover is needed for a better performance, as well an area shape that reduces the number of turnovers.

### Pruning

Work rate show a great difference between manual pruning – 11.7 trees h<sup>-1</sup> man and mechanical pruning – 327.3 trees h<sup>-1</sup> man for mechanical pruning by topping and hedging canopy East side and 211.8 trees h<sup>-1</sup> man for by topping and hedging canopy East and West side (Dias, 2012).

However to maintain a good production, manually intervention is needed combined with

mechanical interventions.

There are no significant differences on yield between treatments.

#### Harvesting

In the traditional olive orchards field tests show a performance of 40 to 70 trees per hour. (Almeida, 2007a) In this kind of olive orchards when trees have a big crown, not suitable for trunk shakers, a spike rotor is an useful equipment, despite the lower performance – 12 to 25 trees per hour (Almeida, 2007b).

In high density olive orchards, a mechanical rolling canvas has been designed to collect olives detached by trunk shakers. The performance achieved is 40 to 50 trees per hour (Peça, 2008). The reduced space between trees along lines does not allow the inverted umbrella work.

In this kind of olive orchards harvesting procedure is tree by tree. The most important factor affecting performance is the operational time to move equipment from one tree to the next. In order to get a better performance a good trafficability conditions for equipment is needed. This objective can be achieved by an adequate soil management that reduces the soil water content in harvesting season.

In hedgerow olive orchards, olives harvesting and collecting are simultaneously, using an overrow equipment. In this case, expected performance is 3 to 3.5 hours per hectare.

In this kind of olive orchards, harvesting is a continuous work, row by row, not tree by tree.

#### **Conclusions**

Mechanization of these three field operations allows reducing operational time. Lower costs can be a consequence, but to achieve this goal, a careful machinery management is needed. In fact for these seasonal operations and considering that the equipment has high acquisition cost, it must have an intensive work activity. In small property regions the equipment used in common, have to be considered.

Transplanters became very important for hedgerow olive orchards because alignment must be precise, otherwise mechanical harvesting can jeopardize production. Transplanters with satellite guiding are able for a perfect alignment. A convenient soil preparation is necessary to order to assure an optimum adhesion of the root apparatus to the soil (Salvatore, 2010).

Field tests mentioned show that mechanical pruning does not influence yield per tree. It is now important to know if this is true for how many years (Dias, 2012).

For mechanical harvesting in traditional olive orchards experiments show that the most suitable system is the trunk shaker (to olives detachment) combined with the inverted umbrella (to collected olives detached) (Almeida, 2007 a).

Mechanical harvesting in high density olive orchards the most suitable harvesting system includes a trunk shaker with a mechanical rolling canvas.

For the hedgerow olive orchards the continuous harvesting system with an overrow equipment is by now the recommended procedure. This harvesting system requires a tree below a certain height, width, and with trunk access or clearance below the canopy for the fruit catching frame. It is not been fully demonstrated that the topping, hedging and hand pruning required to maintain the adequate tree size will produce annual economic crops (Ferguson, 2006).

---

**Acknowledgement**

The results presented in the paper are financed by projects AGRO 271, OLIVATMAD and Mountain Research Centre (CIMO).

**References**

- Almeida A., Peça J., Pinheiro A., Dias A., dos Santos L.S.S., Reynolds D., Lopes J. (2007a). Performance of three mechanical harvesting systems for olives in Portugal. In 35th International Symposium on Agricultural Engineering. Opatija. Actual Tasks on Agricultural Engineering: 461-466.
- Almeida A., Peça J., Pinheiro A., Dias A. (2007b). Performance of the "Oli-Picker" olive harvester in Trás-os-Montes region of Portugal. In Ciosta Conference: Advances in labour and machinery management for a profitable agriculture and forestry. Nitra: 44-51.
- Dias A., Falcão J., Pinheiro A., Peça J. (2012). Utilização da máquina de podar e discos num olival de 400 árvores por hectare. In VI Simpósio Nacional de Olivicultura, Atas Portuguesas de Horticultura, nº 21: 107-114.
- Ferguson L. (2006). Trends in Olive Harvesting in Trends in olive fruit handling previous to its industrial transformation. *Grasas y Aceites*, 57 (1): 9-15.
- Peça J., Almeida A., Pinheiro A., Dias A., dos Santos L.S.S., Lopes J., Reynolds D. (2008). Mechanical harvesting of 400 trees per hectare olive orchards based on a rolling canvas prototype. In *Acta Horticulturae* nº 79: 363-367.
- Salvatore L., Bellomo F., D'Antonio P., D'Antonio C., Evangelista C. (2010). Transplanter with laser system for vineyard and superintensive olive plant. In International Conference Ragusa SHWA Work Safety and Risk Prevention in Agro-food and Forest Systems: 533-540.

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Utjecaj bakterizacije sjemena na morfološka svojstva lucerne (*Medicago sativa* L.)

Marcela Andreato-Koren<sup>1</sup>, Denis Srček<sup>1</sup>, Mihaela Blažinkov<sup>2</sup>, Sanja Sikora<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48 260 Križevci, Hrvatska (mkoren@vguk.hr)

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za mikrobiologiju, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj bakterizacije autohtonim i referentnim sojevima *Sinorhizobium meliloti* na visinu biljaka, udio lista i pupa te prinos lista u suhoj tvari kod dva kultivara lucerne (OS 66 i Daisy). Kultivar uglavnom nije imao opravdan utjecaj, dok je primjena različitih sojeva *S. meliloti* rezultirala značajnim razlikama u morfološkim karakteristikama lucerne. Najveća visina biljke i prinos lista ostvareni su primjenom referentnog soja *S. meliloti* 2011. Rezultati jasno ukazuju da postoje značajne razlike u simbioznoj učinkovitosti korištenih sojeva *S. meliloti* što izrazito potvrđuje značaj selekcije sojeva *S. meliloti* za predstjetvenu bakterizaciju lucerne.

**Glavne riječi:** lucerna, kultivar, sojevi *Sinorhizobium meliloti*, morfološke karakteristike lucerne

### Uvod

Omjer list/stabljika varira ovisno o velikom broju čimbenika kao što su klima, tlo, sorta, gnojdba, stadij razvoja u vrijeme košnje, visini košnje i dr. (Bukvić i sur., 1997.).

Gillet i sur. (1984) navode da nedostatak N smanjuje više porast stabljike nego porast listova, a Gagačev i sur. (1988) da primjena NPK gnojiva utječe na povećavanje udjela stabljike i sužavanje odnosa list/stabljika.

Budući da je lucerna leguminoza, u mogućnosti je usvajati dušik iz zraka posredstvom bakterije tla *Sinorhizobium meliloti* (Sikora i sur, 2004.). Ovaj prirodni proces se nastoji što više intenzivirati putem predstjetvene bakterizacije sjemena leguminoza učinkovitim sojevima njihovih mikrosimbionata (Sikora, 1996.; Sikora i sur., 2010.). O učinkovitosti sojeva *S. meliloti* u uzgoju lucerne u Hrvatskoj izvještavaju Sikora i sur. (2004.), Blažinkov i sur. (2008), Blažinkov i sur. (2012) i drugi autori.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno 2010. godine u Križevcima. Polovicom rujna 2009. godine zasnovan je dvofaktorijelan pokus po metodi slučajnog blokno rasporeda u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcele iznosila je 12,5 m<sup>2</sup> (2,5 x 5 m). Faktori pokusa bili su: kultivar lucerne (OS 66 i Daisy) i sojevi *S. meliloti* (*S*) (nebakterizirana kontrola, referentni *S* 2011, četiri autohtona soja izolirana sa područja Istarske i Koprivničko križevačke županije).

Tlo je bilo slabo humuzno (1,65%), dobro opskrbljeno dušikom (0,11%), a bogato do vrlo bogato pristupačnim fosforom i kalijem (23,74 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 38,57 mg K<sub>2</sub>O), kisele reakcije (pH u 1M KCl 4,81).

Godina 2010. godina bila je ekstremno vlažna s izraženim maksimumom u lipnju i u rujnu. Temperature su bile u razini s višegodišnjim prosjekom.

Lucerna je košena: 14. svibnja, 25. lipnja, 22. srpnja, 26. kolovoza i 29. rujna. Neposredno prije svakog otkosa na površini od 5m<sup>2</sup> utvrđivan je prinos svježe mase te izdvajano po 10

biljaka na kojima je mjerena visina te vršeno razdvajane na list, stabljiku i pup. Uzorci su sušeni na 105<sup>0</sup>C do konstantne mase i nakon vaganja su određivani udjeli lista, stabljike i pupa u suhoj tvari te prinos suhe tvari lista.

Dobiveni rezultati obrađeni su statističkim programom SAS (SAS Institut, 1997).

### Rezultati i rasprava

Visinu biljaka, udio lista i pupa u suhoj tvari te prinos suhe tvari lista prikazuju tablice 1, 2, 3 i 4. Uspoređujući odnose visine stabljike (tablica 1) i udjela lista (tablica 2) može se vidjeti da u otkosima u kojima su izmjerene više biljke, uglavnom je zabilježen manji udio lista i obrnuto. Poznato je da rastom dolazi do povećanja udjela stabljike, a smanjenja udjela lista u ukupnom prinosu krme, odnosno kod viših biljaka manji je udio lista (Buxton i sur., 1985.; Sanderson i sur., 1989.).

Tablica 1. Visina biljaka (cm) lucerne, ovisno o kultivaru i soju *S. meliloti*. Križevci, 2010.

| Sojevi                         | 1. otkos |       |                   | 2. otkos |       |                   | 3. otkos |       |              | 4. otkos |       |              | 5. otkos |       |                    |
|--------------------------------|----------|-------|-------------------|----------|-------|-------------------|----------|-------|--------------|----------|-------|--------------|----------|-------|--------------------|
|                                | Kultivar |       | Pros. Sojevi      | Kultivar |       | Pros. Sojevi      | kultivar |       | Pros. sojevi | kultivar |       | Pros. sojevi | Kultivar |       | Pros. sojevi       |
|                                | OS 66    | Daisy |                   | OS 66    | Daisy |                   | OS 66    | Daisy |              | OS 66    | Daisy |              | OS 66    | Daisy |                    |
| Kontrola                       | 50,7     | 54,2  | 52,4 <sup>b</sup> | 57,1     | 56,6  | 56,8 <sup>b</sup> | 47,4     | 53,4  | 50,4         | 56,0     | 57,6  | 56,8         | 34,3     | 33,4  | 33,8 <sup>a</sup>  |
| 2011                           | 67,1     | 63,6  | 65,3 <sup>a</sup> | 70,4     | 63,4  | 66,9 <sup>a</sup> | 47,5     | 51,5  | 49,5         | 51,3     | 59,3  | 55,3         | 29,0     | 32,8  | 30,9 <sup>ab</sup> |
| 144                            | 50,0     | 47,4  | 48,7 <sup>b</sup> | 58,4     | 51,1  | 54,7 <sup>b</sup> | 52,0     | 47,2  | 49,6         | 58,3     | 57,1  | 57,7         | 30,1     | 28,4  | 29,3 <sup>ab</sup> |
| 69                             | 53,6     | 48,9  | 51,2 <sup>b</sup> | 56,4     | 55,6  | 60,0 <sup>b</sup> | 44,3     | 47,9  | 46,1         | 51,5     | 54,7  | 53,1         | 28,2     | 37,5  | 32,9 <sup>ab</sup> |
| 93                             | 54,1     | 50,6  | 52,3 <sup>b</sup> | 58,7     | 53,9  | 56,3 <sup>b</sup> | 46,1     | 51,1  | 48,6         | 52,5     | 57,3  | 54,9         | 28,4     | 34,1  | 31,3 <sup>ab</sup> |
| 23                             | 52,6     | 48,8  | 50,7 <sup>b</sup> | 55,8     | 48,8  | 52,3 <sup>b</sup> | 47,2     | 48,2  | 47,7         | 50,7     | 54,0  | 52,4         | 26,5     | 25,6  | 26,0 <sup>b</sup>  |
| Prosjek kultivar               | 54,7     | 52,3  |                   | 59,4*    | 54,9  |                   | 47,4     | 49,9  |              | 53,4     | 56,7  |              | 29,4     | 32,0  |                    |
| LSD <sub>5%</sub> soj          |          |       | 6,32              |          |       | 6,5               |          |       | ns           |          |       | ns           |          |       | 7,143              |
| LSD <sub>5%</sub> sojkcultivar |          |       | 8,935             |          |       | 9,21              |          |       | 9,22         |          |       | ns           |          |       | 10,10              |

Tumač: \*Signifikantno na razini 0,05; ns Nije signifikantno  
Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite

Statističkom analizom podataka za visinu biljaka utvrđeno je da je u prvim otkosima bakterizacija sa *S* 2011 rezultirala signifikantno većom visinom biljaka u odnosu na ostale primijenjene sojeve kao i u odnosu na kontrolu. U kasnijim otkosima utjecaj bakterizacije bio je slabije izražen tako da je u 5. otkosu evidentirana opravdana razlika samo između kontrole i *S* 23.

Najmanji udjeli lista (tablica 2) uglavnom su utvrđivani na varijantama gdje je primijenjen *S* 2011. Međutim, dobivene razlike između vrijednosti udjela listova među varijantama bakterizacije u većini slučajeva nisu bile opravdane, a i bila su prisutna veća variranja u redosljedu veličina između različitih varijanti. Tako je u 1. otkosu veći udio lista imao samo *S* 144, u 2. otkosu *S* 144, *S* 93 i *S* 23 te kontrola, u 3. otkosu *S* 93 i *S* 23, dok u ostala dva otkosa nije bilo razlike.

Budući da su uz primjenu referentnog soja *S* 2011 zabilježene najviše biljke, što uglavnom pretpostavlja i veći prinos, a nije bilo značajnijih razlika u udjelu suhe tvari lista, za očekivati je da je i prinos suhe tvari lista po jedinici površine najviši na površinama gdje je primjenjivan navedeni soj.



Tablica 2. Udio lista (%) u suhoj tvari lucerne, ovisno o kultivaru i soju *S. meliloti*.  
Križevci, 2010.

| Sojevi                         | 1. otkos |       |                    | 2. otkos |       |                    | 3. otkos |       |                    | 4. otkos |       |              | 5. otkos |       |              |
|--------------------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------|----------|-------|--------------|
|                                | kultivar |       | Pros. sojevi       | kultivar |       | Pros. sojevi       | kultivar |       | Pros. Sojevi       | kultivar |       | Pros. sojevi | Kultivar |       | Pros. sojevi |
|                                | OS 66    | Daisy |                    | OS 66    | Daisy |                    | OS 66    | Daisy |                    | OS 66    | Daisy |              | OS 66    | Daisy |              |
| Kontrola                       | 54,8     | 55,4  | 55,1 <sup>ab</sup> | 44,0     | 44,5  | 44,2 <sup>ab</sup> | 51,8     | 49,8  | 50,8 <sup>ab</sup> | 50,1     | 47,4  | 48,7         | 60,7     | 54,7  | 57,7         |
| 2011                           | 48,0     | 50,7  | 49,3 <sup>b</sup>  | 40,2     | 42,0  | 41,1 <sup>c</sup>  | 48,8     | 48,5  | 48,6 <sup>b</sup>  | 48,8     | 48,5  | 48,7         | 59,9     | 55,5  | 57,7         |
| 144                            | 60,9     | 54,3  | 57,6 <sup>a</sup>  | 42,6     | 45,9  | 44,2 <sup>ab</sup> | 50,0     | 50,9  | 50,5 <sup>ab</sup> | 47,5     | 48,8  | 48,1         | 58,5     | 60,8  | 59,6         |
| 69                             | 52,2     | 53,6  | 52,9 <sup>ab</sup> | 43,8     | 42,7  | 43,2 <sup>bc</sup> | 52,6     | 50,6  | 51,6 <sup>ab</sup> | 50,7     | 49,1  | 49,9         | 60,8     | 59,1  | 59,9         |
| 93                             | 53,6     | 55,8  | 54,7 <sup>ab</sup> | 45,7     | 46,4  | 46,1 <sup>ab</sup> | 53,0     | 50,8  | 51,9 <sup>a</sup>  | 52,2     | 49,4  | 50,8         | 59,9     | 55,3  | 57,6         |
| 23                             | 54,9     | 53,5  | 54,2 <sup>ab</sup> | 43,8     | 48,5  | 46,2 <sup>a</sup>  | 51,3     | 52,3  | 51,8 <sup>a</sup>  | 50,0     | 50,7  | 50,3         | 60,1     | 61,6  | 60,9         |
| Prosjeck kultivar              | 54,1     | 53,9  |                    | 43,3     | 45,0* |                    | 51,3     | 50,5  |                    | 49,9     | 49,0  |              | 60,0*    | 57,8  |              |
| LSD <sub>5%</sub> soj          |          |       | 6,125              |          |       | 2,77               |          |       | 2,996              |          |       | NS           |          |       | NS           |
| LSD <sub>5%</sub> sojxkultivar |          |       | 8,66               |          |       | 3,93               |          |       | 4,236              |          |       | 4,07         |          |       | 5,057        |

Tumač: \*Signifikantno na razini 0,05; ns Nije signifikantno  
Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite

Dobivene rezultate prinosa suhe tvari lista prikazuje tablica 3.

Tablica 3. Prinos suhe tvari lista lucerne (t/ha), ovisno o kultivaru i soju *S. meliloti*.  
Križevci, 2010.

| Sojevi                         | 1. otkos |       |                    | 2. otkos |       |                   | 3. otkos |       |                    | 4. otkos |       |                    | 5. otkos |       |                    |
|--------------------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|-------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|
|                                | kultivar |       | Pros. sojevi       | Kultivar |       | Pros. sojevi      | kultivar |       | Pros. sojevi       | kultivar |       | Pros. sojevi       | Kultivar |       | Pros. sojevi       |
|                                | OS 66    | Daisy |                    | OS 66    | Daisy |                   | OS 66    | Daisy |                    | OS 66    | Daisy |                    | OS 66    | Daisy |                    |
| Kontrola                       | 1,63     | 1,45  | 1,54 <sup>ab</sup> | 1,54     | 1,60  | 1,57 <sup>b</sup> | 1,14     | 1,38  | 1,26 <sup>b</sup>  | 1,63     | 1,45  | 1,54 <sup>ab</sup> | 0,67     | 0,53  | 0,60 <sup>b</sup>  |
| 2011                           | 2,01     | 1,67  | 1,84 <sup>a</sup>  | 2,02     | 2,13  | 2,07 <sup>a</sup> | 1,65     | 1,37  | 1,51 <sup>a</sup>  | 2,01     | 1,67  | 1,84 <sup>a</sup>  | 0,74     | 0,67  | 0,71 <sup>a</sup>  |
| 144                            | 1,53     | 1,29  | 1,41 <sup>b</sup>  | 1,54     | 1,65  | 1,59 <sup>b</sup> | 1,38     | 1,27  | 1,33 <sup>ab</sup> | 1,53     | 1,29  | 1,41 <sup>b</sup>  | 0,67     | 0,56  | 0,61 <sup>ab</sup> |
| 69                             | 1,68     | 1,55  | 1,61 <sup>ab</sup> | 1,67     | 1,73  | 1,70 <sup>b</sup> | 1,46     | 1,53  | 1,42 <sup>a</sup>  | 1,68     | 1,55  | 1,61 <sup>ab</sup> | 0,63     | 0,60  | 0,61 <sup>ab</sup> |
| 93                             | 1,67     | 1,50  | 1,59 <sup>ab</sup> | 1,51     | 1,79  | 1,65 <sup>b</sup> | 1,38     | 1,37  | 1,37 <sup>ab</sup> | 1,67     | 1,50  | 1,59 <sup>ab</sup> | 0,62     | 0,58  | 0,60 <sup>ab</sup> |
| 23                             | 1,46     | 1,44  | 1,45 <sup>b</sup>  | 1,48     | 1,58  | 1,53 <sup>b</sup> | 1,40     | 1,28  | 1,34 <sup>ab</sup> | 1,46     | 1,44  | 1,45 <sup>b</sup>  | 0,65     | 0,51  | 0,58 <sup>b</sup>  |
| Prosjeck kultivar              | 1,66*    | 1,48  |                    | 1,62     | 1,74  |                   | 1,40     | 1,36  |                    | 1,66*    | 1,48  |                    | 0,66*    | 0,57  |                    |
| LSD <sub>5%</sub> soj          |          |       | 0,312              |          |       | 0,3               |          |       | 0,232              |          |       | 0,312              |          |       | 0,1067             |
| LSD <sub>5%</sub> sojxkultivar |          |       | 0,4411             |          |       | 0,424             |          |       | 0,328              |          |       | 0,4411             |          |       | 0,151              |

Tumač: \*Signifikantno na razini 0,05; ns Nije signifikantno  
Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite

Iz tablice je vidljivo da je jedino soj *S* 2011 u svim otkosima bio, ili najbolji ili među najboljim varijantama bakterizacije, odnosno varijantama na kojima su utvrđeni najveći prinosi suhe tvari lista. Za njim slijedi *S* 69. Budući da je hranidbena vrijednost lucerne uglavnom određena njezinom lisnatošću (Frame i Laidlaw, 1998.), može se pretpostaviti da je hranidbena vrijednost lucerne najveća na površinama na kojima je primijenjen soj *S* 2011. Vrijednosti prinosa lista za ostale varijante bakterizacije varirale su od otkosa do otkosa.

Visoku učinkovitost soja *S. meliloti* 2011 u uzgoju lucerne utvrdili su u našim uvjetima Blažinkov i sur. (2012.).

Iz navedenoga se vidi da za odluku o najboljoj varijanti istraživanja nije dovoljan samo

relativni odnos list/stabljika nego je potrebno znati i utjecaj istraživanih varijanti na ukupni prinos lista, a koji je, između ostalog, u uskoj vezi sa stadijem razvoja. Lisnatost se smanjuje povećavanjem stadija zrelosti biljke (Frame, 2004.), a optimalnim stadijem za košnju lucerne se smatra faza pupanja do početka cvatnje (Stjepanović i sur. 2009.). Udio pupa u suhoj tvari lucerne prikazuje tablica 4.

Iz udjela pupa vidljivo je da je lucerna košena u početku generativne faze. Varijante bakterizacije različito su djelovale, bez pravilnosti, na udio pupa tijekom pet otkosa. U prvom otkosu, kada su postignute gotovo najveće visine biljaka u cijelom istraživanju, zabilježen je najmanji udio pupa. Na rezultate udjela pupova u suhoj tvari lucerne očito su najviše utjecali klimatski uvjeti u vrijeme razvoja pojedinih otkosa.

Tablica 4. Udio pupa (%) u suhoj tvari lucerne, ovisno o kultivaru i soju *S. meliloti*. Križevci, 2010.

| Sojevi                         | 1. otkos |       |              | 2. otkos |       |                    | 3. otkos |       |                    | 4. otkos |       |              | 5. otkos |      |              |
|--------------------------------|----------|-------|--------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------|----------|------|--------------|
|                                | kultivar |       | Pros. sojevi | kultivar |       | Pros. sojevi       | kultivar |       | Pros. sojevi       | kultivar |       | Pros. sojevi | Kultivar |      | Pros. sojevi |
|                                | OS 66    | Daisy |              | OS 66    | Daisy |                    | OS 66    | Daisy |                    | OS 66    | Daisy |              |          |      |              |
| Kontrola                       | 0,28     | 0,08  | 0,18         | 1,48     | 0,85  | 1,16 <sup>ab</sup> | 1,55     | 1,63  | 1,59 <sup>ab</sup> | 0,33     | 0,30  | 0,31         | 0,55     | 0,18 | 0,36         |
| 2011                           | 0,25     | 0,05  | 0,15         | 1,80     | 1,58  | 1,69 <sup>a</sup>  | 1,73     | 2,43  | 2,08 <sup>a</sup>  | 0,2      | 0,30  | 0,25         | 0,13     | 0,23 | 0,18         |
| 144                            | 0,13     | 0,05  | 0,09         | 1,08     | 0,68  | 0,88 <sup>ab</sup> | 2,20     | 1,95  | 2,08 <sup>a</sup>  | 0,70     | 0,23  | 0,46         | 0,28     | 0,40 | 0,34         |
| 69                             | 0,08     | 0,08  | 0,08         | 0,58     | 1,40  | 0,99 <sup>ab</sup> | 1,38     | 1,53  | 1,45 <sup>b</sup>  | 0,15     | 0,13  | 0,14         | 0,13     | 0,25 | 0,19         |
| 93                             | 0,13     | 0,05  | 0,09         | 1,35     | 0,50  | 0,93 <sup>ab</sup> | 1,38     | 1,6   | 1,49 <sup>b</sup>  | 0,38     | 0,18  | 0,28         | 0,48     | 0,35 | 0,41         |
| 23                             | 0,23     | 0,25  | 0,24         | 0,83     | 0,60  | 0,71 <sup>b</sup>  | 1,33     | 1,4   | 1,36 <sup>b</sup>  | 0,13     | 0,43  | 0,28         | 0,23     | 0,23 | 0,23         |
| Prosjeck kultivar              | 0,18     | 0,09  |              | 1,18     | 0,93  |                    | 1,59     | 1,75  |                    | 0,31     | 0,26  |              | 0,30     | 0,27 |              |
| LSD <sub>5%</sub> soj          |          |       | Ns           |          |       | 0,83               |          |       | 0,574              |          |       | Ns           |          |      | Ns           |
| LSD <sub>5%</sub> sojxkultivar |          |       | 0,32         |          |       | 1,171              |          |       | 0,811              |          |       | 0,548        |          |      | Ns           |

Tumač: \*Signifikantno na razini 0,05; ns Nije signifikantno  
Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite

Tako deficit vode kod lucerne reducira više porast stabljike nego porast lista (Lemaire i sur., 1985.), skraćuju se internodiji, biljka brže prelazi u generativnu fazu, što se može uočiti u 3. otkosu kada je bio najveći udio pupa. Tada su bile najviše temperature, a najmanje oborina (iako je godina bila ekstremno vlažna, prve dvije dekade srpnja bile su s vrlo malom količinom oborina) što je dovelo do stvaranja pupa pri nižim visinama biljaka. Kultivari se uglavnom nisu razlikovali prema visini biljaka, udjelu lista i udjelu pupa u suhoj tvari, dok se u tri otkosa pokazala razlika u prinosu suhe tvari lista. Međutim, iako je, promatrano u prosjeku kultivara, kod OS 66 utvrđen veći prinos lista u većini otkosa, ni u jednom otkosu nije se pokazala opravdana razlika između dva istraživana kultivara u kombinaciji sa najučinkovitijim sojem S 2011.

## Zaključak

Iz provedenih istraživanja utjecaja bakterizacije različitim sojevima *S. meliloti* i kultivara na istraživane karakteristike lucerne može se zaključiti:

Kultivar uglavnom nije imao opravdan utjecaj na ispitivane parametre istraživanja.

Dokazana je razlika u simbioznoj učinkovitosti sojeva *S. meliloti*, a najučinkovitijim sojem pokazao se soj *S* 2011, posebice na visinu biljaka i prinos suhe tvari lista lucerne. Utvrđene značajne razlike ovisno o korištenom soju *S. meliloti* naglašavaju važnost selekcije sojeva kvržičnih bakterija koji će se koristiti za pripremu preparata za predstjvenu bakterizaciju lucerne u određenim agroekološkim uvjetima.

## Literatura

- Blažinkov M., Sikora S., Maćešić D., Uher D., Duraković L. (2008). The effect of rhizobial inoculation and liming on alfalfa production in Croatia. *Cereal Research Communications* (0133-3720) 36, 2S5/Part1; 343-346.
- Blažinkov M., Uher D., Redžepović S., Maćešić D., Čolo J., Štafa Z., Sikora S. (2012). Učinkovitost primjene bakterizacije u uzgoju lucerne na području Bjelovarsko-bilogorske županije. *Mljekarstvo* 62 (3), 200-206.
- Buxton D.R., Hornstein J.S., Wedin W.F., Marten G.C. (1985). Forage quality in strat field canopies of alfalfa, birdsfoot trifoli and red clover. *Crop Science*, Vol. 25, p. 273-279.
- Bukvić G., Stjepanović M., Popović S., Grljušić S., Lončarić Z. (1997). Utjecaj nekih agroekoloških čimbenika na prinos i kakvoću lucerne, *Poljoprivreda* 3, 2; 1-10.
- Frame J. (2004). Forage legumes for temperate grasslands. FAO Rome. Science Publishers, Inc. Enfield (NH), USA; Plymouth, UK.
- Frame J., Laidlaw S.A. (1998). Managing white clover in mixed swards principles and practice. *Pastos*, vol. 28, (1), 5-33.
- Gagačev V., Jekić M., Ivanova-Bandžo K. (1988). Uticaj mineralnih đubriva na odnos i prinos lista i stabljike, sadržaj i bilans azota, fosfora, kalijuma i kalcijuma u lucerki. *Agrohemija*, No. 5-6, p. 343-356.
- Gillet M., Gosse G., Lemaire, G. (1984). Essai d'élaboration d'un schème global de la croissance des graminées fourragères. *Agronomie*, Vol. 4, p. 75-85.
- Lemaire G., Cruz P., Gosse G., Chartier M. (1985). Etude des relations entre la dynamique de prelevement d'azote et la dynamique de croissance en matière sèche d'un peuplement de luzerne (*Medicago sativa* L.). *Agronomie*, Vol. 5, p. 685-692.
- Sanderson A., Horstein S., Wedin F. (1989). Alfalfa morphological stage and its relation to in situ digestibility of detergent fiber fraction of stems. *Crop Science*, Vol. 29, p. 1315-1319.
- Sikora, S. (1996): Simbiozna učinkovitost prirodne populacije *Bradyrhizobium japonicum* izolirane iz nekih tala zapadne Slavonije. Disertacija, Agronomski fakultet Zagreb.
- Sikora S., Blažinkov M., Huić Babić K., Maćešić D., Pohajda I. (2010). Korisne mikrobnе zajednice u održivom uzgoju leguminoza. *Perspektive gospodarstva tlom u budućnosti /Husnjak, S. (ur.)/*. Zagreb: Filedata d.o.o., 65-66. XI. Kongres hrvatskog tloznanstvenog društva, Plitvička jezera, 05.-08.07.2010.
- Sikora S., Redžepović S., Blažinkov M., Štafa Z., Maćešić D., Uher D. (2004). Učinkovitost primjene bakterizacije u uzgoju lucerne. *Savjetnički dani ratarstva HZPSS, Stubičke Toplice*, 22.01.2004.
- Stjepanović M., Zimmer R., Tucak M., Bukvić G., Popović S., Štafa Z. (2009). Sveučilišni udžbenik. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku i Poljoprivredni institut, Osijek.

## **The effect of rhizobial inoculation on morphological characteristics of alfalfa (*Medicago sativa* L.)**

### **Abstract**

The objective of this study was to determine the effect of inoculation with different indigenous and reference *Sinorhizobium meliloti* strains on height of plants, share of leaf and bud and yield of leaf in dry matter of the two alfalfa cultivars (OS 66 and Daisy). The cultivar did not show significant effect on the examined parameters while the inoculation with different *S. meliloti* strains resulted in significant differences in alfalfa morphological characteristics. The highest plants and the highest yield of the leaf were achieved along with the application of the reference *S. meliloti* strain 2011. The obtained data clearly showed the existence of significant differences in symbiotic efficiency among *S. meliloti* strains which strongly confirmed the importance of rhizobial strain selection for alfalfa inoculation.

**Key words:** alfalfa, cultivar, *Sinorhizobium meliloti*, strain, morphological characteristics of alfalfa

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Raspodjela tekućine s ratarskim mlaznicama Teejet 110015 AIXR

Đuro Banaj, Vjekoslav Tadić, Davor Petrović, Luka Šumanovac, Dario Knežević

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (dbanaj@pfos.hr)*

### Sažetak

U radu su prikazani rezultati istraživanja površinske i volumne raspodjele tekućine sa ratarskim mlaznicama oznake 110015 AIXR izrađenih od plastičnih polimera, tvrtke Teejet, pri radnim tlakovima od 2 i 3 bar, te radnim visinama od 40, 50 i 60 cm od cilja prskanja. Nakon istraživanja preklapanja mlazova na širini trake od 50 cm ostvareni su slijedeći rezultati: pri radnom tlaku od 2 bara i radnoj visini od 40 cm koeficijent varijacije iznosio je 3,65%, na radnoj visini 50 cm koeficijent varijacije iznosio je 4,54%, a na visini od 60 cm koeficijent varijacije iznosio je 7,19%. Povećanjem radnog tlaka na 3 bar pri visini od 40 cm utvrđeni koeficijent varijacije iznosio je 8,30%; podizanjem visine na 50 cm koeficijent varijacije iznosio je 8,67%; a na radnoj visini od 60 cm koeficijent varijacije iznosio je 3,28%. Izračunati koeficijenti varijacije raspodijele tekućine pri preklapanju mlazova ostvaruju vrlo dobre rezultate te se navedene mlaznice preporučuju u eksploataciji na ratarskim prskalicama.

**Ključne riječi:** mlaznica, protok, preklapanje mlazova, prskalica, radni tlak, radna visina

### Uvod

Zaštita bilja na većini poljoprivrednih površina, kako u Hrvatskoj tako i u Svijetu, obavlja se pomoću kemijskih sredstava sa ratarskim prskalicama i raspršivačima, te se zbog toga nameće potreba utvrđivanja većeg broja čimbenika koji direktno ili indirektno utječu na biološku efikasnost. Tehnički čimbenici u postupku izrade su od presudnog značaja za ravnomjernu raspodjelu škropiva po ratarskoj površini. Današnje prskalice i raspršivači posjeduju različite mjerno regulacijske sustave koji će nam u bilo kojem trenutku aplikacije dati podatak o njezinim parametrima, ali nam neće dati podatak o raspodjeli te tekućina na cilju prskanja. Ako je raspodjela tekućine nepravilna, velika je mogućnost da se štetočine koje suzbijamo ponovo vrata te nam uzrokuju dodatne ekonomske i ekološke probleme (Derksen i Breth, 1994.). Svaka mlaznica ima svoju pripadajuću boju koja joj određuje vrijednost protoka po ISO standardu (ISO 10625). Radna širina mlaza uvjetovana je isto tako i radnim kutom te visinom rada od predmeta zaštite. Tako kod mlaznice oznake 11004 radna teoretska širina s visine prskanja od 50 cm iznosi 143 cm pri 2,75 bara (Banaj i Šmrčković, 2003.). U realnim uvjetima ne ostvarujemo teoretsku širinu nego se dobiva mlaz koji je znatno uži. Stoga, konstruktori mlaznica trebali bi biti usmjereni prema stvaranju veće stvarne širine prskanja, kao ne bi došlo do nepravilnosti u preklapanju mlazova, što se očituje velikim koeficijentom varijacije i vrlo lošom raspodjelom tekućine. Mlaznice su najvažniji čimbenik aplikacije pesticida te one obavljaju najvažnije funkcije, tj. one raspršuju određenu količinu tekućine u jedinici vremena pri tome stvarajući kapljice odgovarajućih veličina te stvaraju mlaz određenog oblika (Banaj i sur., 2000.). Tako su istraživanja pokazala da 30% od 180 ispitivanih prskalica nema pravilnu raspodjelu tekućine (Banaj i sur., 2000.). Testiranja u Europi pokazala koji su dijelovi prskalice najpodložniji kvarovima. U Njemačkoj testiranja su pokazala da je najveći broj neispravnih prskalica uzrokovan neispravnim mlaznicama. Od preko 70000 testiranih prskalica, kod 19% utvrđene su neispravne mlaznice (Reitz i Gamzlemeier, 1998.). U Belgiji u razdoblju od 1995. do 1998. godine testirano je 17 466 prskalica od kojih 86% je bilo neispravno

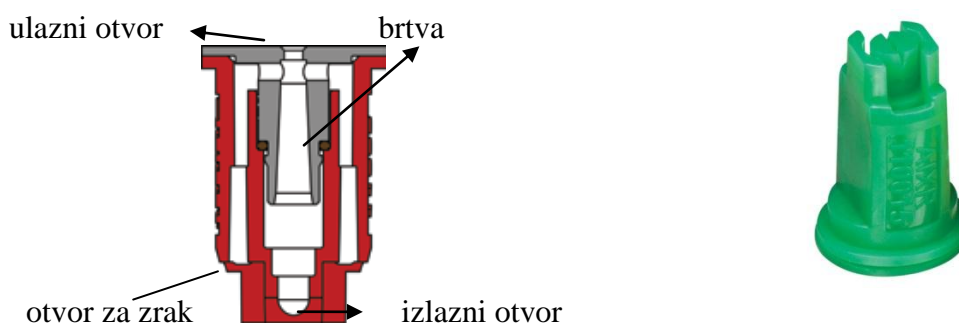
zbog neispravnih manometara i mlaznica. Problematika raspodjele tekućine prvi puta je istraživana na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku gdje su testirana tri različita proizvođača mlaznica. Najbolje testirane mlaznice bile su od njemačkog proizvođača, tvrtka *Lechler* gdje je utvrđen koeficijent varijacije površinske raspodjele tekućine od 3,67% (Banaj i sur., 2009.).

### Zadatak i cilj istraživanja

Zadatak ispitivanja je primjenom standardne metode provjeriti pri dva radna tlaka i tri radne visine dali dolazi do promjene protoka, oblika površinske raspodjele te radne širine mlaza.

### Materijal i metode

Istraživanja su obavljena u praktikumu Zavoda za Mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Zavod posjeduje testni stol za ispitivanje mlaznica koji je izrađen po uzoru na testni stol kojeg posjeduje laboratorij tvrtke *Hardi* u Danskoj. Mlaznice za kontrolu postavljaju se u nosač okomito iznad pregradnih limova testnog stola. Na nosaču se nalazi pet mjesta za mlaznice koje imaju svoj nosač te se mogu mijenjati bez skidanja. Odmah iznad mlaznica nalazi se manometar promjera 100 mm točnosti razreda 06 koji pokazuje tlak za vrijeme testiranja. Tekućina koja dolazi u mlaznice dovodi crpka maksimalnog kapaciteta  $65 \text{ lmin}^{-1}$ . Na kraju pregradnih limova tj. stola nalaze se epruvete čija je širina 25 mm, te su poslagane jedna do druge, u dužini od 2 metra, tako da tekućina koja dođe na širinu stola od 25 mm bude usmjerena u kontrolne epruvete na kojima se nalaze oznake po 1 ml. Osim crpkom, tekućina za tetiranje može se dovesti do mlaznica i pomoću gradske mreže preko regulatora tlaka. Mjerenja površinske raspodjele tekućine obavljena su 4 puta na mlaznica slučajnim izborom pri tlaku od 2 i 3 bara, te radnoj visini od 40, 50 i 60 cm. Temperatura zraka iznosile su 19,2 do 22 °C, a temperatura vode iznosila je 18,4 do 21,3 °C, dok je relativna vlažnost zraka bila 61%. Istraživanja su provedena na mlaznicama proizvođačke oznake 110015 AIXR izrađenih od plastičnih polimera, tvrtke *Teejet* sa radnim kutom od 110 stupnjeva i protokom od 0,6 l/min pri 3 bar (ISO standard). Slika 1. prikazuje tehničke odlike ispitivanih mlaznica.



Slika 1. Mlaznica Teejet 110015 AIXR

### Rezultati istraživanja

#### *Rezultati ostvarenih vrijednosti protoka tekućine*

Mlaznice su pri radnom tlaku od 2 bara ostvarile prosječnu vrijednost protoka od  $509,59 \text{ mlmin}^{-1}$  uz standardnu devijaciju od 3,96 i koeficijent varijacije od 0,78 %, dok su kod tlaka od 3 bara ostvarile prosječnu vrijednost protoka od  $616,94 \text{ mlmin}^{-1}$  uz standardnu devijaciju od 1,61 i koeficijenta varijacije od 0,26 %. Skupni prikaz ostvarenih vrijednosti protoka tekućine prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Ostvarene vrijednosti protoka tekućine ovisno o radnom tlaku pri radu ispitivanih mlaznica

| Mlaznica  | Radni tlak (bar)                                    |                 |       |       |       |                        |                 |       |       |       |
|-----------|---|-----------------|-------|-------|-------|------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
|           | 2   |                 |       |       |       | 3                      |                 |       |       |       |
|           | Statističke vrijednosti testiranja protoka tekućine |                 |       |       |       |                        |                 |       |       |       |
|           | $\bar{x}$   | <i>St. dev.</i> | ISO*  | ISO** | K. V. | $\bar{x}$              | <i>St. dev.</i> | ISO*  | ISO** | K. V. |
|           | (mlmin <sup>-1</sup> )                              |                 |       | (%)   |       | (mlmin <sup>-1</sup> ) |                 |       | (%)   |       |
| 1.        | 506,00  | 6,72            | 16,00 | 3,16  | 1,33  | 618,67                 | 1,98            | 18,67 | 3,02  | 0,32  |
| 2.        | 510,30  | 5,28            | 20,30 | 3,98  | 1,03  | 618,45                 | 0,47            | 18,45 | 2,98  | 0,07  |
| 3.        | 510,29  | 1,06            | 20,29 | 3,98  | 0,20  | 617,95                 | 1,04            | 17,95 | 2,90  | 0,16  |
| 4.        | 511,79  | 2,79            | 21,79 | 4,26  | 0,54  | 612,70                 | 2,95            | 12,70 | 2,07  | 0,47  |
| $\bar{x}$ | 509,59  | 3,96            | 19,59 | 3,84  | 0,78  | 616,94                 | 1,61            | 16,94 | 2,75  | 0,26  |

\*Otkloni od ISO 10625 standarda (mlmin<sup>-1</sup>), \*\*Otkloni od ISO 1025 standarda (%)

#### Rezultati ostvarenih radnih zahvata

Pri raspodjeli tekućine, mlaznice su kod radnog tlaka od 2 bara i visine od 40 cm ostvarile prosječni radni zahvat od 103,13 cm uz standardnu devijaciju od 2,39 i koeficijenta varijacije od 2,32%, a kod istog radnog tlaka i visini 50 cm ostvarile prosječni radni zahvat od 117,50 cm uz standardnu devijaciju od 2,89 i koeficijenta varijacije od 2,46%. Na radnoj visini od 60 cm i tlaka od 2 bara ostvarile su prosječni radni zahvat od 140,00 cm uz standardnu devijaciju od 3,54 i koeficijenta varijacije od 2,53%. Ostvareni prosječni radni zahvat pri radnom tlaku od 3 bara i visine od 40 cm iznosio je 114,38 cm uz standardnu devijaciju od 1,25 i koeficijenta varijacije od 1,09%, a na visini od 50 cm radna širina iznosila je 130,00 cm uz standardnu devijaciju od 2,89 i koeficijent varijacije 2,22%, dok je pri istom radnom tlaku i visini od 60 cm radni zahvat iznosio 160,00 cm uz standardnu devijaciju od 4,08 i koeficijent varijacije od 4,08%. Skupni prikaz ostvarenih radnih zahvata prikazan je u tablici 2.

Tablica 2. Ostvarene vrijednosti radnog zahvata ovisno o radnom tlaku i radnoj visini ispitivanih mlaznica

| Mlaznica        | Radni tlak (bar)     |        |        |        |        |        |
|-----------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                 | 2                    |        |        | 3      |        |        |
|                 | Visina prskanja (cm) |        |        |        |        |        |
|                 | 40                   | 50     | 60     | 40     | 50     | 60     |
|                 | Širina mlaza (cm)    |        |        |        |        |        |
| 1.              | 102,50               | 120,00 | 137,50 | 115,00 | 132,50 | 165,00 |
| 2.              | 100,00               | 115,00 | 137,50 | 112,50 | 127,50 | 160,00 |
| 3.              | 105,00               | 115,00 | 140,00 | 115,00 | 127,50 | 155,00 |
| 4.              | 105,00               | 120,00 | 145,00 | 115,00 | 132,50 | 160,00 |
| $\bar{x}$       | 103,13               | 117,50 | 140,00 | 114,38 | 130,00 | 160,00 |
| <i>St. dev.</i> | 2,39                 | 2,89   | 3,54   | 1,25   | 2,89   | 4,08   |
| K. V. (%)       | 2,32                 | 2,46   | 2,53   | 1,09   | 2,22   | 2,55   |

#### Rezultati utvrđivanja trostrukog preklapanja

Nakon trostrukog preklapanja navedene mlaznice ostvarile su slijedeću raspodjelu tekućine na širini trake od 50 cm: pri radnom tlaku od 2 bara i visini od 40 cm koeficijent varijacije iznosio je 3,65% (Grafikon 1.); na visini od 50 cm koeficijent varijacije iznosio je 4,54% (Grafikon 2.), a na visini od 60 cm koeficijent varijacije iznosio je 7,19% (Grafikon 3.). Nakon povećanja radnog tlaka na 3 bar pri visini od 40 cm utvrđeni koeficijent varijacije iznosio je 8,30% (Grafikon 4.), podizanjem visine na 50 cm koeficijent varijacije iznosio je

8,67% (Grafikon 5.), a na visini od 60 cm koeficijent iznosio je 3,28% (Grafikon 6.). Dobiveni prosječni rezultati raspodjele tekućine pri trostrukom preklapanju mlazova pri radu ispitivanih mlaznica, ovisno o radnom tlaku i različitim visinama prikazano je narednim slikama.



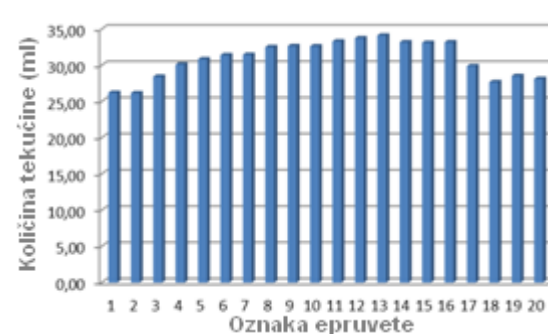
Grafikon 1. Preklapanje mlazova pri radnom tlaku 2 bar i radnoj visini 40 cm



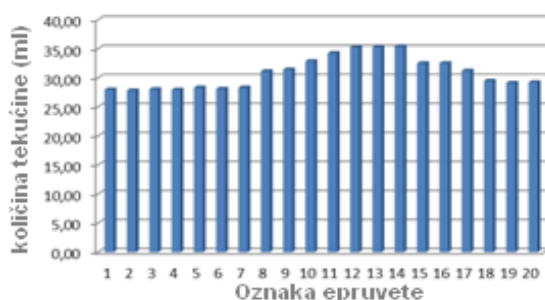
Grafikon 2. Preklapanje mlazova pri radnom tlaku 2 bar i radnoj visini 50 cm



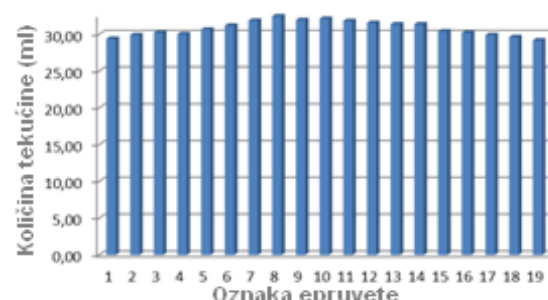
Grafikon 3. Preklapanje mlazova pri radnom tlaku 2 bar i radnoj visini 60 cm



Grafikon 4. Preklapanje mlazova pri radnom tlaku 3 bar i radnoj visini 40 cm



Grafikon 5. Preklapanje mlazova pri radnom tlaku 3 bar i radnoj visini 50 cm



Grafikon 6. Preklapanje mlazova pri radnom tlaku 3 bar i radnoj visini 60 cm

## Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata mogu se donijeti slijedeći zaključci:

- ispitivane mlaznice ostvarile su prosječnu vrijednost protoka pri radnom tlaku od 2 bar  $509,59 \text{ mlmin}^{-1}$ , dok su pri radnom tlaku od 3 bara ostvarile prosječnu vrijednost protoka od  $616,94 \text{ mlmin}^{-1}$ ;
- pri radnom tlaku od 2 bar i radnoj visini od 40 cm ostvaren je radni zahvat od 103,13 cm, dok je na radnoj visini od 50 cm ostvaren prosječni radni zahvat od 117,50 cm;
- povećanjem radne visine na 60 cm i tlaka od 2 bara ostvaren je prosječni radni zahvat od 140,00 cm;



- prosječno ostvareni radni zahvat pri radnom tlaku od 3 bara i radnoj visini od 40 cm iznosio je 114,38 cm, a na visini od 50 cm radni zahvat iznosio je 130,00 cm;
- povećanjem radne visine na 60 cm radni zahvat mlaza iznosio je 160,00 cm
- nakon trostrukog preklapanja mlazova na širini trake od 50 cm pri radnom tlaku od 2 bara i pri radnoj visini od 40 cm ostvaren je koeficijent varijacije raspodjele tekućine od 3,65%, dok je koeficijent varijacija na radnoj visini od 50 cm iznosio 4,54% te na radnoj visini od 60 cm iznosio 7,19%;
- pri radnom tlaku od 3 bar i pri radnoj radnoj visini od 40 cm ostvaren je koeficijent varijacije raspodjele tekućine od 8,30%, dok je koeficijent varijacije na radnoj visini od 50 cm iznosio 8,67% te na radnoj visini od 60 cm iznosio je 3,28%;
- izračunati koeficijenti varijacije raspodijele tekućine pri preklapanju mlazova ostvaruju vrlo dobre rezultate te se navedene mlaznice preporučuju u eksploataciji na ratarskim prskalicama

### Literatura

- Banaj Đ., Duvnjak V. (2000). Utvrđivanje promjene ugrađenog eksploatacijskog potencijala ratarskih prskalica, Zbornik sažetaka 16. Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, str. 138, Opatija 22-25. veljače 2000.
- Banaj Đ., Šmrčković P. (2002). Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Banaj Đ., Tadić V., Banaj Ž., Crnjac D. (2009). Širina mlaza i raspodjela tekućine kod tri nove mlaznice različitih proizvođača, 44. Croatian and 4rd International Symposium on Agriculture, Opatija.
- Derksen R.C., Breth D. I. (1994). Orchard air-carrier sprayer application accuracy and spray coverage evaluations. *App. Eng. Agri.* 10(4). 463-470
- Langenakens J., Pieters M. (1999) Organization and Results of The Compulsory Inspection of Speayers in Belgium, 7th International Congress Of Agriculture, Adana-Turkey, 50-53.
- Rietz S., Gamzlemeier H. (1998). Inspection of plant protection equipment in Europe, *AgEng*, Oslo, 98-A-023.

### Liquid distribution with nozzles TeeJet 110015 AIXR

#### Abstract

This paper presents the results of investigations of surface and bulk liquid distribution with nozzles mark 110015 AIXR made of plastic polymers, Teejet company, with operating pressures of 2 and 3 bar, and working heights of 40, 50 and 60 cm from the target spraying. After exploring the overlapping sprays band width of 50 cm were achieved the following results: at working pressure of 2 bar and a working height of 40 cm, the coefficient of variation was 3,5%, at 50 cm working height variation coefficient was 4,54%, and at a height of 60 cm coefficient of variation was 7,19%. With increasing working pressure to 3 bar at a height of 40 cm coefficient of variation was 8,30%; raising the height to 50 cm coefficient of variation was 8,67%; and on the working height of 60 cm variation coefficient was 3,28%. Calculated the coefficient of variation from liquid distribution at sprays overlapping showed very good results and these nozzles are recommended in service with arable sprayers.

**Key words:** nozzle, flow, spray overlapping, sprayer, working pressure, working height

## Salinity effect of stress on germination of wheat cultivars

Abbas Biabani<sup>1</sup>, Hamideh Heidari<sup>2</sup> and Mosarreza Vafaie-Tabar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Associate Prof. Dept., Crop Production, Gonbadkavoos University, Iran (abs346@yahoo.com)

<sup>2</sup>former student, Dept. of crop production, Faculty of Agricultural and Natural Resource, Gonbadkavoos University

<sup>3</sup>Assistant Prof. of Agricultural Research Institute, Varamin –Iran

### Abstract

Salinity is one of the main problems in cereal production especially in arid and semiarid regions which severely limit their production. This study was conducted to assess the effect of salinity on germination of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars in the laboratory of Gonbad Kavoos University by using NaCl to simulate salinity and tap water as a control. The laboratory experiment was a factorial base on a completely randomized design with four replications. Treatments included wheat cultivars (Morvarid, 17 Line, Koohdosht and Daria) and four levels of salinity (0, 5, 10 and 15 ds/m). We measured germination vigor index, mean germination time, germination rate, length of plumule (shoot) and radical (root) and dry weight of shoot and radical. The results of experiment showed that the concentrations of salt and cultivars had significant effect on all measured characteristics. Based on means comparison there were significant effect between cultivars in all traits. This result shows that there are genetic differences between cultivars and its effect on their resistance to salinity. There was no significant effect in some traits between 10 and 15 salinities. This result indicates that we can apply more salinity in future studies.

**Key words:** wheat, germination, salinity, vigor, shoots.

### Introduction

Wheat is a major cereal crop in the world. Salinity can affect any process in the plant's life cycle, so that tolerance will involve a complex interplay of characters. Soil salinization is one of the major factors of soil dehydration. It has reached 19.5% of the irrigated land and 2.1% of dry – land agriculture existing on the globe (FAO, 2000). Salt stress affects germination percentage, germination rate and seedling in different ways depending on plant species (Ungar, 1996 and Gul et al., 1999).

The study of salinity on germination percentage, germination rate, shoot and root in much crop has showed that it is acceptable to examine to evaluate the tolerance of plants to salinity in due to decreasing of germination, shoot length and root length (Ghoulam, et al., 2001). The salinity decreases germination rate and it injures seedlings as a result, plant density will be decreased (Shannon, 1986).

Abiotic stresses such as drought and salinity stresses are the main factors of crop yield reduction over the world, specially, in arid and semi arid regions (Song et al, 2008). Salinity stress resulted in yield reduction due to germination declining and seedling damage followed by plant reduction per unit area (Shannon, 1986). Study of salinity effect on rate and percent of germination showed that salinity stress in the germination stage is a reliable test for salinity tolerance assessment of many species (Ghoulam et al, 2001).

## Materials and methods

Seeds were provided from Gonbad Kavoods Research Station (Iran). The study was carried out in laboratory Gonbad Kavoods University – Iran in 2012. The experiment was a factorial based on complete randomized design. Treatments were included factorial wheat cultivars (Morvarid , Line17, Koohdosht and Daria ) and salinity levels (0, 5, 10 and 15 ds/m). Seeds were sterilized by 5% Hypocrite for two minutes and then washed by distilled water. Germination trials were carried out in sterilized petridishes containing a sheet of soaked paper and moistened with distilled water (control) or saline water (5, 10, and 15 ds/m). Each petridish was containing 20 seeds. Each treatment was carried out for 8 days. Seeds were considering germination with the emergence of radical. The parameters of germination were determined by counting seed germination in every day. In last day root length, shoot length fresh weight and dry weight were measured. Statistical analysis was done by SAS. Duncan's multiple rang test was performer to compare means.

## Results and Discussion

Analysis of variance results showed that there are highly significant differences among cultivars in view of germination rate, germination index, germination mean time and germination rate index (Table 1).

Table 1. Analysis of shoot length, root length, dry weight of shoot, fresh weight, dry weight of root, root fresh weight, Vigor index, mean Germination Time and Germination rate.

| Resource of variance  | Length and weight of wheat shoot and root, vigor index (VigI), mean germination time (MGT) and germination rate (GR) |         |                    |          |                    |                      |                    |                      |                     |         |
|---|--|---------|--------------------|----------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------|
|   | Length (cm)  |         | Weight (g)         |          |                    |                      | VigI               | MGT                  | GR                  |         |
|   | Df   | Shoot   | Root               | Dry      | Fresh              | Dry                  |                    |                      |                     | Root    |
| Effects of cultivar (C), salinity (S) and their interaction (C x S) |  |         |                    |          |                    |                      |                    |                      |                     |         |
| C   | 3  | 10.13*  | 9.58*              | 0.0137*  | 1.248**            | 0.0101*              | 3.190*             | 5923.37*             | 1.04*               | 0.03*   |
| S   | 3  | 43.96*  | 83.61*             | 0.0092*  | 0.899*             | 0.0029*              | 1.195*             | 1287.68*             | 0.30*               | 0.009*  |
| C x S   | 9  | 4.513*  | 1.55 <sup>ns</sup> | 0.0004** | 0.03 <sup>ns</sup> | 0.0002 <sup>ns</sup> | 0.07 <sup>ns</sup> | 107.78 <sup>ns</sup> | 0.088 <sup>ns</sup> | 0.002** |
| Error   | 48   | 0.957   | 1.966              | 0.0002   | 0.0181             | 0.00014              | 0.0451             | 70.09                | 0.052               | 0.001   |
| Cv  |  | 10.35   | 11.42              | 11.65    | 11.56              | 12.68                | 14.92              | 13.34                | 10.23               | 7.17    |
| Differences among wheat cultivars                                   |  |         |                    |          |                    |                      |                    |                      |                     |         |
| Morvarid  |  | 8.36c   | 11.92cb            | 0.09c    | 0.81d              | 0.06c                | 0.83c              | 38.24c               | 2.61a               | 0.39b   |
| Line 17   |  | 10.09ab | 11.44c             | 0.16a    | 1.48a              | 0.12a                | 1.914a             | 84.974a              | 2.147a              | 0.46a   |
| Koohdasht   |  | 9.99 ab | 13.23a             | 0.13b    | 1.25b              | 0.09b                | 1.541b             | 66.486b              | 2.062b              | 0.48a   |
| Daria   |  | 9.35 b  | 12.50ab            | 0.12b    | 1.119c             | 0.1b                 | 1.39b              | 61.268b              | 2.10b               | 0.47a   |
| Differences among salinity degrees                                  |  |         |                    |          |                    |                      |                    |                      |                     |         |
| Control   |  | 11.46a  | 14.79a             | 0.16a    | 1.46a              | 0.11a                | 1.66a              | 73.27a               | 2.09a               | 0.48a   |
| 5   |  | 9.93b   | 13.59b             | 0.13b    | 1.24b              | 0.1b                 | 1.65a              | 67.05b               | 2.25b               | 0.45b   |
| 10  |  | 7.54d   | 10.05c             | 0.1c     | 0.94c              | 0.08c                | 1.15b              | 56.27c               | 2.41b               | 0.42c   |
| 15  |  | 8.86c   | 10.64c             | 0.121b   | 1.02c              | 0.08c                | 1.23b              | 54.38c               | 2.18b               | 0.46ba  |

ns = not significant \*and8\*\* significant at the 0.05 and 0.01 probability levels respectively; Mean followed by different letters are significantly different at  $p < 0.05$  according to a least significant difference test

The cultivar and salinity had significant effects on all measured characteristics but interaction salt and cultivars had significant effect on some traits (shoot length, dry weight of shoot and germination rate. Mean comparison showed that cultivar had significant

differences, for example there was 20% and 50 % differences between minimum and maximum shoot length and germination vigor, respectively. Maximum germination vigor obtained from Lin 17, that significant difference with other cultivars; also Lin 17 had maximum fresh weight.

Germination vigor decreased with increasing salt but it was interesting that the rate of decreasing from 10 ds/m to 15 ms/m was much lower than 5 to 10 ds/m. In term of seed germination cultivar Koohdash was the highest and significantly differed from others. Cultivar Morvarid in view of germination mean showed the highest value and grouped separately. Totally, cultivar Kohhdast was the best, because of the germination rate and germination index rate.

Salinity treatment did not affect the germination rate and germination index rate. The characteristics of germination index vigor and mean of germination time showed different reaction to salinity levels. Salinity values of 5, 10 and 15 mm dm<sup>-1</sup> caused significant reduction on germination mean time. Generally cultivar Koohdash showed good adaptability under salinity stress. Cultivars Lin 17 and Morvarid had lower adaptability than Kohhdasht.

### Conclusions

Salinity is one of the main problem in cereal production under arid and semiarid regions. Effects of salinity on germination of four wheat tested under laboratory conditions. The results of experiment showed that the concentrations of salt and cultivars had significant effect on all measured characteristics: shoot and root length and weight, vigor index, germination time and germination rate. There was no found significant effect in some traits between 10 and 15 salinities.

### Reference

- FAO, 2000. Global Network on integrated soil management for sustainable use of salt – affected soils. Available in <http://www.fao.org/agll/spush/intro.htm>.
- Ghoulam C., Fares K. (2001). Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Seed science and technology* 29: 357-364.
- Gul B., Weber D.J. (1999). Effect of salinity, light and temperature on germination in *Allenrofela accidentalis*. *Con.J.Bot.* 77: 240 – 246.
- Shannon M.C. (1986). Breeding, selection and the genetics of salt tolerance in plants. (eds: R. C. Staples. And G. H. Toenniessn). JohnWiley and Sons. 231-252.
- Song J., Fan H., Zhao Y., Jio Y., Du X., Wang B.M. (2008). Effect of salinity on germination, seedling emergence, seedling growth and ion accumulation of a halophyte *Suaeda salsa* in an inter-tidal zone and on saline inland. *Aquat Bot.* 88: 331-337.
- Ungar IA. (1996). Effects of salinity on seed germination , growth and ion accumulation of *Atriplex potula*. *Amer.J. Bot* : 83 ; 62 – 76

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Utjecaj roka košnje na prinos i florni sastav djetelinsko-travnih smjesa u godini sjetve

Krešimir Bošnjak<sup>1</sup>, Josip Leto<sup>1</sup>, Marina Vranić<sup>1</sup>, Hrvoje Kutnjak<sup>1</sup>, Goran Perčulija<sup>2</sup>, Darko Uher<sup>1</sup>, Lucija Knezić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(kbošnjak@agr.hr)

<sup>2</sup>Belje d.d., Industrijska zona 1, Darda, Hrvatska

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj roka košnje na produktivnost i florni sastav smjesa crvene djeteline (*Trifolium pratense* L., cv. Vesna) sa klupčastom oštricom (*Dactylis glomerata* L., cv. Amba, CD-KO), livadnom vlasuljom (*Festuca pratensis* Huds., cv. Cosmolit, CD-LV) i trstikastom vlasuljom (*Festuca arundinacea* Schreb., cv. Baradiso, CD-TV) u godini sjetve. Smjese se nisu razlikovale u godišnjem prinosu suhe tvari (ST), ( $P > 0,05$ ). U usporedbi s košnjom u pupanju, košnja u početku cvatnje crvene djeteline rezultirala je povećanjem prinosa ST prosječno za 35% ( $P = 0,005$ ), dok je košnjom u punoj cvatnji utvrđen 40% manji godišnji prinos ST ( $P = 0,001$ ). Utvrđene su značajne razlike u relativnom udjelu sijanih trava i crvene djeteline između istraživanih smjesa ( $P < 0,05$ ). Veći udio zeljanica utvrđen je kod košnje smjesa u fazi pune cvatnje u usporedbi s fazom pupanja crvene djeteline ( $P < 0,05$ ).

**Ključne riječi:** crvena djetelina, djetelinsko-travne smjese, prinos, florni sastav, rok košnje

### Uvod

Ekološki razlozi i ekonomski pritisak najčešći su razlozi povećanog interesa za sjetvu djetelinsko-travnih smjesa (DTS). U ekološkim modelima poljoprivredne proizvodnje razlog leži u potrebi iskorištavanja prirodnih izvora dušika (N) kroz simbioznu fiksaciju. S druge strane, u konvencionalnim sustavima proizvodnje, povećanje količine N porijeklom od simbiozne fiksacije snižava ukupne troškove proizvodnje i smanjuje ovisnost o primjeni dušičnih gnojiva. K tome, hranidbena vrijednost djetelinsko-travnih smjesa u hranidbi preživača često je superiorna u usporedbi s čistim kulturama trava i mahunarki.

Uspjeh uključivanja DTS u postojeće sustave proizvodnje voluminozne krme najvećim dijelom ovisi o produktivnosti smjese i kvaliteti krme.

Produktivnost DTS-a ovisi o sastavu DTS-a, agrotehnici i načinu korištenja, te o prilagođenosti ekološkim uvjetima područja uzgoja. Međutim, produktivnost smjese može značajno varirati pod utjecajem stadija zrelosti biljne mase u trenutku košnje.

U istraživanju utjecaja režima defolijacije na prinos i kvalitetu, te otpornost crvene djeteline, Wiersma i sur. (1998.) navode da se najviši prinos crvene djeteline postiže u sustavu korištenja s dvije košnje u fazi 20% procvjetalih biljaka, a da sa odmicanjem stadija zrelosti prema generativnoj fazi opada kvaliteta krme.

Istraživanja ukazuju da povećanje vremenskog intervala između defolijacija rezultira povećanjem godišnjeg prinosa ST (Burns i sur., 2002.), smanjujući istodobno hranidbenu vrijednost krme (Holden i sur., 2000.).

S druge strane, rezultati koje iznose Brink i sur. (2010.) ukazuju da se u rjeđem defolijacijskom managementu (tri puta godišnje) mogu očekivati veći godišnji prinosi ST u usporedbi s košnjom u šest otkosa godišnje.

Crvena djetelina je jedna od najvažnijih i najrasprostranjenijih krmnih kultura kod nas i u svijetu. Bilo da se uzgaja kao čista kultura ili u smjesama s travama, kvalitetom i

produktivnošću osigurava svoje mjesto u hranidbi preživača, posebno u uvjetima manje povoljnim za uzgoj lucerne. Izbor optimalnog trenutka košnje smjesa na bazi crvene djeteline kojim će se maksimizirati prinos ST predstavlja izazov u održivim i ekološkim prihvatljivim sustavima proizvodnje u kojima se nadzemna biljna masa koristi kao hrana za preživače.

Cilj ovoga rada je utvrditi produktivnost binarnih smjesa crvene djeteline i trava u godini sjetve, pod utjecajem košnje u različitim stadijima zrelosti, te utvrditi florni sastav smjesa pod navedenim načinom korištenja.

### **Materijal i metode**

Poljski pokus proveden je tijekom 2008. godine na pokusnoj površini Centra za travnjaštvo, Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta (638 m nadmorske visine; 45°55'42" S, 15°58'18" I). Tlo na pokusnoj parceli sadržavalo je 0,951 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg<sup>-1</sup> tla, 3,6 mg K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> tla, 0,12% ukupnog N, 2,16% humusa. Reakcija tla iznosila je pH 5,6 (KCl) odnosno pH 6,8 (H<sub>2</sub>O).

Pokus je postavljen po split plot shemi (3×3), u tri ponavljanja. Kao glavni faktor postavljen je rok košnje. Rokovi košnje utvrđivani su prema fenofazama crvene djeteline - pupanje (oznaka fenofaze 45-50), početak cvatnje (60) i (68) puna cvatnja (Hedlund i Höglund, 1983). Kao podfaktor postavljene su smjese (3) crvene djeteline (cv. Vesna; 8,8 kg ha<sup>-1</sup>) i trava - klupčasta oštrica (cv. Amba (CD-KO), 18 kg ha<sup>-1</sup>); livadna vlasulja (cv. Cosmolit (CD-LV), 30 kg ha<sup>-1</sup>); i trstikasta vlasulja (cv. Baradiso (CD-TV), 30 kg ha<sup>-1</sup>).

Oranje je izvršeno u jesen 2007. godine. Osnovna gnojidba obavljena je u proljeće 2008. primjenom 62 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> u obliku trostrukog superfosfata (45% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

Dopunska obrada tla obavljena je frezom, nakon čega je tlo povaljano kako bi se ubrzalo slijeganje. Sjetva je izvršena u proljeće 2008. godine. Neposredno nakon sjetve obavljeno je valjanje tla kako bi se uspostavio bolji kontakt sjemena i tla.

Početak srpnja 2008. godine sve su parcele pokošene na visinu 7 cm s ciljem uklanjanja korova. Za košnju je korištena oscilirajuća kosa na kultivatoru, a pokošena masa je uklonjena s pokusne površine.

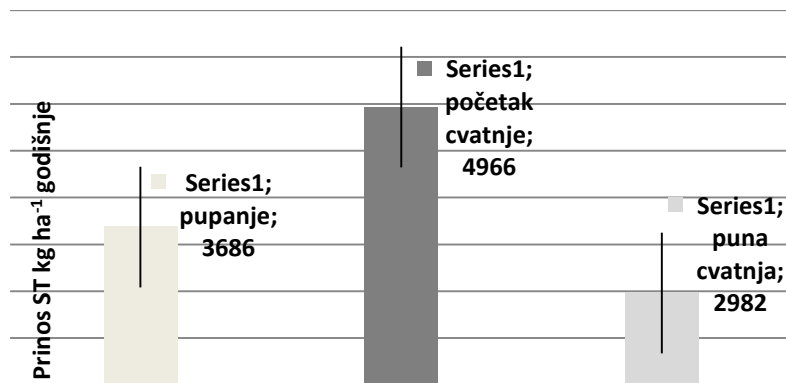
Prinos ST je utvrđen košnjom i vaganjem biljne mase s cijele parcele (8,4 m<sup>2</sup>). Sa svake parcele uzeti su poduzorci biljne mase (2 × 700 g), izvagani na analitičkoj vagi te stavljeni u sušionik na temperaturu od 60°C u trajanju od 48 sati za utvrđivanje udjela ST u biljnoj masi. Florni sastav smjese utvrđen je na dva poduzorka po parceli (2 × 300 g) koji su razdvojeni na florne sastavnice: crvenu djetelinu, sijane trave, zeljanice i nesijane trave. Do razdvajanja uzorci su čuvani u hladnoj komori na temperaturi od 4°C. Nakon razdvajanja, razdvojene komponente su osušene u sušioniku na temperaturi od 60°C u trajanju od 48 sati, nakon čega su izvagane te je izračunat udio svake komponente u prinosu ST.

Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999) korištenjem MIXED procedure.

### **Rezultati i rasprava**

Tijekom 2008. godine ukupno su skinuta po dva otkosa košnjom u pupanju i početkom cvatnje, dok je košnjom u fenofazi pune cvatnje crvene djeteline skinut samo jedan otkos.

Unatoč tome, prinosi ST smjesa nisu se značajno razlikovali (P=0,20). Prosječni godišnji prinos ST istraživanih DTS-a u godini sjetve iznosio je 3.878 kg ST ha<sup>-1</sup>. Prinos ST u godini sjetve značajno se razlikovao (P=0,0025) ovisno o roku košnje (Grafikon 1). Promjena prinosa ST kao reakcija na rok košnje bila je slična kod svih smjesa na što ukazuje nesigifikantnost interakcije rok košnje×smjesa (P>0,05).



Grafikon 1: Utjecaj roka košnje na prinose ST istraživanih smjesa crvene djeteline i trava; LSD (0,05)=644,3 kg ST ha<sup>-1</sup>

Odgađanje košnje od pupanja prema početku cvatnje crvene djeteline rezultiralo je povećanjem prinosa ST prosječno za 35% ( $P=0,005$ ). Ovakvi rezultati djelomično su u skladu sa istraživanjima (Burns i sur., 2002.) koja ukazuju da se u rjeđem defolijacijskom managementu mogu očekivati veći godišnji prinosi ST. Hall i Marshall (1996.) su u istraživanju utjecaja učestalosti defolijacije na prinos ST crvene djeteline utvrdili da se najviši prinose ST postižu sa 2 otkosa u godini sjetve. Unatoč tome što je razlika između defolijacije prvoga porasta u pupanju i početku cvatnje iznosila 6 dana odgađanje košnje rezultiralo je povećanjem godišnjeg prinosa ST, a kod obje je fenofaze ukupno skinuto po 2 otkosa. Međutim, daljnje odgađanje košnje smjesa od početka cvatnje prema punoj cvatnji crvene djeteline u godini sjetve rezultiralo je s 20% manjim godišnjim prinosom ST u usporedbi s košnjom u fazi pupanja ( $P=0,038$ ) i 40% manjim prinosom ST u usporedbi s košnjom u početku cvatnje crvene djeteline ( $P=0,001$ ). Vremenska razlika između defolijacija prvoga porasta u pupanju i punoj cvatnji crvene djeteline iznosila je 11 dana.

Tablica 1: Florni sastav istraživanih smjesa crvene djeteline i trava

| Smjesa                            | Sijane trave | Zeljanice |  | Crvena djetelina |
|-----------------------------------|--------------|-----------|--|------------------|
|                                   |              | %         |  |                  |
| CD-KO                             | 10,4         | 3,8       |  | 85,0             |
| CD-LV                             | 7,5          | 2,2       |  | 89,3             |
| CD-TV                             | 1,1          | 3,3       |  | 95,1             |
| <i>signifikantnost/LSD (0,05)</i> | 2,3          | NS        |  | 4,0              |

O promjenama flornog sastava smjesa u godini sjetve značajno može ovisiti trajnost i produktivnost smjesa u godini punog korištenja. Utvrđene su značajne razlike u relativnom udjelu sijanih trava između istraživanih smjesa (Tablica 1). Prosječni udio zeljanica u ST bio je sličan kod svih istraživanih smjesa ( $P=0,10$ ), te je iznosio prosječno 3,1%. Utvrđene su signifikantne razlike između smjesa u udjelu crvene djeteline ( $P<0,0001$ ). Najmanji udio crvene djeteline utvrđen je kod CD-KO (tablica 1), dok je kod CD-LV utvrđeno povećanje udjela crvene djeteline od 5% ( $P=0,01$ ) odnosno i 11% kod CD-TV ( $P<0,0001$ ). Rezultati istraživanja ukazuju da su razlike u flornom sastavu istraživanih smjesa u godini sjetve najvećim dijelom posljedica različitih kompeticijskih sposobnosti sijanih vrsta, uključujući i početni porast nakon sjetve. Na to ukazuje vrlo jaka negativna korelacija ( $r=-0,911$ ;  $P<0,0001$ ) između relativnog udjela sijanih trava s jedne i crvene djeteline s druge strane, ukazujući na činjenicu da je kod smjesa kod kojih je travna vrsta imala manji udio crvena djetelina vrlo dobro kompenzirala prinos, povećavajući svoj udio u ST. Štoviše,

realtivni udio nesijanih trava nije se mijenjao pod utjecajm smjese i roka košnje ( $P>0,05$ ), te je prosječno iznosio 0,8%.

Florni sastav istraživanih DTS u godini sjetve je samo manjim dijelom bio pod utjecajem roka košnje (Tablica 2).

Tablica 2: Florni sastav istraživanih smjesa crvene djeteline i trava pod utjecajem košnje u različitim fenofazama crvene djeteline

| Rok košnje                        | Sijane trave | Zeljanice<br>% | Crvena<br>djetelina |
|-----------------------------------|--------------|----------------|---------------------|
| Pupanje                           | 5,4          | 1,9            | 92,3                |
| Početak cvatnje                   | 8,0          | 3,1            | 88,1                |
| Puna cvatnja                      | 5,5          | 4,3            | 89,0                |
| <i>signifikantnost/LSD (0,05)</i> | NS           | 1,6            | NS                  |

Rok košnje nije utjecao na relativni udio dominantnih flornih sastavnica- sijanih trava i relativni udio crvene djeteline ( $P>0,05$ ). Međutim, košnja DTS u punoj cvatnji crvene djeteline rezultirala je više nego dvostrukim povećanjem udjela zeljanica u usporedbi s košnjom u pupanju, prosječno u svim DTS, pri čemu je intenzitet reakcije bio sličan kod svih smjesa, na što ukazuje nesignifikantnost interakcije smjesa×rok košnje ( $P>0,05$ ).

### Zaključak

Učestalost košnje, odnosno stadij razvoja dominantne vrste u trenutku košnje, ima dominantan utjecaj na prinos ST djetelinsko travnih smjesa na bazi crvene djeteline u godini sjetve. Najveći prinosi ST u godini sjetve postižu se košnjom u početku cvatnje crvene djeteline. Promjene flornog sastava djetelinsko travnih smjesa prvenstveno su posljedica kompeticijskog odnosa dominantnih biljnih vrsta u smjesi na koji učestalost košnje nije imala utjecaja. Odgađanje roka košnje do kasnih generativnih fenofaza crvene djeteline rezultira povećanim udjelom zeljaica u djetelinsko-travnim smjesama na bazi crvene djeteline u godini sjetve.

### Literatura

- Brink G.E., Casler M.D., Martin N.P. (2010). Meadow Fescue, Tall Fescue, and Orchardgrass Response to Defoliation Management. *Agronomy Journal* 102, 667–674.
- Burns J.C., Chamblee D.S., Giesbrecht F.G. (2002). Defoliation intensity effects on season-long dry matter distribution and nutritive value of tall fescue. *Crop Science* 42,1274–1284.
- Hedlund K., Höglund S. (1983). Scheme for stages of development in timothy, red clover and lucerne. M.S. thesis. Swedish Univ. of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Holden L.A., Varga G.A., Jung G.A., Shaffer J.A. (2000). Comparison of Grasslands Puna' chicory and orchardgrass for multiple harvests at different management levels. *Agron. J.* 92, 191–194.
- SAS Institute. 1999. The SAS System for Windows. Version 8. SAS Inst., Cary, NC.
- Wiersma D.W., Smith R.R., Mlynarek M.J., Rand R.E., Sharpee D.K., Undersander D.J. (1998). Harvest management effects on red clover forage yield, quality and persistence. *Jour. of Production Agric.* 11, 309-313.



## **The effect of cutting management on yield and botanical composition of grass-clover mixtures in the year of sowing**

### **Abstract**

The aim of this study was to determine the effect of defoliation management on productivity and botanical composition of three grass-clover mixtures composed of red clover with cocksfoot (CD-KO), meadow fescue (CD-LV) and tall fescue (CD-TV) in the year of sowing. The investigated mixtures did not differ in annual DM yield ( $P > 0.05$ ). Compared with the cutting at the bud stage, cutting at the beginning of flowering of red clover increased DM yield 35% in average ( $P = 0.005$ ), while cutting at the full flowering decreased annual DM yield for 40% ( $P = 0.001$ ). Investigated mixtures differed significantly in the content of sown grasses and red clover ( $P < 0.05$ ). A higher forbs content occurred when mixtures were cut at the full flowering compared with cutting at the bud stage of red clover ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** red clover, grass-clover mixtures, yield, botanical composition, defoliation management

## The response of maize lines to different herbicides

Brankov Milan<sup>1</sup>, Simić Milena<sup>2</sup>, Vrbničanin Sava<sup>3</sup>, Dragičević Vesna<sup>2</sup>, Spasojević Igor<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Scholar of the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia, Nemanjina 22-26, 11000 Belgrade, Serbia

<sup>2</sup>Maize Research Institute, Slobodana Bajića 1, 11185 Zemun Polje, Belgrade-Zemun, Serbia

<sup>3</sup>Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11000, Belgrade, Serbia  
(mbrankov@mrizp.rs)

### Abstract

Maize production technology involves the application of herbicides, especially if it is a seed crop. The application of herbicides can negatively affect the seed maize plant growth and development, reduction or failure yield. The first signs of phytotoxicity may occur for several days after the application of herbicide, while still visible symptoms are not pronounced. Sulfonylurea herbicides reduced content of soluble protein and phenolics of most inbred lines. All applied herbicides reduced yield compared to the control.

Key words: maize lines, herbicides

### Introduction

Maize production technology involves the use of herbicides, as a part of IWM, especially in seed crop. Maize seed crop is characterized by slow growth and smaller habit and generally higher susceptibility to many stresses. As a result, in maize seed crop weeds are present during all vegetation cycle (Stefanović, et al. 2007). Herbicide application should eliminate weeds and allow maize developing. However, herbicide application in some genotypes that are susceptible could lead slowdown in growth and yield reduction. The maize inbred susceptibility towards herbicides was recorded immediately after herbicide use. With introduction of sulfonilurea herbicides in the eighties there was a higher occurrence of phytotoxicity to the inbred lines in relation to previously applied herbicides (Green and Urlich, 1993). The introduction of sulfonylurea herbicides has led to the solution of the problem with narrow-leaved weeds in maize crop, but also created many problems after the application.

Tolerance to herbicides, among others, is possible with rapid activation of detoxification mechanisms which influence decreasing or shortening of present stress. Those mechanisms imply the presence of antioxidants compounds that protect the cell and its compounds from various stresses. Van Eerd et al., (2003) stated that glutathione and other thioredoxins play a significant role in reducing herbicide stress. Changes in the content of phytate and inorganic phosphorus can be an indicator of plant tolerance to a specific stress (Graf and Eaton 1990). Also, the presence of phenolics compounds is associated with the process of inactivation of herbicides. Soluble proteins content, which represent small proteins chains – enzymes can be an indicator of plants susceptibility towards herbicides (Dragičević et al. 2010).

The aim of this study was to examine the effects of four postemergence herbicides on soluble proteins and phenolics content, as well as, the grain yield of five maize inbred lines.

### Material and Methods

The trial was set up on slightly calcareous chernozem in the experimental field of the Maize Research Institute, “Zemun Polje”, during 2010 and 2011. Wheat was a preceding crop in both years. The effect of four herbicides (mesotrione, topramezone, foramsulfuron and rimsulfuron) on five maize inbred lines (L1-L5) was observed in experiment.

Herbicides were applied at recommended and double doses at the 5-6-leaf stage of maize, while the control was untreated. The four-replicate trail was set up according to the split-plot arrangement. The main plots encompassed one 10m row of each inbred line in four replication, while subplots included a treatment and the control. Effect of herbicides on maize inbred lines was monitored by examining the soluble protein (Lowry et al. 1951) and phenolics content (Simić et al. 2004) in the whole plant 48h and 21 days after treatment. Their content was determined after drying at 105 °C. At the end of growing cycle, the grain yield was measured. Obtained data were statistically processed by ANOVA and differences between means were tested by least significant test ( $LSD_{0.05}$ ). Meteorological data collected during the trail duration are presented in Table 1.

Table 1. Precipitation and average air temperatures for the period April-September 2010/11

| Month     | Precipitation (mm) |       | Temperatures (°C) |      |
|-----------|--------------------|-------|-------------------|------|
|           | 2010               | 2011  | 2010              | 2011 |
| April     | 44.0               | 14.9  | 13.2              | 13.4 |
| May       | 64.1               | 89.6  | 17.5              | 16.8 |
| June      | 167.3              | 26.2  | 21.0              | 21.5 |
| July      | 35.6               | 44.0  | 23.2              | 23.3 |
| August    | 68.2               | 66.0  | 23.1              | 23.9 |
| September | 68.0               | 32.6  | 17.6              | 21.6 |
| Average   | 447.2              | 273.3 | 19.3              | 20.1 |

### Results and discussion

Phenolics content was increased compared to control in all genotypes 48h after treatment with the recommended doses of herbicides. The highest content was recorded on treatment with mesotrione and topramezone, while smaller content recorded with sulfonylurea herbicides compared to control. Phenolics compounds have antioxidant properties and with their increasing cellular compounds could be protected. Blokhina et al. (2003) suggest that the increase of phenolics content in combination with a reduction in the content of other antioxidant compounds decreases oxidative stress. On the other hand, treatment with double dose of herbicide caused a sharp reduction in phenolics content in most genotypes compared to control. Double dose of foramsulfuron impacted by the reduction of phenolics at L1, L2 and L5 (Figure 1). Similar results are reported by Dragicevic et al. (2010) that the use of different herbicides decrease or increase the content of phenolics compounds on different maize genotypes.

Phenolics content after 21 days of treatment for the majority of genotypes decreased compared to the first phase. The line L5 was shown as a genotype with the highest content of phenols. It was recorded at her greatest reduction of phenolics content in the treatments with both levels of herbicides, as well as L1 and L4 at the recommended dose of foramsulfuron (Figure 2).

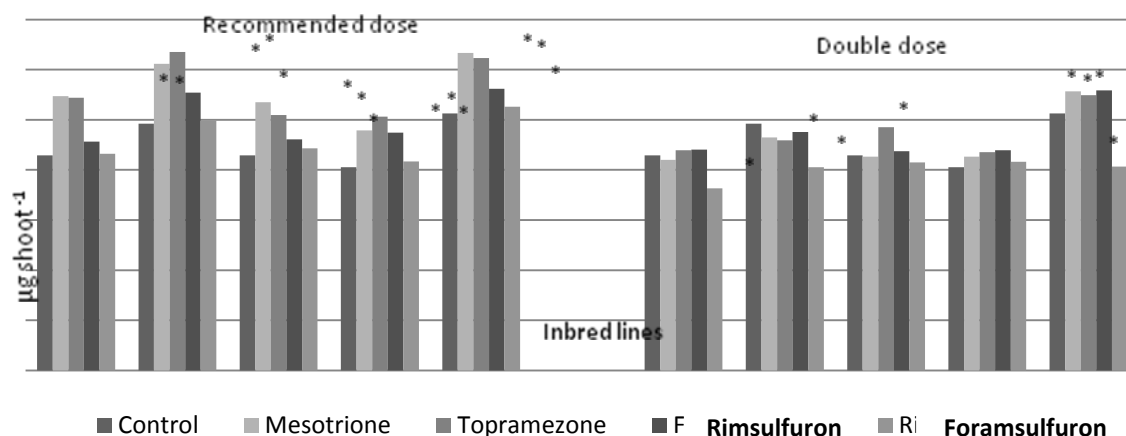


Figure 1. Phenolics content in maize shoots 48h after herbicide treatment (2010/11), \* p < 0.05

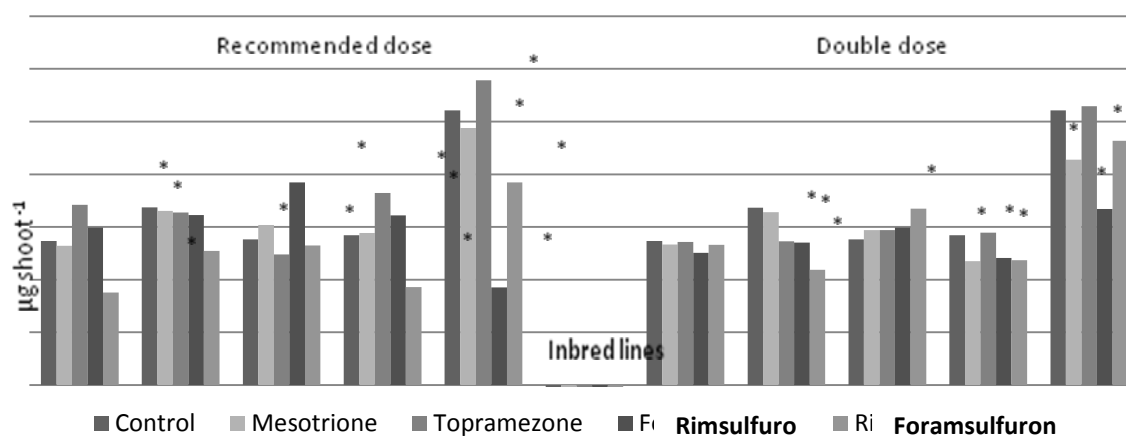


Figure 2. Phenolics content in maize shoots 21 days after herbicide treatment (2010/11), \*p < 0.05

Soluble protein content was also varied between treatments, similar to the phenolics content. The higher values of soluble protein content were recorded at the recommended dose compared to double dose of herbicide 48h after application (Figure 3). Sulfonylurea herbicides have very specific mode of action inhibiting the synthesis of amino acids. Amino acids are the basic ingredients of proteins, therefore sulfonylurea herbicides have a major impact on their content (Ray, 1982). In the second phase (21 days after herbicide treatment), the line L1 recorded significant decrease of soluble proteins content (Figure 4). Treatment with topramezone decreased the soluble proteins content at double dose of herbicide only in L1, while in other genotypes shows increase of soluble proteins content. According to obtained data for grain yield in all genotypes had a reduction in yield in comparing to control (Figure 5). Treatments with sulfonilurea herbicides (rimsulfuron and foramsulfuron) had a statistically significant reduction in yield of the most maize lines at both levels of herbicides in relation to the control. Both doses of topramezone decreased the grain yield on L4, as well as mesotrione and topramezone at the double dose on L1. L1 was shown as the most sensitive on sulfonilurea herbicides (grain yield down to 45%).

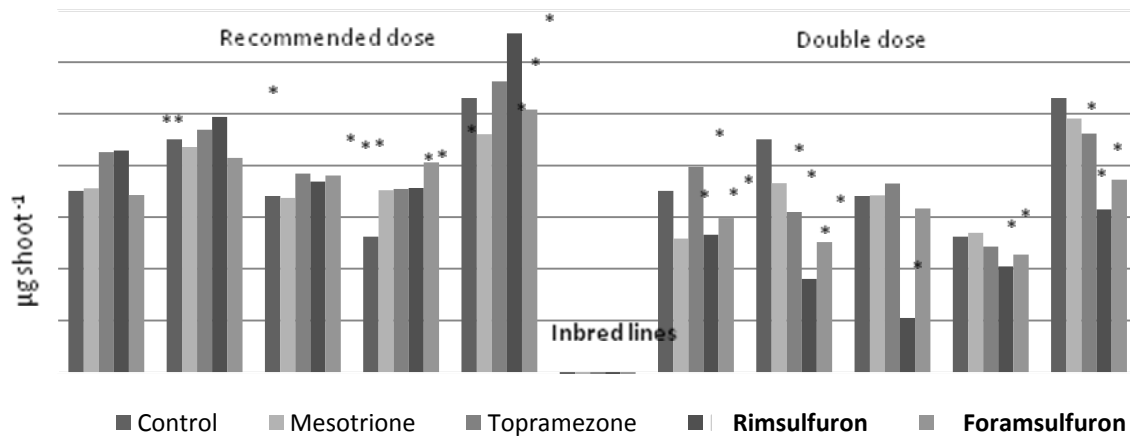


Figure 3. Soluble protein content in maize shoot 48h after herbicide treatment (2010/11), \* $p < 0.05$

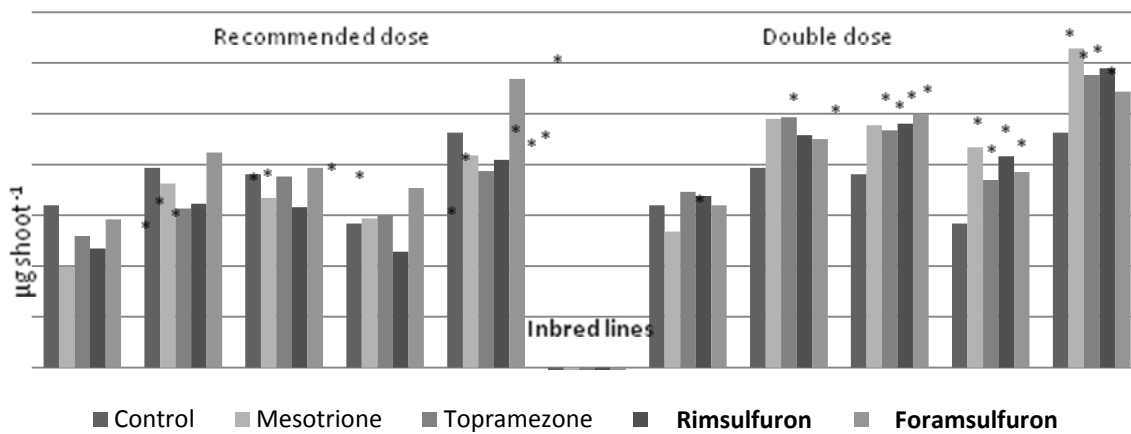


Figure 4. Soluble protein content in maize shoot 21 days after herbicide treatment (2010/11), \* $p < 0.05$

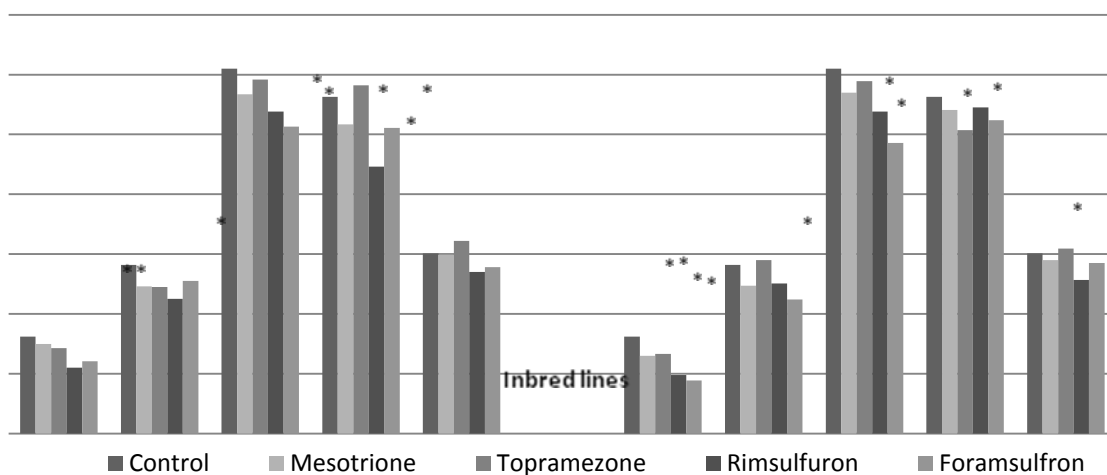


Figure 5. Maize grain yield ( $t ha^{-1}$ ), average 2010/11

## Conclusion

Based on obtained results, herbicides cause stress in maize plants, temporary or permanent. The increase or decrease in phenolics and soluble proteins depends on the genotype and the type and amount of applied herbicide. Sulfonilurea herbicides shown the smaller selectivity than other applied herbicides.

## Acknowledgements

This study was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia (Project TR-31037).

## References

- Blokhina O., Virolainen E., Fagerstedt K.V. (2003). Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review. *Annals of Botany*. (2): 179-194.
- Dragičević V., Simić M., Stefanović L., Sredojević S. (2010). Possible toxicity and tolerance patterns towards post-emergence herbicides in maize inbred lines. *Fresenius Environmental Bulletin*. (19) 1499-1504.
- Graf E., Eaton J.W. (1990). Antioxidant function of phytic acid. *Free Radical Biology and Medicine*. (8): 61-69.
- Green J.M., Ulrich J.F. (1993). Response of Maize (*Zea mays*) inbred and hybrids to Sulfonilurea Herbicides. *Weed Science*. (41): 508-516.
- Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randal R.J. (1951). Protein measuring with the Folin-Phenol reagent. *Journal Biology and Chemistry*. (193): 265-275.
- Ray T.B. (1982). The mode of action of Chlorosulfuron: The lack of direct inhibition on plant DNA synthesis. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. (181): 262-266.
- Simić A., Sredojević S., Todorović M., Đukanović L., Radenović Č. (2004). Studies on the relationship between content of total phenolics in exudat and germination ability of maize seed during accelerated aging. *Seed Science Technology*. (32): 213-218.
- Stefanović L., Simić M., Rošulj M., Vidaković M., Vančetović J., Milivojević M., Misović M., Selaković D., Hojka Z. (2007). Problems in weed control in Serbian maize seed production. *Maydica*. (52): 277-280.
- Van eerd L.L., Hoagland R.E., Zablutowicz R.M., Hall J.C. (2003). Pesticide metabolism in plants and microorganisms. *Weed Science*. (51): 472-495

## Reakcija linija kukuruza na različite herbicide

### Sažetak

Tehnologija proizvodnje kukuruza podrazumjeva i primjenu herbicida, naročito ako je u pitanju sjemenski kukuruz. Primjena herbicida može negativno utjecati na rast i razvoj, smanjenjem ili izostajanjem prinosa. Prvi znaci fitotoksičnosti mogu se javiti već nekoliko dana nakon primjene herbicida, dok vidljivi simptomi još nisu izraženi. Sulfonilurea herbicidi su smanjili sadržaj topivih proteina i fenolnih spojeva kod većine inbred linija kukuruza. Kod većine genotipova bio je prisutan privremeni stres, dok je kod samo jedne linije došlo do značajnog smanjenja prinosa.

**Ključne riječi:** linije kukuruza, herbicidi

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## **Prinos i sastavnice prinosa sjemena predivog lana u ovisnosti o sorti i gnojidbi dušikom**

Jasminka Butorac, Milan Pospišil

*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska  
([jbutorac@agr.hr](mailto:jbutorac@agr.hr))*

### **Sažetak**

U radu se iznose rezultati postignutog prinosa i sastavnica prinosa sjemena pet inozemnih sorata predivog lana gnojenih s različitim količinama dušika (0, 30, 60 i 90 kg ha<sup>-1</sup>) i primijenjene u različito vrijeme. Pokusi s predivim lanom izvedeni su tijekom dvije godine (2007.-2008.) u Zagrebu na eutričnom smeđem antropogeniziranom tlu prema metodi slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri ponavljanja.

Na osnovi dobivenih dvogodišnjih istraživanja prinosa i sastavnica prinosa sjemena predivog lana utvrđeno je da postoje signifikantne razlike između istraživanih sorata i između primijenjenih količina dušika. Sorte Viking i Venica ostvarile su veće vrijednosti istraživanih svojstava. Prema dobivenim rezultatima u gnojidbi predivog lana nije potrebno dodavati više od 30 kg ha<sup>-1</sup> dušika.

**Ključne riječi:** predivi lan, sorte, prinos sjemena, sastavnice prinosa sjemena

### **Uvod**

Pravi moment berbe predivog lana ovisi o sorti, o stupnju zrelosti lanene biljke i o namjeni za koju se lan uzgaja. Predivi lan za dobivanje vlakna najčešće se čupa u fazi zeleno žute zriobe, jer se želi dobiti kvalitetna stabljika (primarni proizvod), te relativno dobro sjeme (sekundarni proizvod). Sjeme još treba dozrijeti procesom „nadozrijevanja“. Predivi lan za dobivanje sjemena se žanje u fazi pune zriobe. U fazi pune zriobe stabljika je svjetlo smeđe boje. Listovi su sa stabljike u potpunosti otpali. Sjeme je smeđe boje i potpuno zrelo.

U Hrvatskoj ima malo istraživanja koja su se bavila tehnologijom proizvodnje sjemena predivog lana. 50-ih i 60-ih godina 20. stoljeća u Hrvatsku su uvedene europske sorte predivog lana i prva istraživanja provedena se na nizozemskim sortama (Pasković, 1957.) 70-ih i 80-ih godina 20. stoljeća proizvodnja sjemena predivog lana zasnivala se na sortama nizozemskog i belgijskog podrijetla (Šimetić, 1995.). U Hrvatskoj nije nikada zaživjela proizvodnja vlastitog sjemenskog materijala. Kako proizvodnja lana prestaje u Hrvatskoj zatvaranjem pogona za preradu lana u Črnkocima krajem 80-ih godina 20. stoljeća, tako prestaje i dotadašnja sjemenska proizvodnja bazirana na uvedenim sortama.

Za ponovno uvođenje lana na poljoprivredne površine potrebno je istražiti primjereni broj inozemnih sorata s motrišta njihovih agronomskih, morfoloških i fenoloških svojstava, dakako, paralelno s time i aklimatizacijske sposobnosti na agroekološke uvjete Hrvatske uz primjenu adekvatne agrotehnike. U sjeverozapadnoj Hrvatskoj se posljednjih 10-ak godina provode intenzivna istraživanja u tom pravcu (Andrassy i sur., 2004., Butorac i sur., 2003., 2006a, 2006b, 2009., 2010a, i 2010b, Pospišil i sur., 2004., Šurina i sur., 2011. i 2012.).

Današnje komercijalne europske sorte predivog lana su jare sorte prilagođene maritimnoj klimi. Budući da Hrvatska ne raspolaže vlastitim selekcijskim materijalom, kao što je već naglašeno, upućena je na introdukciju stranih sorata predivog lana, koje mogu u novonastalim uvjetima izgubiti vrijedna svojstva (Andrassy i sur., 2010., Butorac i sur., 2003., 2004., 2009., 2011., 2012.).

Cilj ovog rada bio je procijeniti prinos i sastavnice prinosa sjemena pet kultivara predivog lana gnojenih sa različitim količinama dušika primijenjenih u različito vrijeme.

### Materijal i metode

U 2007. i 2008. godini provedena su istraživanja s predivim lanom na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu na eutričnom smeđem antropogeniziranom tlu. U pokusu je bilo zastupljeno pet sorata lana koje su vlasništvo četiri selekcijske tvrtke i to: Viking (Cooperative Liniere de Fontaine Cany, Francuska), Viola (Van de Bilt Zaden, Nizozemska), Venica (Agritec, Češka), Agatha i Electra (Cebecco Seeds, Nizozemska). Pokusi su provedeni prema metodi slučajnog blokno rasporeda u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcele u pokusu iznosila je 10 m<sup>2</sup>.

Lan je gnojen s različitim količinama dušika (0, 30, 60 i 90 kg ha<sup>-1</sup>) primijenjenih u različito vrijeme. U prvoj varijanti nije dodan dušik. U drugoj gnojidbenoj varijanti dodan je sav dušik prije sjetve (30 kg ha<sup>-1</sup> dušika). U trećoj gnojidbenoj varijanti 30 kg ha<sup>-1</sup> dušika dodano je prije sjetve, a 30 kg ha<sup>-1</sup> u jednokratnoj prihrani pri prosječnoj visini biljke od 10 cm, dok je u četvrtoj gnojidbenoj varijanti 30 kg ha<sup>-1</sup> dodano prije sjetve, a po 30 kg ha<sup>-1</sup> u prihrani pri prosječnoj visini biljaka od 10 i 20 cm.

Lan je ručno ubran u fazi pune zriobe (10. 7. 2007. i 14. 7. 2008.) na površini od 1 m<sup>2</sup>. Na uzorku od 1 m<sup>2</sup> određen je broj tobolaca po biljci, broj sjemenki u tobolcu, masa 1000 sjemenki i prinos sjemena. Svi prikupljeni podaci obrađeni su analizom varijance, a razlike između srednjih vrijednosti testirane su Duncan-ovim testom (DMRT).

### Rezultati i rasprava

Prisutne su statistički opravdane razlike između istraživanih sorata, izuzev za masu 1000 sjemenki u 2007. godini i između različitih gnojidbi dušikom za sva istraživana svojstva, izuzev za masu 1000 sjemenki u 2007. godini i broj biljaka u obje godine (Tablice 1.-2.). Interakcija (sorta x gnojidba dušikom) nije bila signifikantna ni za jedno istraživano svojstvo u obje godine istraživanja.

Tablica 1. Analiza varijance (F vrijednosti) prinosa i sastavnica prinosa sjemena sorata predivog lana u 2007. godini

| Izvori varijabilnosti | Broj biljaka | Prinos sjemena | Broj tobolaca po biljci | Broj sjemenki po tobolcu | Masa 1000 sjemenki |
|-----------------------|--------------|----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|
| Sorta (S)             | 37,04*       | 74,03*         | 61,74*                  | 24,60*                   | 0,41ns             |
| Gnojidba (G)          | 0,78ns       | 21,77*         | 58,92*                  | 44,96*                   | 1,65ns             |
| Interakcija (SxG)     | 0,47ns       | 0,69ns         | 1,17ns                  | 0,96ns                   | 0,30ns             |

Oznake u tablici: \* - statistička opravdanost, ns – nema statističke opravdanosti

Tablica 2. Analiza varijance (F vrijednosti) prinosa i sastavnica prinosa sjemena sorata predivog lana u 2008. godini

| Izvori varijabilnosti | Broj biljaka | Prinos sjemena | Broj tobolaca po biljci | Broj sjemenki po tobolcu | Masa 1000 sjemenki |
|-----------------------|--------------|----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|
| Sorta (S)             | 26,81*       | 49,59*         | 37,69*                  | 4,75*                    | 5,65*              |
| Gnojidba (G)          | 0,20ns       | 38,00*         | 49,12*                  | 39,58*                   | 8,78*              |
| Interakcija (SxG)     | 0,04ns       | 0,01ns         | 0,01ns                  | 0,01ns                   | 0,34ns             |

Oznake u tablici: \* - statistička opravdanost, ns – nema statističke opravdanosti



Signifikantno najveći prinos sjemena predivog lana ostvarila je sorta Viking u 2007. godini, dok u 2008. godini nije bilo sigifikantnih razlika između sorti Viking i Venica (Tablice 3. i 4.). Ostale sorte imale su signifikantno manji prinos sjemena. Drugi najveći prosječni prinos sjemena u dvije godine ostvarila je sorta Venica. Signifikantno najmanji prinos sjemena ostvarila je u obje godine sorta Agatha. Ako se pogledaju rezultati dobivenog prinosa sjemena nije bilo većih razlika u ostvarenim prinosisima između godina istraživanja. Prosječni prinosi sjemena trebali bi se kretati između 1,3 i 1,5 t ha<sup>-1</sup> (Daenekindt 2003. i Pavelek, 2001.) Dobivene vrijednosti nešto su niže od navedenih ili su u skladu sa njima (Butorac i sur., 2006b i 2010a). Nešto niži prinosi sjemena u našim istraživanjima posljedica su izrazito visokih temperatura u vrijeme formiranja i sazrijevanja sjemena (tijekom lipnja i srpnja 2007. apsolutne maksimalne temperature iznosile su 34,5 odnosno 38,0°C, a 2008. 32,9 odnosno 32,7°C). Ako pogledamo rezultate ostvarenih sastavnica prinosa sjemena možemo reći da je sorta Viking ostvarila i najveće vrijednosti broja tobolaca po biljci, broja sjemenki u tobolcu, te mase 1000 sjemenki u obje godine istraživanja. Prema dosadašnjim istraživanjima u Hrvatskoj na jednoj biljci lana obično ima 8 do 10 tobolaca, u tobolcu 6 do 8 sjemenki, a masa 1000 sjemenki iznosi 3 do 6,5 g. (Butorac i sur., 2006b i 2010a).

Tablica 3. Prosječne vrijednosti prinosa i sastavnica prinosa sjemena sorata predivog lana u 2007. godini

| Sorta   | Broj biljaka (m <sup>2</sup> ) | Prinos sjemena (t ha <sup>-1</sup> ) | Broj tobolaca po biljci | Broj sjemenki po tobolcu | Masa 1000 sjemenki (g) |
|---------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| Viking  | 1831b                          | 1,21a                                | 7a                      | 5a                       | 5,02a                  |
| Viola   | 2020a                          | 1,00c                                | 5c                      | 4b                       | 4,71a                  |
| Venica  | 2097a                          | 1,11b                                | 6b                      | 5a                       | 4,73a                  |
| Agatha  | 1854b                          | 0,90d                                | 5c                      | 4b                       | 4,64a                  |
| Electra | 2014a                          | 1,03c                                | 5c                      | 4b                       | 5,00a                  |

Tablica 4. Prosječne vrijednosti prinosa i sastavnica prinosa sjemena sorata predivog lana u 2008. godini

| Sorta   | Broj biljaka (m <sup>2</sup> ) | Prinos sjemena (t ha <sup>-1</sup> ) | Broj tobolaca po biljci | Broj sjemenki po tobolcu | Masa 1000 sjemenki (g) |
|---------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| Viking  | 2200a                          | 1,20a                                | 5a                      | 9a                       | 5,36a                  |
| Viola   | 1755b                          | 1,12b                                | 4b                      | 8b                       | 4,70a                  |
| Venica  | 1871b                          | 1,15ab                               | 5a                      | 8b                       | 4,87a                  |
| Agatha  | 2171a                          | 1,00c                                | 4b                      | 8b                       | 4,61b                  |
| Electra | 1877b                          | 1,12b                                | 4b                      | 8b                       | 4,95a                  |

Ako se usporede dobivene vrijednosti istraživanja s obzirom na gnojidbu dušikom, vidljivo je da su prihranjeni usjevi ostvarili više vrijednosti od usjeva koji nisu bili prihranjivani tijekom vegetacije (Tablice 5. i 6.). Signifikantno najmanje vrijednosti za većinu istraživanih svojstava dobivene su u varijante koja nije gnojena dušikom. Prema dobivenim vrijednostima istraživanih svojstava nije bilo signifikantnih razlika između varijanata u kojima je dodano 30 i 60 kg ha<sup>-1</sup> dušika. Najveće vrijednosti ostvarene su pri gnojidbi od 60 kg ha<sup>-1</sup> dušika. Rezultati dosadašnjih istraživanja gnojidbe predivog lana dušikom su različiti, ovisno o dodanim količinama dušika, vremenu primjene i vremenskim prilikama. Prema većini dosadašnjih istraživanja nema signifikantnog povećanja prinosa i sastavnica prinosa sjemena kada se dodaju veće količine dušika od 30 kg ha<sup>-1</sup> (Cremaschi i sur.,

1996., Les i sur., 1977., Zedan i sur., 1999.). Za razliku od njih, Rossini i sur. (1997.) nisu dobili povećanje prinosa sjemena lana povećanjem doza primjenjenog dušika.

Tablica 5. Prosječne vrijednosti prinosa i sastavnica prinosa sjemena predivog lana pri različitoj gnojidbi dušikom u 2007. godini

| Gnojidba dušikom (kg ha <sup>-1</sup> ) | Broj biljaka (m <sup>2</sup> ) | Prinos sjemena (t ha <sup>-1</sup> ) | Broj tobolaca po biljci | Broj sjemenki po tobolcu | Masa 1000 sjemenki (g) |
|---|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| 0                                       | 1948a                          | 1,00b                                | 4c                      | 4b                       | 4,39a                  |
| 30                                      | 1964a                          | 1,09a                                | 5b                      | 5a                       | 4,96a                  |
| 60                                      | 1958a                          | 1,10a                                | 6a                      | 5a                       | 5,13a                  |
| 90                                      | 1984a                          | 1,00b                                | 6a                      | 5a                       | 4,79a                  |

Tablica 6. Prosječne vrijednosti prinosa i sastavnica prinosa sjemena predivog lana pri različitoj gnojidbi dušikom u 2008. godini

| Gnojidba dušikom (kg ha <sup>-1</sup> ) | Broj biljaka (m <sup>2</sup> ) | Prinos sjemena (t ha <sup>-1</sup> ) | Broj tobolaca po biljci | Broj sjemenki po tobolcu | Masa 1000 sjemenki (g) |
|---|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| 0                                       | 1962a                          | 1,07b                                | 4b                      | 7b                       | 4,47b                  |
| 30                                      | 1965a                          | 1,17a                                | 5a                      | 8a                       | 5,09a                  |
| 60                                      | 1977a                          | 1,18a                                | 5a                      | 8a                       | 5,21a                  |
| 90                                      | 1996a                          | 1,06b                                | 4b                      | 7b                       | 4,83a                  |

### Zaključak

Prema provedenoj analizi varijance prisutne su statistički opravdane razlike između istraživanih sorata, izuzev za masu 1000 sjemenki u 2007. godini.

Glede dobivenih rezultata prinosa i sastavnica prinosa sjemena predivog lana tijekom dvogodišnjih istraživanja sorte Viking i Venica ostvarile su najviše vrijednosti.

Najviši prinosi sjemena dobiveni su kod varijante gnojidbe od 30 i 60 kg ha<sup>-1</sup> između kojih nije bilo statistički značajnih razlika.

### Literatura

- Andrassy M., Pezelj E., Butorac J. (2004). Povratak proizvodnji predivog lana. *Tekstil* 53(8): 385-391.
- Andrassy M., Šurina R., Butorac J. (2010). Influence of agroecological conditions on the properties of flax fibers in Croatia. 5<sup>th</sup> International Textile, Clothing and Design Conference. Dubrovnik, p. 32-37.
- Butorac J., Pospišil M., Mustapić Z. (2003). Analiza gospodarskih i morfoloških svojstava predivog lana. 38. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija, str. 399-402.
- Butorac J., Pospišil M., Mustapić Z. (2004). Prinos i udio vlakna predivog lana u uvjetima suše. 39. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija, str. 563-566.
- Butorac J., Pospišil M., Mustapić Z., Zorić D. (2006a). Procjena važnijih agronomskih i morfoloških svojstava sorti predivog lana pri različitoj gustoći sjetve. *Sjemenarstvo* 23(5/6): 437-445.
- Butorac J., Pospišil M., Mustapić Z. (2006b). Utjecaj gustoće sjetve na neka morfološka i fenološka svojstva sorti predivog lana. *Sjemenarstvo* 23(5/6): 447-456.
- Butorac J., Pospišil M., Mustapić Z., Duvnjak I. (2009). Procjena agronomskih i morfoloških svojstava sorata predivog lana bez prihrane i s prihranom dušikom. *Sjemenarstvo* 26(3-4): 119-129.

- Butorac J., Pospišil M., Mustapić Z., Marković Z. (2010a). Utjecaj prihrane dušikom na neka morfološka i fenološka svojstva sorata predivog lana. *Sjemenarstvo* 27(1-2): 19-29.
- Butorac J., Šurina R., Andrassy M., Augustinović Z., Pospišil M. (2010b). Some agronomic and textile properties of flax cultivated in Croatia (Križevci). 5<sup>th</sup> International Textile, Clothing and Design Conference. Dubrovnik, p. 42-47.
- Butorac J., Šurina R., Andrassy M., Pospišil M., Augustinović Z., Brčić M. (2011). Utjecaj dužine vegetacije kultivara predivog lana na morfološka i tekstilno-tehnološka svojstva. 46. hrvatski i 6. međunarodni znanstveni simpozij agronoma. Opatija, str. 723-727.
- Butorac J., Augustinović Z., Šurina R., Pospišil M. (2012). Utjecaj stupnja zrelosti na prinos i udio vlakna predivog lana. 47. hrvatski i 7. međunarodni znanstveni simpozij agronoma. Opatija, str. 464-468.
- Cremaschi D., Fontana F., Vender C., Maestrini C., Natarelli L. (1996). Effects of nitrogen fertilizer on flax (*Linum usitatissimum* L.) cultivars. *Rivista Agronomia* 30:252-257
- Daenekindt A. (2003). Belgische rassenlijst vezelvlas 2002. *Vlas Berichten* 4:1-4.
- Les M., Gauca C., Morarescu R., Vasiliu C. (1977). Effect of some agronomic measures on yield of flax for fibre and oil. *Cercet Agron Moldova* 2:99-104.
- Pasković F. (1957). Morfološka i tehnološka svojstva nizozemskih sorti lana. *Tekstil* 4:309-326.
- Pavelek M. (2001). New varieties - Venica. *Czech J Genet Plant Breed* 37:103-104
- Pospišil M., Butorac J., Gojšić T. (2004). Lan - zaboravljena, a korisna kultura. *Gazophylacium* 9(3-4):81-86.
- Rossini F.D., Antuono L.F., Casa R. (1997). Effects of sowing date and nitrogen fertilizer application on fibre flax seed production in central Italy. *Sementi-Elette* 43(2):17-23
- Šimetić S. (1995). Mogućnosti proizvodnje sjemena lana i njegova upotreba. *Sjemenarstvo* 12 (2-3):213-222.
- Šurina, R., Butorac, J., Andrassy, M. (2011). Ovisnost svojstava vlakana o svojstvima biljke lana. *Tekstil* 60(2-3):87-101.
- Šurina R., Andrassy M., Butorac J. (2012). An interdisciplinary approach to flax research. 12<sup>th</sup> World Textile Conference Autex 2012. Zadar, p. 181-186.
- Zedan S.Z., Kineber M.E., Mostafa S.H. (1999). Response of flax to potassium and nitrogen fertilization under sandy soil conditions. *Egyp J Agric Res* 77:729-743

## **Yield and yield components of fiber flax seed in dependence on varieties and nitrogen fertilization**

### **Abstract**

This paper presents the results of the achieved yield and yield components of fiber flax seed of five foreign varieties. The selected varieties were fertilized with different nitrogen rates (0, 30, 60 and 90 kg ha<sup>-1</sup>) and in different time. Cultivar trials with fiber flax were set up in two years (2007-2008) and one location (Zagreb) on anthropogenized eutric cambisol. The trials were carried out according to the RCBD in four replication.

According to the results of the two-years research into the yield and yield components of fiber flax seed, significant differences were established between the varieties and between the added nitrogen rates under study. The varieties (Viking and Venica) were recorded higher values of investigated traits. The optimal nitrogen rate for fiber flax according to the obtain results will be 30 kg nitrogen ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** fiber flax, varieties, seed yield, yield components

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Agronomic characteristics of oilseed rape cultivars (*Brassica napus* L.) depending of top dressing

Zoran Dimov<sup>1</sup>, Marijana Spirkovska<sup>1</sup>, Zlatko Arsov<sup>1</sup>, Romina Kabranova<sup>1</sup>, Marija Srbinoska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty for Agricultural Sciences and Food, bul. Aleksandar Makedonski bb, 1000 Skopje, Republic of Macedonia (zdimov@zf.ukim.edu.mk)

<sup>2</sup>Tobacco Institute, Kicevska bb, 75000 Prilep, Republic of Macedonia

### Abstract

In two seasons experiment it was aimed to investigate the effects of different nitrogen levels applied as a top-dressing on seed yield and yield components under field conditions. Eight winter oilseed rape hybrids and two oilseed varieties were used. Fertilizer treatments were: N<sub>0</sub>, N<sub>0</sub>+120 kg N ha<sup>-1</sup>, N<sub>0</sub> + 120 + 70 kg N ha<sup>-1</sup>. Treatment N<sub>0</sub> as a base fertilize corresponded to 70 kg N. The results showed that two times top dressing have statistical significant differences on the seed yield, length of the pod and plant height (compared with one times and without top dressing) but did not express any significant on number of primary branches per plant and number of seed per pod. On a hybrid/variety level hybrids Rohan, Albatros and Speed with average seed yield between 2810,0, 2756,0 and 2636,0 kg/ha<sup>-1</sup> may be considered as most promising.

**Key words:** winter oilseed rape, nitrogen, top dressing, yield, yield components

### Introduction

As all *Brassica*-species, oilseed rape has high nitrogen demand depending on the type of subspecies and yield (Orlovius, 2003). Fertilizer rate between 200 – 300 kg N ha<sup>-1</sup> is the best to obtain the highest seed and oil yield in winter canola production (Jackson, 2000), although there are an examples when application of smaller quantities, from 135 to 150 kg N ha<sup>-1</sup>, increased canola yield significantly (Porter, 1993; Seyyed et al., 2011). Several investigations confirmed that available nitrogen and proper time of its application are one of the most important factors affecting seed yield of oilseed rape. According Bilborrow et al. (1993), Sieling et al. (1998), Sieling et al. (1999) (quotes from Narits, 2010), optimal spring top-nitrogen rate ranged from 120 to 240 kg/ha<sup>-1</sup>. Michael et al. (1979) found that seed and oil yield in oilseed rape were increased by top-dressing with a mean requirement by satisfactory crops for about 230 kg N ha<sup>-1</sup>. Plots with no response to N or no response beyond 90 kg ha<sup>-1</sup> were mostly low yielding Vujakovic et al. (2010), using 50, 100 and 150 kg N ha<sup>-1</sup> as top-dressing report that the seed yield of oilseed rape depends of the year of examination and oil and protein content depends from the year, genotypes as well as the amount of applied N ha<sup>-1</sup>.

Keeping in view the importance of N in affecting quantity and quality parametas of oilseed rape, the objective of the present study was to evaluate the effects of nitrogen top-dressing to the yield and yield components of modern winter oilrape cultivars under Macedonian growing conditions.

### Material and methods

The investigations were conducted in district Gluvo (a village near Skopje), in 2010/2011 and 2011/2012 growing season. Ten modern oilseed rape cultivars (Table 2) were tested. Experimental design was a split-plot with 3 replications and 3 nitrogen regimes as main factor. Fertilizer treatments were: N (N<sub>0</sub>), N+120 kg N ha<sup>-1</sup> (N<sub>0+1</sub>) and N + 120 + 70 kg N

ha<sup>-1</sup>(N<sub>0+1+2</sub>). Treatment N as a base fertilize corresponded to 70 kg N<sup>-1</sup> ha. Each sub plot consisted of 5 rows with 20 cm apart and 3 m long. The experiments were planted on September 15 in bought years. Recommended cultural practices were applied during the period of experiments. Ammonium nitrate (nitrogen content 34.4%) was used as top-fertilizer in two different application times: a) at beginning of spring vegetation (oilseed rape growing code 30) and b) in phonological phases “green bud” (code 59) (Weber and Bleiholder, 1990). In 2010/2011 it was February, 25 (N<sub>0+1</sub>) and March, 15 (N<sub>0+1+2</sub>) and in 2011/2012, as a results of snowdrifts which prolonged vegetation, the first top-dressing was done 5-th of March (N<sub>0+1</sub>) and the second, 25-th of April (N<sub>0+1+2</sub>). Depending of the period of pods mature the trials were harvested between 1 – 10 July in 2011 and 29 June – 7 July in 2012. At harvesting ten random guarded plants were chosen from each sub/sub plot and the data of plant height (cm), number of main branches per plant, pod length (cm) and number of seed per pod were recorded. Seed yield (kg) was calculated from the yield of the inner 3 rows and then converted into kg seed/ha<sup>-1</sup>.

The Least Significant Difference (LSD) procedure was used when F-test was significant (P>0.01). The program SPSS 6.1 processed the results of the tests.

### **Results and discussion**

*Plant height.* The mean of plants height increase as nitrogen fertilizer rate increased, with significant differences at 0.01 levels. The averages ranged from 83.7 to 91.5 cm with N<sub>0</sub> and N<sub>0+1</sub> treatment and 98.3 cm with N<sub>0+1+2</sub> treatment, respectively (Table 1). According Mobasser et al. (2008), nitrogen application had significant effect on plant height. But Weihong (2001) reported that as nitrogen increased, plant height decreased apparently which disagree with our study. The obtaining results could indicate that increased nitrogen doses and current environment conditions reflected into taller plants, with statistically differences improved. Comparing the hybrids/varieties (Table 2), plant height revealed that hybrid Petrol with mean value of 102.4 cm using two nitrogen applications was the highest, showing statistical differences at 0.05 levels. The hybrids Abakus and Majdan with average mean height of 78.4 and 76.0 cm formed the shortest plants (Table 2). No statistical differences were calculated. As Sana et al. (2003) report, variation in plant height of different oilseed rape cultivars, beside the effect of environmental factors or some agronomy measures, may be attributed to their genetic potential.

*Number of branches per plant.* The number of branches per plant is the result of combined effect of genetic make up of the crop and environmental conditions, which plays a remarkable role towards the final seed yield of the crop (Sana et al., 2003). The maximum number of 3.9 branches was observed with N<sub>0+1+2</sub> treatment and minimum of 2.8 branches with N<sub>0</sub> treatment. Statistical differences were no significant (Table 1). These results agree with those documented by Öztürk (2010), who stated that number of branches per plant increase with N doses but without statistical improvement. On a hybrid/variety level (Table 2), on each examinee cultivars, the highest number of branches was obtained with N<sub>0+1+2</sub> application, showing statistical differences at 0.01 level. The most branches formed hybrid Rohan – 4.8, followed by hybrids Petrol, Albatros and Artoga. Varieties Majdan and Banacanka with 3.1, have the lowest branches per plant. Several other studies have also reported positive effect of the rate of N-fertilization on the number of branches in oilseed rape, which is not far from expectations as N fertilizers stimulate better plant growth and development (Kazemeini et al. 2010 and authors in the article).

*Pod length.* Interaction among nitrogen rate, nitrogen split application and oilseed rape cultivars had significant effect on pod length (Table 1). Mean values for this characteristic showed that the N<sub>0+1+2</sub> treatment resulted with higher pod length of 7.6 cm, with statistical significance at 0.01. These results are opposite from those of Faramarzi et al. (2009) who

the higher pod length obtain from low nitrogen rate. Only in the case of hybrids Petrol and Hybrirock with pod length of 8.4 and 7.8 cm where statistical differences at 0.05 level was calculated, other hybrids and varieties did not obtain any statistical improvement. In case of hybrids Abacus and Triangle the longest pods were developed using nitrogen rate of 190 kg/ha<sup>-1</sup> split in one applications (N<sub>0+1</sub>) (Table 2). These data coincide with those from Chay and Thurling (1989) who conclude that the length of the pod, besides the effect of environment and fertilizer application, largely depends on genetic constitution of examinee oilseed rape cultivars.

*Number of seeds per pod.* Increasing N fertilizer application rate increased seed number per pod with mean values of 25.5, 23.3 and 19.5 respectably, but the increase was not statistically significant (Table 1). On a levels of examinee cultivars separately (Table 2), except on hybrids Triangle and Artoga where no statistical differences was obtain, the others showed statistically improvement at 0.01 when treatment N<sub>0+1+2</sub> was applied. Mean comparison for this trait showed that hybrid Rohan had the lowest seeds number per pod – 16.8, using N<sub>0</sub> treatment, while the hybrid Speed with 29.0 where treatment N<sub>0+1+2</sub> was applied had the highest seeds per pod. A positive correlation between the number of seeds per pod and the application rates of N-fertilizers has also been reported in results of Faramarzi et al. 2009. Others like Cheema et al. (2001), obtained a negative correlation between N application rate and the number of seeds per pod.

*Seed yield.* Seed yield of oilseed rape is a function of population density, number of pods per plant, number of seeds per pod and seed weight. Means of seed yield showed that N fertilizer had a significant effect on this characteristic. Increasing N rate from 70 (N<sub>0</sub>) to 260 (N<sub>0+1+2</sub>) kg ha<sup>-1</sup> increase the seed yield at 0.01 level. Significant improved at 0.05 levels was observed when the rate was increased from 190 (N<sub>0+1</sub>) to 260 kg ha<sup>-1</sup>. Maximum seed yield (2289.3 kg ha<sup>-1</sup>) was obtained by plots that received 260 kg N ha<sup>-1</sup> splitted in two top-dressing while minimum seed yield (1392.1 kg ha<sup>-1</sup>) was obtained by plot treated with N<sub>0</sub> as base fertilizer (Table 1). From the separately analyses of hybrids and varieties, the positive yield response to higher N rates was observed on hybrids Rohan, Albatros, Speed, Abakus and Petrol using two treatments of N (Table 2). Other cultivars did not react significantly when nitrogen rate was increasing. Obviously, different genotypes in certain environment conditions react positively or negatively on increasing N-rates applying as a top-dressing. Even a lot of studies illustrate the positive effect of N on the seed yield of winter oilseed rape, some author noted a stagnation or reduction in seed yield at high rates of N-fertilizer (Rathke et al. 2006 and quotes authors in the paper).

Table 1. The mean values of oilseed rape characteristics depends of N top-dressing

| Treatment          | Plant height<br>(cm) | Number of<br>branches/plant | Pod length<br>(cm) | Number of<br>seed/pod | Seed yield<br>kg/ha |
|--------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
|                    | 2010/2012            | 2010/2012                   | 2010/2012          | 2010/2012             | 2010/2012           |
| N <sub>0</sub>     | 83.7                 | 2.8                         | 6.9                | 19.5                  | 1392.1              |
| N <sub>0+1</sub>   | 91.5**               | 3.2                         | 6.9                | 23.3                  | 1728.3*             |
| N <sub>0+1+2</sub> | 98.3**               | 3.9                         | 7.6**              | 25.5                  | 2289.3**            |
| LSD (%5)           | 2.2                  | 3.88                        | 0.22               | 29.3                  | 350.5               |
| LSD (%1)           | 3.1                  | 5.31                        | 0.31               | 40.04                 | 580.1               |

Table 2. The mean values of oilseed rape characteristics on a hybrids/varieties level

| Hybrid/<br>variety | N-rates            | Plant height | Number of | Pod       | Number of | Seed yield          |
|--------------------|--------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
|                    |                    | (cm)         | branches  | length    | seed      | kg/ha <sup>-1</sup> |
|                    |                    | 2010/2012    | per plant | (cm)      | per pod   | 2010/2012           |
|                    |                    | 2010/2012    | 2010/2012 | 2010/2012 | 2010/2012 | 2010/2012           |
| Hibrirock<br>(H)   | N <sub>0</sub>     | 92.5         | 3.1       | 6.2       | 21.2      | 1652.2              |
|                    | N <sub>0+1</sub>   | 98.6         | 3.7       | 6.6       | 25.1*     | 1988.3              |
|                    | N <sub>0+1+2</sub> | 99.1         | 3.9**     | 7.8*      | 24.9      | 2255.7              |
| Triangle<br>(H)    | N <sub>0</sub>     | 84.6         | 2.6       | 7.0       | 20.2      | 1264.7              |
|                    | N <sub>0+1</sub>   | 89.9         | 2.7       | 7.6       | 23.7      | 1534.7              |
|                    | N <sub>0+1+2</sub> | 92.7         | 3.6**     | 7.2       | 23.2      | 1628.4              |
| Petrol<br>(H)      | N <sub>0</sub>     | 82.2         | 2.7       | 7.4       | 18.3      | 1357.9              |
|                    | N <sub>0+1</sub>   | 89.2         | 3.0       | 7.8       | 22.6*     | 1722.2              |
|                    | N <sub>0+1+2</sub> | 102.4*       | 4.2**     | 8.5*      | 27.5**    | 2142.3*             |
| Speed<br>(H)       | N <sub>0</sub>     | 88.1         | 2.4       | 7.3       | 20.2      | 1755.8              |
|                    | N <sub>0+1</sub>   | 93.9         | 2.7       | 7.7       | 23.6      | 2162.9              |
|                    | N <sub>0+1+2</sub> | 100          | 3.6**     | 7.8       | 29.0**    | 2636.5**            |
| Artoga<br>(H)      | N <sub>0</sub>     | 84.6         | 2.8       | 6.2       | 22.2      | 1390.5              |
|                    | N <sub>0+1</sub>   | 90.9         | 3.1       | 6.7       | 25.3      | 1772.3              |
|                    | N <sub>0+1+2</sub> | 98.6         | 4.0**     | 6.8       | 25.9      | 2267.8**            |
| Albatros<br>(H)    | N <sub>0</sub>     | 88.4         | 3.1       | 6.8       | 20.9      | 1398.0              |
|                    | N <sub>0+1</sub>   | 97.6         | 3.6       | 7.0       | 25.3*     | 1740.6              |
|                    | N <sub>0+1+2</sub> | 101.1        | 4.1**     | 7.0       | 27.3**    | 2755.9**            |
| Rohan<br>(H)       | N <sub>0</sub>     | 84.7         | 3.5       | 7.6       | 16.8      | 1617.1              |
|                    | N <sub>0+1</sub>   | 93.0         | 3.9       | 7.9       | 21.5*     | 2060.2              |
|                    | N <sub>0+1+2</sub> | 100          | 4.8**     | 8.4       | 24.8**    | 2809.6**            |
| Abakus<br>(H)      | N <sub>0</sub>     | 78.4         | 2.8       | 7.2       | 19.0      | 1518.0              |
|                    | N <sub>0+1</sub>   | 86.3         | 3.2       | 7.7       | 22.4*     | 1890.0              |
|                    | N <sub>0+1+2</sub> | 96.0         | 3.8**     | 7.5       | 24.3**    | 2480.0**            |
| Banac.<br>(V)      | N <sub>0</sub>     | 79.3         | 2.7       | 7.1       | 18.1      | 1258.1              |
|                    | N <sub>0+1</sub>   | 87.4         | 3.0       | 7.3       | 20.9      | 1526.9              |
|                    | N <sub>0+1+2</sub> | 99.9*        | 3.6**     | 7.4       | 23.9**    | 1802.2*             |
| Majdan<br>(V)      | N <sub>0</sub>     | 76.0         | 2.4       | 6.3       | 18.4      | 707.8               |
|                    | N <sub>0+1</sub>   | 88.4         | 2.6       | 6.7       | 22.6*     | 884.8               |
|                    | N <sub>0+1+2</sub> | 92.8         | 3.1**     | 6.9       | 24.2**    | 1114.4*             |
| LSD (%5)           |                    | 17,9         | 0.4       | 1.2       | 3.4       | 539.9               |
| LSD (%1)           |                    | 20.7         | 0.56      | 1.7       | 4.9       | 854.1               |

(H) Hybrid; (V) Variety

### Conclusions

The study present the results of nitrogen top-dressing to the yield and yield components of the oilseed rape cultivars. In general N fertilizer from 70 to 260 kg/ha<sup>-1</sup> increased plant height, pod length and seed yield and has not any significant effect on number of branches per plant and number of seed per pod. On an average level, however no significant increase of the mention characteristics was observed when the rate was increased from 190 to 260 kg/ha<sup>-1</sup>. The results showed that hybrids Rohan, Albatros, Speed and Abakus had the significantly highest seed yield when two times nitrogen was applied and can be separate as the most promising oilrape cultivars for growing in Macedonian conditions.

### Acknowledgements

The autors express their gratitude to Dr. Christian Mollers and Dr. Ana Marjanovic Jeromela for providing seed sample material.

## References

- Chay P., Thurling, N. (1989). Variation in pod length in spring rape (*Brassica napus*) and its effect on seed yield and yield components. *The Journal of Agricultural Science*. Vol 113, Issue 02, 139-147.
- Cheema M.A., Malik M.A., Hussain A., Shah S.H., Basra S.M.A. (2001). Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and seed and oil yields of canola (*Brassica napus* L.). *J. Agron. Crop Sci.* 186: 103-110.
- Faramarzi A., Barzegar A., Zolleh H.H., Mohammadi H., Ardakani M.R., Normohammadi G. (2009). Response of canola (*Brassica napus*) cultivars to rate and split application of nitrogen Fertilizer. *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 3(3): 2030-2037.
- Jackson G.D. (2000). Effects of nitrogen and sulphur on canola yield and nutrient uptake. *Agronomy Journal*, 92(4): 644-649.
- Kazemeini S.A., Hamzehzarghani H., Edalt M. (2010). The impact of nitrogen and organic matter on winter canola seed yield and yield components. *Australian Journal of Crop Science*, 4(5): 335-342.
- Michael R., Holmes J., Ainsley A.M. (1979). Nitrogen top-dressing requirements of winter oilseed rape. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 30, Iss. 2: 119-128.
- Mobasser H.R., Ghadikolaee M.S. (2008). Effect of nitrogen rates and plant density on the agronomic traits of canola (*Brassica napus* L.) in paddy field. *Asian J. of Pl. Sciences* 7(2): 233-236
- Narits L. (2010). Effect of nitrogen rate and application time to yield and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera* subvar. *biennis*). *Agron. Res.8* (Special Issue III): 671-686.
- Orlovius K. (2003). Oilseed rape. In: Kirbky, E.A. (ed.). *Fertilizing for High Yield and Quality, IPI Bulletin*, Basel, 16, p.125.
- Öztürk Ö. (2010). Effects of source and rate of nitrogen fertilizer on yield, yield components and quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Chilean Journal of Agricultural Research* 70(1): 132-141.
- Porter P.M. (1993). Canola response to boron and nitrogen grown on the southeastern costal plain. *Journal of Plant Nutrition*, 16: 2371-2381.
- Rathke G.W., Behrens T., Diepenbrock W. (2006). Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 117: 80-108.
- Sana M.A., Ali M., Malik A., Saleem M.F., Rafiq M. (2003). Comparative yield potential and oil contents of different canola cultivars (*Brassica napus*). *Pakis. J. Agron.*, 2: 1-7
- Seyyed A.S., Moradi-Telavat M.R., Fathi G., Mazarel M. (2011). Rapeseed (*Brassica napus* L.var. *oleifera*) response to nitrogen fertilizer following different previous crops. *Italian Journal of Agronomy*, Vol. 6:e31.
- Vujakovic M., Jeromela A.M., Jovovic D. (2010). Uticaj prihrane na prinose i komponente kvaliteta semena uljane repice. *Field Veget. Crop Res.* 47: 539-544.
- Weber E., Bleinholder H. (1990). Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal-Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse - mit Abbildungen. *Gesunde Pflanzen* 42, 308-321.
- Weihong Y. (2001). (Yichun City Agricultural Institute, Yichun, Jiangxi 336000). Effect of Different Nitrogen Application on the Yield and Economic Characters of Rapeseed-Ganyou 14, [J]: *Journal of Anhui Agricultural Sciences*..



## The multi-year soybean grain yield depending on weather conditions

Zeljko Dolijanovic<sup>1</sup>, Dusan Kovacevic<sup>1</sup>, Snezana Oljaca<sup>1</sup>, Zoran Jovovic<sup>2</sup>, Bojan Stipesevic<sup>3</sup>, Danijel Jug<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, Belgrade-Zemun, Serbia (dolijan@agrif.bg.ac.rs)*

<sup>2</sup>*University of Montenegro, Biotechnical Faculty, Mihaila Lalica 1, Podgorica, Montenegro*

<sup>3</sup>*Faculty of Agriculture, University of Osijek, Kralja Petra Svacica 1d, Osijek, Croatia*

### Abstract

The aim of this study was to investigate the shape and intensity depending on the average soybean yield in twenty years period (1992-2011) of meteorological conditions: air temperature and precipitation. The analysis of temperature and precipitation regimes during the investigation period at both levels, full-year periods and growing seasons, show extremely dry years such as 1993, 2000, 2007 and 2011. The analysis of precipitation sums in the critical period, period from flowering to the fruit setting, drought occurred more frequently during the last twenty years and it jeopardised genotypes with late maturity period. A precise multiple regression analysis of the mode indicates that the higher air temperatures were the lower grain yields of soybean in summer and were the higher grain yields of soybean in other two periods (growing season and full-year period). On the other hand, the higher precipitation sums were, the statistically significantly higher or statistically very significantly higher in full-year period soybean grain yields were. Of the two observed meteorological conditions, precipitations sums, particularly in growing season and total annual ones, had greater effects on soybean grain yields.

**Key words:** temperature, precipitation, grain, soybean, Serbia

### Introduction

The most important conditions for achieving stable grain yield of field crops, including soybean are air temperature and precipitation. Variation of weather conditions on the territory of the Republic of Serbia is quite regular, and usually reflects on crops yield. For soybeans particularly, reduction of precipitation in the summer is especially unfavourable, because of its origin is from humid and warm climate areas. Soybean needs for water during growing season is about 500 mm and the maximum amount of that plant spend (about 300 mm) at the period of flowering and fruit setting. That phenological phases carrying out in Serbia in the second half of June, July and August. In this period, beside soil drought it is very important air drought as well, since soybean flowers and young pods are very sensitive in this situation. Regarding air temperature, Glamočlija (2012) indicates that the average temperature conditions in major growing regions of Serbia are suitable for soybean as well as the temperature schedule and its sums. One of the main causes of the drought is lack of the total amount of precipitation during the year, its schedule during the growing season and evaporation intensity (Kovacevic et al, 2009; Kovacevic and Milic, 2010). Unlike some other crops, such as small grain cereals, soybean is, thanks to absorption power of the root system, more resistant to drought, but sudden changes in temperature, particularly large differences between day and night temperatures are not suitable. The consequences of drought, besides irrigation, can be reduced by numerous cultural practices such as choice of variety, soil tillage, sowing time, plant density, crop rotation, mulching, etc. Application of all those cultural practices can prevent moisture loss and also promote its efficient and economical use of plant. The objective of this paper is

based on regression and correlation analysis in order to determine the impact of temperature and precipitation on grain yield and their particular effect observed in some periods of year (growing season, summer and full-year period).

### Material and methods

The data of the Republic Hydrometeorological Institute of Serbia (precipitation and air-temperature, for the Belgrade territory for the 1992-2011 period were transformed in average in three summer months, vegetative period and total per year and the Statistical Office of the Republic of Serbia (Statistical Yearbooks: soybean yields for central part of Serbia) were used for this study.

The data were statistically processed by the multiple regression analysis and the correlation analysis using the software package Statistica V5.5. Based on the equation of the multiple linear regression ( $\hat{y}_i = a + b_1 * x_1 + b_2 * X_2$ ), the average change (increase or decrease) in soybean grain yield was established in dependence on air temperatures ( $b_1$ ) and total precipitation sums ( $b_2$ ). Difference testing of partial regression coefficients by the t test ( $b_1$  and  $b_2$ :  $H_0: \beta_1 = 0$  vs.  $H_a: \beta_1 \neq 0$  and  $H_0: \beta_2 = 0$  vs.  $H_a: \beta_2 \neq 0$ ) shows that these differences were statistically significant. The significance of the linear regression model was tested by the F test ( $H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$  vs.  $H_a: \beta_1 \neq 0$  v  $\beta_2 \neq 0$ ) and the simultaneous effect of the temperatures and precipitations on soybean grain yield was established. The correlation dependence between variables was tested by the coefficient of multiple correlation (dependence of yield on the simultaneous effects of temperatures and precipitations) and by the coefficient of partial correlation (dependence of yield on the effect of one factor whereby the effect of the second factor is not considered). Testing of significance of correlation coefficients was done by the F and t tests.

### Results and discussion

Based on a detailed analysis of the data presented in Table 1 we could conclude that drought occurred more frequently during the vegetative periods of the last 10 years. The time table of precipitation was often a deciding factor in the occurrence of wet or dry periods during crop cultivation with a natural moistening regimen. A favorable annual time table of precipitation would be the one that provides a proportionally large number of rainy days, as wells as equal intervals between rainy and non-rainy periods (Kovačević et al., 2009). The drought is especially inconvenient during the months of summer (June, July, August) and it effects on spring and wide-rowed crops. If we analyze the weather conditions of the summer periods of 1992-2011, we can detect a deficit in precipitation for most of the examined years, in 1993, 1995, 1996, 1998, and especially in 2000, 2003, 2008 and 2011. These years are the ones that most commonly had the highest average air temperatures during the summer, particularly during the latter parts of the tested period.

The test data in Table 2 showed that only one decade later, compared to the average of the 1990's, the temperature differential is 0.7 °C (June), 1.5 °C (July) and 1.2 °C (August). Such a trend is clearly dangerous, particularly if the temperature rising is followed by night temperature rising to tropical levels.

Based on the data of the soybean yields (Table 1) and the equation of multiple linear regression (Table 3), a significant statistical dependence has been established of simultaneous influence of average temperatures and total amount of precipitation for all of the tested periods. If we observe the influence of singular factors of soybean yields, the effect of air temperature has not been statistically significant, and total amounts of precipitation had a more significant influence, especially the annual precipitation. Each millimeter of precipitation that rised has increased the yield from 2.1 to 2.9 kg/ha.

Table 1. Mean temperature, precipitation and grain yield of soybean in Central part of Serbia (1992-2011)

| Year    | Mean temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) |             |       | Total precipitation (mm) |             |        | Grain yield ( $\text{t ha}^{-1}$ ) |
|---------|---|-------------|-------|--------------------------|-------------|--------|------------------------------------|
|         | June-Aug.                               | April-Sept. | Year  | June-Aug.                | April-Sept. | Year   |                                    |
| 1992    | 23.4                                    | 19.4        | 12.3  | 247.8                    | 351.2       | 586.2  | 1.40                               |
| 1993    | 22.5                                    | 19.7        | 12.2  | 131.8                    | 224.8       | 541.1  | 1.38                               |
| 1994    | 23.1                                    | 20.4        | 13.6  | 348.8                    | 484.3       | 683.6  | 1.71                               |
| 1995    | 22.3                                    | 18.8        | 12.4  | 167.6                    | 404.8       | 701.2  | 1.89                               |
| 1996    | 22.0                                    | 17.8        | 11.1  | 159.2                    | 427.2       | 788.8  | 2.02                               |
| 1997    | 21.5                                    | 17.9        | 11.8  | 275.0                    | 444.0       | 754.6  | 2.32                               |
| 1998    | 21.8                                    | 18.5        | 11.7  | 159.2                    | 348.9       | 627.1  | 1.62                               |
| 1999    | 20.7                                    | 18.5        | 11.8  | 418.4                    | 611.5       | 1030.4 | 2.24                               |
| 2000    | 24.1                                    | 21.0        | 14.2  | 56.2                     | 203.3       | 367.7  | 0.96                               |
| 2001    | 22.0                                    | 18.7        | 12.6  | 262.4                    | 651.0       | 893.1  | 2.06                               |
| 2002    | 23.3                                    | 20.1        | 14.1  | 249.0                    | 375.0       | 585.0  | 2.06                               |
| 2003    | 24.7                                    | 21.1        | 13.1  | 154.0                    | 273.0       | 556.0  | 1.85                               |
| 2004    | 22.0                                    | 18.9        | 12.8  | 288.9                    | 466.5       | 822.9  | 2.52                               |
| 2005    | 21.5                                    | 19.0        | 12.2  | 329.0                    | 486.0       | 791.0  | 2.55                               |
| 2006    | 22.2                                    | 19.6        | 13.1  | 282.0                    | 445.0       | 745.0  | 2.34                               |
| 2007    | 25.5                                    | 21.1        | 14.4  | 198.0                    | 316.0       | 774.0  | 1.60                               |
| 2008    | 23.6                                    | 20.3        | 14.4  | 155.0                    | 319.0       | 597.0  | 2.22                               |
| 2009    | 23.2                                    | 21.1        | 14.0  | 277.0                    | 321.0       | 807.0  | 2.57                               |
| 2010    | 23.4                                    | 20.1        | 13.3  | 275.0                    | 452.0       | 853.0  | 2.81                               |
| 2011    | 23.7                                    | 21.1        | 13.5  | 156.0                    | 279.0       | 488.0  | 2.18                               |
| Average | 22.83                                   | 19.65       | 12.93 | 229.52                   | 394.17      | 699.64 | 2.02                               |

Table 2. Summer mean temperatures and precipitation sums in Belgrade (1991-2010 average)

| Period     | June                               | July | August | Average summer |
|------------|------------------------------------|------|--------|----------------|
|            | Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) |      |        |                |
| 1991/2000  | 21.0                               | 22.6 | 22.4   | 22.0           |
| 2001/2010  | 21.7                               | 24.1 | 23.6   | 23.1           |
| difference | 0.7                                | 1.5  | 1.2    | 1.1            |
|            | Precipitation (mm)                 |      |        |                |
| 1991/2000  | 87.9                               | 73.0 | 51.8   | 212.7          |
| 2001/2010  | 112.3                              | 60.6 | 74.2   | 247.0          |
| difference | 24.4                               | 12.4 | 22.4   | 38.9           |

The dependency of soybeans on simultaneous effect of the tested factors, analyzed by the coefficient of multiple correlation, has also been noted by observing the whole year period. The values and evaluations of the importance of the coefficient of multiple correlation also show a trend of a greater dependency of soybean yields to the precipitation amount, especially during the growing season and whole year round. Therefore, precipitation time table during the growing season had a greater influence on yields than the whole precipitation amount (Dolijanović et al., 2005).

These researches have shown that the precipitation schedule and amount are important during the summer months. Schedule, if unfavorable, along with high air temperatures, can decrease the soybean yields significantly. The researches of Molnar and Milosev (1994)

have also shown that the highest yields of soybean are gained in favorable (moist) years, while they are almost equal in moderate and dry years.

Table 3. Results of statistical analysis in soybean

| Effects of average summer air temperatures and total summer precipitation sums on grain yields            |                                      |  |  |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Tabular values: $F_{0.05;2;17}=2.63$ ; $F_{0.01;2;17}=6.23$ ;<br>$t_{0.05;17}=2.11$ ; $t_{0.01;17}=2.898$ |                                      | Evaluation of significance                       |  |
| Equation of multiple linear regression  | $Y_i=2.195 + -0.0367X_1 + 0.0029X_2$ | $F=4.4632^*$                                     |  |
| Regression coefficient  | $b_1=-0.0367$ ; $b_2=0.0029$         | $t_{b1}=0.409^{ns}$ ; $t_{b2}=2.362^*$           |  |
| Coefficient of multiple linear correlation and coefficient of determination                               | $R_{0.12}=0.5868$<br>$d=34.43\%$     | $F=4.4639^*$                                     |  |
| Coefficient of partial determination  | $r_{01.2}=-0.099$ ; $r_{02.1}=0.497$ | $t_{01.2}=0.409^{ns}$ ;<br>$t_{02.1}=2.362^*$    |  |
| Effects of average summer air temperatures and total growing season precipitation sums on grain yields    |                                      |  |  |
| Equation of multiple linear regression  | $Y_i=-0.546 + 0.0803X_1 + 0.0025X_2$ | $F=3.2772^*$                                     |  |
| Regression coefficient  | $b_1=0.0803$ ; $b_2=0.0025$          | $t_{b1}=0.734^{ns}$ ; $t_{b2}=2.394^*$           |  |
| Coefficient of multiple linear correlation and coefficient of determination                               | $R_{0.12}=0.5275$<br>$d=27.83\%$     | $F=3.2770^*$                                     |  |
| Coefficient of partial determination  | $r_{01.2}=0.175$ ; $r_{02.1}=0.502$  | $t_{01.2}=0.734^{ns}$ ;<br>$t_{02.1}=2.394^*$    |  |
| Effects of average annual air temperatures and total annual precipitation sums on grain yields            |                                      |  |  |
| Equation of multiple linear regression  | $Y_i=-0.678 + 0.0934X_1 + 0.0021X_2$ | $F=6.8092^{**}$                                  |  |
| Regression coefficient  | $b_1=0.0934$ ; $b_2=0.0021$          | $t_{b1}=1.024^{ns}$ ; $t_{b2}=3.679^{**}$        |  |
| Coefficient of multiple linear correlation and coefficient of determination                               | $R_{0.12}=0.6669$<br>$d=44.48\%$     | $F=6.8086^{**}$                                  |  |
| Coefficient of partial determination  | $r_{01.2}=0.241$ ; $r_{02.1}=0.666$  | $t_{01.2}=1.024^{ns}$ ;<br>$t_{02.1}=3.679^{**}$ |  |

\*, \*\* significantly different at  $p \leq 0.05$  and  $p \leq 0.01$ . <sup>ns</sup> Not significantly different.

By analyzing the dependence of yields to the amounts of precipitation, Dolijanović et al., 2007, have established that the variation of soybean yields, under the variation of precipitation amount, is 90.422 (determination coefficient  $d_{xy}$ ). The rest of the variation, up to 100%, which is 9.578% (non-determination coefficient), amount to other factors. The same authors indicate that soybean in continuous cropping from the period of 1992 to 1997 have had a regression coefficient  $b$  of 2.226, which showed that an average increase of a 100 mm of precipitation during the growing season increases the soybean yields by 222.6 kg. The indicated increase in yields with an increase in precipitation would possibly be greater if the soybean would be cultivated in proper crop rotation system. Soybean cultivation or cultivation of any other crop, within a system of a proper crop rotation system is a measure of stress alleviation, which is caused by water deficiency. Soybean cultivation in a two crop rotation system (maize and soybean), returns greater yields by 21

to 26% (Mulvaney, 1984, cit. Molnar et al., 1999), 13.9 % (Wiebold and Belt, 2006), and 16% compared to a soybean continuous cropping system (Kelly et al., 2003). Copeland et al, 1993, have shown that an increase of yields of soybeans grown in a crop rotation system, compared to a continuous cropping, is through an efficiency of water consumption from the soil of the crops that are switching.

### Conclusion

A detailed analysis of the temperature and precipitation regime on the Belgrade area in the period of 1992 to 2011 and its integration with the average soybean yields within Central Serbia can allow us to conclude the following: By observing the amounts of precipitation during the growing season of soybean crops, the following year can be labeled as very dry: 1993, 1998, 2000, 2003, 2007 and 2011. When the weather conditions are analyzed for soybean crops for the period of 2001 to 2010, compared to the period of 1991 to 2000, there has been an increase of the average temperature for the three months of summer by 1.1 °C, but there has been no increase of precipitation.

By analyzing the form and intensity of the dependence of soybean yields and meteorological conditions, using the multiple linear regression and correlation method, the following could be concluded: The increase of air temperature during the summer months has been noted to decrease the yields of soybean, while the other two test periods have reported different situations. On the other hand, an increase in precipitation levels has been statistically followed by very meaningful increases in soybean yields. The correlative variations of the total yield represented by variations of meteorological conditions (average air temperatures and total precipitation amounts) has been within the range of 0.5275 (growing season), through 0.5868 (summer) to 0.6669 (whole year round).

Based on these analysis, an adaptation of many agrotechnical measures should be taken into consideration for soybean crop production, because these measures can reduce the damage from droughts. A gradual implementation of irrigation could be taken as a measure with direct effects.

### Acknowledgements

A part of this study was supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia through the scientific project "Integrated system of field crop cultivation: conservation of biodiversity and soil fertility", Reg. No. TR-31037.

### References

- Copeland P.J., Allmaras R.R., Crookston R.K., Nelson W.W. (1993). Corn-soybean rotation effects on soil water depletion. *Agronomy Journal*. Volumen (85): 203-210.
- Dolijanović Ž., Kovačević D., Oljača S., Simić M., Jovanović Ž. (2005). Značaj i uloga plodoreda u proizvodnji pšenice. *Arhiv za poljoprivredne nauke*. Volumen (66): 65-72.
- Dolijanović Ž., Kovačević D., Šeremešić S., Milošev D. (2007). Uticaj monokulture na prinos zrna soje. *Tematski zbornik radova. "Multifunkcionalna poljoprivreda i ruralni razvoj u Republici Srpskoj"*, Bogdanović M., Cvijanović D., Vosniakos F.K. (ed.), 442 – 449. Jahorina, BiH: Poljoprivredni fakultet Istočno Sarajevo.
- Glamočlija Đ. (2012). Posebno ratarstvo: Žita i zrneve mahunarke. *Poljoprivredni fakultet, Zemun*, pp 372.
- Kelly K.W., Long Jr, J.H., Todd, T.C. (2003). Long-term crop rotation affect soybean yield, seed weight, and soil chemical properties. *Filed crops Research*. Volumen (83): 41-50.
- Kovačević D., Dolijanović Ž., Jovanović Ž., Kolčar D. (2009). Uticaj meliorativne obrade zemljišta na razvoj korenovog sistema, zakorovljenost, morfoloske i produktivne osobine suncokreta i kukuruza. *Poljoprivredna tehnika*. Volumen (XXXIV): 15-26.

- Kovačević D., Milić V. (2010). Savremeni pravci poljoprivrede u funkciji održivog razvoja. Uvodni referat po pozivu. Prvi naučni simpozijum agronoma sa međunarodnim učešćem. Zbornik radova. „*Agrosym 2010*“, Milić V., Ralević N. (ed.), 1-11. Jahorina, BiH: Poljoprivredni fakultet Istočno Sarajevo, Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun.
- Molnar I., Milošev D. (1994). Izbor sistema ratarenja u uslovima suše, Zbornik radova. XXVIII Seminar agronoma. Poljoprivredni fakultet. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Sv.22: 21-33.
- Molnar I. (urednik) (1999). Plodoredi u ratarstvu, monografija. Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad, pp 455.
- Wiebold B., Belt T. (2006). Effect of rotation on Soybean and Corn yield planted without tillage, Multi-year project.  
[http://plantsci.missouri.edu/soyx/research/2006/notill\\_rotation2006.pdf](http://plantsci.missouri.edu/soyx/research/2006/notill_rotation2006.pdf)
- \*\*\*Meteorological data and information Republic Hydrometeorological Service of Serbia.
- \*\*\*Statistical Yearbook of Serbia 2011, 2009, 2008, 2006, 2003.

EXPERT PAPER

## Effect of nitrogen fertilizer and EM on yield and quality of sugar beet

Alireza Ghaemi and Hasan Bahrami

*Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, Mashhad, Iran  
(ghaem\_ar110@yahoo.com)*

### Abstract

Effective microorganism (EM) is a microbial inoculant promoted to stimulate plant growth and soil fertility in agriculture. In our study a field experiment was conducted to determine the effects of nitrogen fertilizer and EM on yield and quality of sugar beet in 2008, in Jovein, Iran. Experimental design was factorial, as a randomized complete block design in three replications. Treatments included nitrogen at three levels: N1 (control) = 0, N2 = 100 and N3 = 200 kg N per hectare and the amount of EM in three levels: E1= 4 liters, E2 = 8 liters and E3 = 12 liters per hectare. Results indicated that effects of nitrogen and EM were significant on all parameters. The highest and lowest root yield obtained for N3 and N1 respectively. N1 had the highest sugar content and the lowest sugar content was belonged to N3. The highest sugar yield and white sugar yield was observed in N2. The highest root yield was observed in N3×E2, but the highest sugar yield and white sugar yield was belonged to N2×E2. The results showed that consumption of EM, can somewhat reduce the need for nitrogen fertilizers in sugar beet.

**Key words:** effective microorganisms, nitrogen fertilizer, sugar beet.

### Introduction

Sugar beet cultivation in Khorasan province is of special importance. Organic matter in Khorasan soils is very low (about 0.5%), so nitrogen is the most important element is used as fertilizer. Sugar beet yield under nitrogen deficiency, decreased to 50 percent (Cook and Scott, 1993). Use of nitrogen in sugar beet is very important (Cattanach and Dahnke, 1993), and if use improper and late, increases root impurities and reduces sugar content (Clinton et al., 2000). Excess nitrogen not only reduces the quality of sugar beet, but also causes environmental pollution (Nishio, 1996). There are many reports in which farmers use very high amounts of fertilizers. Common feature of all these systems is their lack of sustainability (Higa, 1999). It seems that the use of EM, can be adjusted somewhat the negative effects of nitrogen on quality of sugar beet. EM actually is a combination of beneficial microorganisms and consists of three main genera: photosynthetic bacteria, lactic acid bacteria and yeast (Bruggenewert, 1999). EM has a positive effect on nitrogen uptake (Sangakkara, and Higa, 1994), and many workers have reported increase in crop growth and yield by the use of EM (Chaudhary, and Iqbal, 2006; Kengo and Xu, 2000; Nakano, 2007). Using EM, not only increases growth and yield, but also causes soil fertility and the natural environment is preserved (Higa, 1999). EM use on tomatoes, has increased the yield 12 percent (Lee and Sung, 2001). EM has increased the yield and quality in cotton and banana (Higa, 1999). Yue et al. (2002) reported that photosynthetic rate and stomatal conductance in functional leaves of soybean were increased by EM treatments. Javaid et al. (1999) reported that the VAM infection was enhanced by EM application that resulted in a parallel increase in vegetative and reproductive growth of sunflower. In one experiment, the highest sugar beet root yield was obtained in the use of EM with 50 kg N/ha and the highest sugar content was obtained when only EM was used (Wilting, 1999). This experiment was conducted to investigate the effect of nitrogen and EM, on yield and quality of sugar beet.

## Materials and Methods

This experiment was conducted in 2008 in Jovain region (36°, 38' N and 57°, 37' E). After bed preparation, amount of 175 kg of triple superphosphate fertilizer (47% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and 50 kg potassium sulphate (43% K) per hectare were consumed. Experimental design was factorial, as a randomized complete block design in three replications. Nitrogen was at three levels: N1 (control) = 0, N2 = 100 and N3 = 200 kg N per hectare and the amount of EM was in three levels: E1= once or 4 liters per hectare (30 days after emergence), E2 = twice or 8 liters per hectare (30 and 60 days after emergence), and E3 = three or 12 liters per hectare (30, 60 and 90 days after emergence). Planting date was the tenth of May. Rows with 50 cm distance from each other and each plot includes six rows were 8 m in length. Thinning out in the sixth leaf stage with a distance of 20 cm from each other performed. Irrigation, spraying and other operations had been conducted according to routine. Final harvest was conducted in early December, and root yield were measured. 20 roots for making pulp was sent to the laboratory and analyzed by Betalalyzer for qualitative analysis consists of the sugar content, sodium, potassium and amino nitrogen. To calculate molasses sugar, Rainfield and Winner formula was used:

$$MS = 0.343(K+Na) + 0.094(\text{amino N}) - 0.31$$

And then the other parameters were calculated following formulas:

$$\text{White Sugar Content (WSC)} = \text{Sugar Content (SC)} - \text{Molasses Sugar (MS)}$$

$$\text{Sugar Yield (SY)} = \text{Root Yield (RY)} \times \text{Sugar Content (SC)}$$

$$\text{White Sugar Yield (WSY)} = \text{Root Yield (RY)} \times \text{White Sugar Content (WSC)}$$

## Results and discussion

Root Yield (RY) Analysis of variance indicated that nitrogen has a significant effect on root yield ( $P \leq 5\%$ ). The highest root yield (77.63 t/ha) and lowest root yield (69.6 t/ha) were obtained for N3 and N1 respectively (Figure1). This was due to the effects of nitrogen on growth stimulation. Cook et al. (1993) reported that on nitrogen deficient conditions, yield is reduced by half. EM effect on root yield was significant ( $P \leq 5\%$ ). The highest root yield in E2 and the lowest root yield in E1 were obtained (Figure2). EM  $\times$  nitrogen interaction on root yield was significant ( $P \leq 5\%$ ). The highest root yield was observed in N3  $\times$  E2, but the difference was not significant with N2  $\times$  E2 (Table1). Seems to increase consumption of EM, improve nitrogen uptake. The results of some studies have shown that in the presence of EM, the nitrogen is better absorbed (Sangakkara and Higa, 1994).

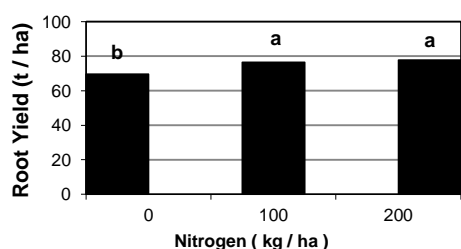


Figure 1. Effect of nitrogen on root yield

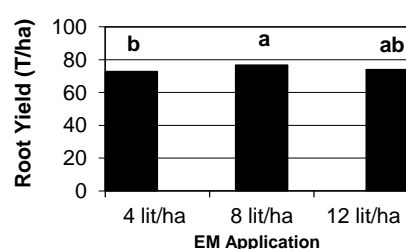


Figure 2. Effect of EM on root yield

Table1. Interaction effect of nitrogen and EM on root yield (t/ha)

| Treatment | 0 kg N/ha | 100 kg N/ha | 200 kg N/ha |
|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 4 lit/ha  | 68.7 b    | 74.86 ab    | 75.1 ab     |
| 8 lit/ha  | 70.13 b   | 78.7 a      | 81.73 a     |
| 12 lit/ha | 69.96 b   | 75.8 ab     | 76.06 ab    |



Sugar Content (SC): Different amounts of nitrogen had a significant effect on Sugar Content ( $P \leq 1\%$ ). N1 had the highest sugar content and the lowest sugar content was related to N3 (Figure3), ie with increasing nitrogen, SC decreased. Considering the inverse relationship between root yield and sugar content, this case is justified. EM effects on sugar content were significant ( $P \leq 1\%$ ). The highest and lowest percentage of sugar content obtained in treatment E3 and E1, respectively (Figure 4). EM  $\times$  nitrogen interaction effect was significant on sugar content ( $P \leq 5\%$ ). The highest sugar content was in the N1  $\times$  E3, and the lowest sugar content was obtained in N3  $\times$  E1 (table2).

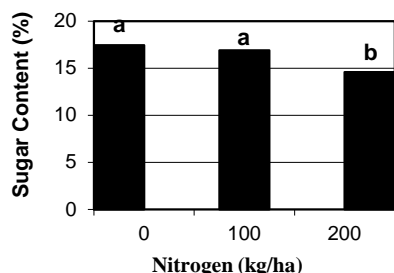


Figure 3. Effect of nitrogen on sugar content

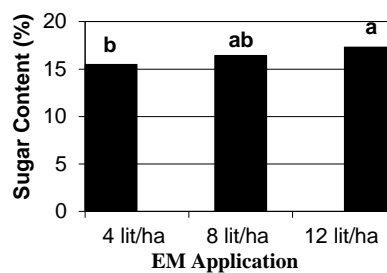


Figure 4. Effect of EM on sugar content

Table2. Interaction Effect of Nitrogen and EM on Sugar Content (%)

| Treatment | 0 kg N/ha | 100 kg N/ha | 200 kg N/ha |
|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 4 lit/ha  | 16.73 bcd | 15.96 d     | 13.78 e     |
| 8 lit/ha  | 16.9 bcd  | 17.45 ab    | 14.96 de    |
| 12 lit/ha | 18.66 a   | 17.23 bc    | 16.03 cd    |

White Sugar Content (WSC):

Nitrogen effect on WSC was significantly ( $P \leq 1\%$ ). Most WSC was related to the N1 and the lowest amount was about N3 (Figure9). N3 reduction in WSC was due to increased root impurities ( $\alpha$ -N, K, N). These results are confirmed by Lauer (1995). EM effects on the WSC were significant ( $P \leq 5\%$ ). The highest and lowest WSC belonged to E3 and E1 respectively (Figure10). EM $\times$  nitrogen interaction on the WSC was significantly ( $P \leq 5\%$ ). The highest WSC at the N1  $\times$  E3 were observed.  $\alpha$ -N decrease in this treatment, increased the WSC. The lowest WSC was obtained in N3  $\times$  E2 (table3).

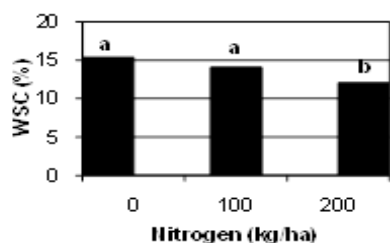


Figure5. Effect of nitrogen on white sugar content

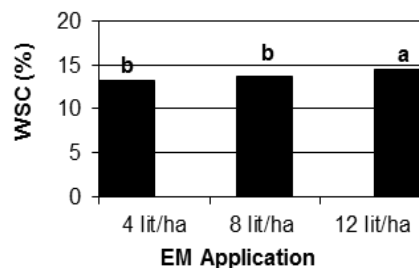


Figure6. Effect of EM on white sugar content

Table 3. Interaction effect of nitrogen and EM on white sugar content (%)

| Treatment | 0 kg N/ha | 100 kg N/ha | 200 kg N/ha |
|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 4 lit/ha  | 14.62 bc  | 13.58 bc    | 11.69 cd    |
| 8 lit/ha  | 14.61 bc  | 14.99 b     | 11.51d      |
| 12 lit/ha | 16.97 a   | 13.57 bc    | 13.08 c     |

#### Sugar Yield (SY):

Nitrogen effect on SY was significant ( $P \leq 1\%$ ). The highest SY was observed in N2 but was not significantly different with N1. The lowest SY was related to N3 (Figure11).

Because the SY, achieved by multiplying the RY in SC, and nitrogen consumption decreased SC and increased RY, can be concluded that the effect of RY is higher than the effect of SC on SY. EM had a significant effect on SY ( $P \leq 1\%$ ). The highest SY was related to the E2, and E1 had the lowest SY (Figure12). High SY in E2 was due to higher RY in this treatment. EM  $\times$  nitrogen interaction was significant ( $P \leq 5\%$ ). The highest SY was obtained in N2  $\times$  E2 and the lowest amount was related to the N3  $\times$  E1 (table4).

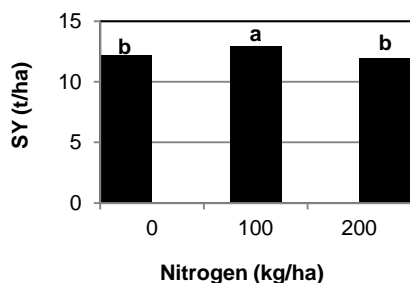


Figure 7. Effect of nitrogen on sugar yield

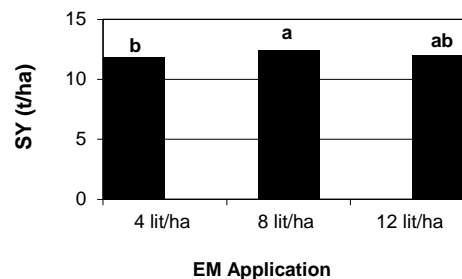


Figure 8. Effect of EM on sugar yield

Table 4. Interaction Effect of nitrogen and EM on sugar yield (t/ha)

| Treatment | 0 kg N/ha | 100 kg N/ha | 200 kg N/ha |
|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 4 lit/ha  | 11.49 cd  | 11.95 bc    | 10.35 d     |
| 8 lit/ha  | 11.85 bc  | 13.73 a     | 12.23 bc    |
| 12 lit/ha | 13.09 ab  | 13.06 ab    | 12.19 bc    |

#### White Sugar Yield (WSY):

WSY is most important attributes evaluated in the sugar beet. Results showed a significant effect of nitrogen on WSY ( $P \leq 1\%$ ). The highest and lowest WSY was related to the N2 and N3, respectively (Figure13). EM effect on WSY was significant ( $P \leq 1\%$ ). The highest WSY was obtained in the E3, and E1 had the lowest WSY (Figure14). EM  $\times$  nitrogen interaction was significant on WSY ( $P \leq 5\%$ ). The highest WSY was obtained in N2  $\times$  E2 and the lowest WSY was related to the N3  $\times$  E1. WSY trend shows that due to the high level of nitrogen in N3, EM has not had much influence and increasing consumption of EM, has not increased yield of WSY. But in N1 and N2, with increasing consumption of EM, pure sugar yield increased (Table 5).

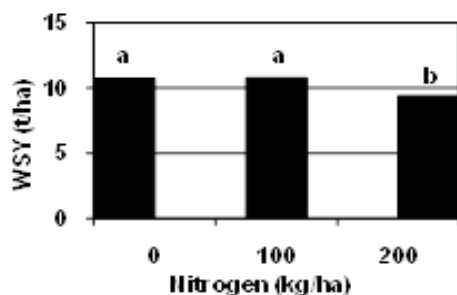


Figure 9. Effect of nitrogen on white sugar yield

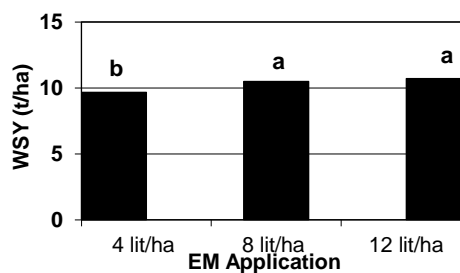


Figure 10. Effect of EM on White sugar yield

Table 5. Interaction Effect of Nitrogen and EM on White Sugar Yield (t/ha)

| Treatment | 0 kg N/ha | 100 kg N/ha | 200 kg N/ha |
|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 4 lit/ha  | 10.04 bc  | 10.17 bc    | 8.78 c      |
| 8 lit/ha  | 10.25 bc  | 11.8 a      | 9.41 bc     |
| 12 lit/ha | 11.87 a   | 10.29 b     | 9.95 bc     |

### Conclusion

The results showed that consumption of EM, can somewhat reduce the need for nitrogen fertilizers in sugar beet. And if the rate of 100 kg nitrogen and 8 liters of EM per hectare be used, the highest sugar yield can be obtained.

### References

- Bruggenewert M.G.M. (1999). EM research in the Netherlands (1997 - 1999) by Agriton and EMRO Nederland. a Review.
- Cattanach A., Dahnke W.C. (1993). Fertilizing sugarbeet NDSU.Extension service.
- Chaudhary M.S., Iqbal M. (2006). soil fertility improvement with EM for vegetable crops. EM database. EM Technology Network, Inc.
- Clinton C.S, Seddigh M., Saunders L.D., Sticber T.D., Miller I.G. (2000). Sugarbeet nitrogen uptake and performance following heavily fertilized onion. *Agron.J*:92:10-15
- Cook D.A., and Scott R.K. (1993). The sugarbeet crop.Chapman and Hall pub.
- Dunn G., Lee G.S. and Sehmehl W.R. (1990). Effect of planting date and nitrogen fertilization on soluble carbohydrate concentration in sugarbeet.*J. of A.S.S.T.*,27:1-10
- Higa T. (1999) Application of Effective Microorganism for Sustainable Crop Production.University of the Ryukyus.
- Javid, A., Bajwa R., and Siddiqi I. (1999). EM and VAM technology in Pakistan. VI: Effect of EM on VA mycorrhizal development and subsequent crop growth and yield in sunflower. *Pak. J. Biol. Sci.*, 2:586-589
- Kengo Y., and Xu H.L. (2000). Properties and applications of an organic fertilizer inoculated with effective microorganisms. *Journal of Crop Production*. 3 (1), 255-268.
- Lauer, J.G. (1995) Plant density and nitrogen rate effect on sugar beet yield and quality early in harvest. *Agron. J.* 87:586-591
- Lee K.H., Sung J.M. (2001). Improvement of tomato cultivation by Effective Microorganisms. Sixth International Conference on Kyusei Nature Farming Proceedings of the conference on greater productivity and a cleaner environment through Kyusei Nature Farming, University of Pretoria, Pretoria, South Africa, 28-31
- Nakano Y. (2007). Effects of Effective Microorganisms on the growth of Brassica rapa. Brigham Young University of Hawaii Bio 493.
- Nishio M. (1996). Microbial Fertilizers in Japan. Food and Fertilizer Technology Center. 12p.

- Sangakkara U.R., and Higa T. (1994) Effect of EM on nitrogen fixation by bush bean and mungbean. In: Proc. 2nd. Int. Conf., Kyusei Nature Farming, Brazil, Oct. 7-11, 1991, pp: 111-117
- Wilting R.(1999). The influence of nitrogen fertilizer and effective microorganisms on the yield and internal quality of sugar beets. Institute for Rational Sugar production.
- Yue S.S., Wang C.P., Xu H.L., Dai J.Y. (2002). Effects of Foliar Application with Effective Microorganisms on Leaf Metabolism and Seed Yield in Soybean. Seventh International Conference on Kyusei Nature Farming. Christchurch, New Zealand, 15-18 January 2002 pp.62-65

## Impacts of liming on soil status, yield and nutritional value of spring oats

Dario Iljkić, Vlado Kovačević

*Faculty of Agriculture of J.J. Strossmayer University in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia (diljkic@pfos.hr)*

### Abstract

The stationary field trial of liming by dolomite powder (0, 5, 10 and 15 t ha<sup>-1</sup>) was started in spring 2003. The field trial was conducted in four blocks each of 370 m<sup>2</sup> area. Each block was divided in four subplots of 92.5 m<sup>2</sup> which represented four replicates. Aim of this study was testing response of oats in 2011 growing season. Using the highest lime rate resulted by oats yield increase for 16%, by increases of grain-P for 30%, -Mg for 29%, -Fe for 16%, and decreases of grain-Mn for 54%, -Zn for 36% and -Cu for 31%, while grain-K was independent on liming. Grain composition of the control was as follows (mg kg<sup>-1</sup> in dry matter): 3242 P, 5048 K, 996 Mg, 57.3 Fe, 85.0 Mn, 30.8 Zn and 4.84 Cu.

**Key words:** liming, spring oats, grain yield, grain nutritional status

### Introduction

Due to the high nutritional value oat is used in food for people and livestock. Oats have been discovered to help people reduce their risk of developing heart disease. Studies have found that eating oats has led to a reduction of bad and total cholesterol in people. One kind of soluble fiber called beta glucans has been seen as an effective factor in lowering a person's cholesterol (<http://www.fitday.com/fitness-articles/nutrition/healthy-eating/the-nutrition-of-oats>). However, these advances of oats are insufficient using in human diet of people in Croatia. According to the data of FAO statistics (FAOSTAT, 2012) harvested area of oats in Croatia has been only 21308 ha year<sup>-1</sup> (average 2001-2010). Aim of this study was testing liming effects on grain yield and nutritional composition of grain.

### Material and methods

#### *The field experiment*

The stationary field experiment with increasing rates of dolomite meal (56% CaO + 40% MgO) was started at beginning May of 2003 on Badljevina (Pakrac municipality, Pozega-Slavonia County) acid soil (pH in 1n KCl 3.74). Total four treatments of dolomite were applied on ordinary fertilization (160 N + 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 130 K<sub>2</sub>O) as follows: *a* = control; *b* = *a* + 5 t ha<sup>-1</sup>; *c* = *a* + 10 t ha<sup>-1</sup> and *d* = *a* + 15 t ha<sup>-1</sup>. The field trial was conducted in four blocks each of 369.6 m<sup>2</sup> area ordered in sequence of treatments from *a* to *d*. Each block was divided in four subplots of 92.4 m<sup>2</sup> which represented four replicates. In the next years (2004 - 2009) the experiment was fertilized uniformly in level of the ordinary fertilization. Crop sequence for the 2003 - 2009 was as follows: maize (2003 - 2005) - spring barley (2006) - maize (2007). These results were elaborated in the previous study (Kovacevic and Rastija, 2010).

Winter wheat was grown for the 2009/2010 growing season and the results were shown in the study Iljkic et al. (2011).

Oats (the cultivar *Baranja* - Bc-Institute Zagreb) was sown 22<sup>nd</sup> of February 2011 by pneumatic sowing machine and harvested 8 July 2012. The experiment was fertilized for oats in amount (kg ha<sup>-1</sup>) 130 N + 45 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 60 K<sub>2</sub>O. The 1-m wide tracks were made among the treatments at beginning of stem elongation stage of oats. Immediately before harvesting, oats samples were taken for determination of yields and nutrients composition.

Four 0.25 m<sup>2</sup> areas (total 1.0 m<sup>2</sup>) were harvested manually by cutting above half length of the stem with the panicle. The panicles from square meter area were enumerated before trashing by special threshing machine. Grain was weighed by the precise electronic balance. Grain yields were calculated on 13% grain moisture basis.

#### *Sampling chemical and statistical analyses*

The soil samples were taken by the auger to 30 cm of depth after harvesting of maize (October, 5, 2004). The grain samples of oats were taken from the portion of grains collected from 1-m area of trashed seeds and prepared for chemical analyses by grinding. Soil reaction and organic matter were determined according to ISO (1994, 1998). Mobile fraction of the individual elements in soil was extracted with ammonium lactate – EDTA (pH 4.65) according Lakanen and Ervio (1971). The total amounts of P, K, Mg, Fe, Mn, Zn and Cu in grain samples were determined using inductively coupled plasma (ICP) after their microwave digestion by concentrated HNO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. These analyses were made by Jobin-Yvon Ultrace 238 ICP-OES spectrometer in the laboratory of the RISSAC, Budapest. The data were subjected to the analysis of variance (ANOVA) and treatment means were compared using t-test and subsequent least significant difference (LSD) at the 0.05 probability level.

#### *The weather characteristics*

Moderate storage of water in presowing period, only about third part in comparison with the long-term average, made possible sowing of oats in the optimal term at the second half of February. Moderate supplies of water continued in the March-April period (53 mm precipitation or 40% of average). However, precipitation in the remaining part of the growing season was adequate for normal growth and development of oats. Air-temperatures in March and May were in level of average, while in April and June they were for 1.6 and 1.3 °C higher of average (Table 1). In general, weather conditions in 2011 were mainly favorable for oats growing.

Table 1. Precipitation and mean air-temperatures (Daruvar Weather Bureau)

| Daruvar Weather Bureau: precipitation (mm) and mean-air-temperature (°C) |             |                            |       |      |       |             |      |
|--|-------------|----------------------------|-------|------|-------|-------------|------|
|  | Jan. –Febr. | The growing season of oats |       |      | June  | March -June |      |
|  |             | March                      | April | May  |       | Σ           | X    |
| The 2011 growing season  |             |                            |       |      |       |             |      |
| mm   | 33.4        | 34.2                       | 19.2  | 55.1 | 121.1 | 229.6       |      |
| °C   | 1.2         | 6.4                        | 12.6  | 15.6 | 20.3  |             | 13.7 |
| The long-term (30-years) averages (1961-1990)                            |             |                            |       |      |       |             |      |
| mm   | 104.3       | 58.4                       | 76.9  | 85.5 | 99.4  | 320.0       |      |
| °C   | 0.9         | 6.2                        | 11.0  | 15.7 | 18.9  |             | 12.9 |

## **Results and discussion**

### *Survey of the previous investigations on the experimental field*

The grain yield of maize was influenced by liming in all four years and yield was significantly increased at all liming treatments compared with the control. However, between rates of 15 and 10 t ha<sup>-1</sup> dolomite no significant difference was found. In the first year of research maize responded to lime application by increasing grain yield for 15%, and in the second year by 25%. The best response was observed in 2005 and 2007 when grain yields increased by 150% and 50%, respectively. Also, liming significantly affected grain yield four years after dolomite application, but only at the highest rate, where yield increase for 20% is achieved (Table 2).

In general, very low yields of wheat, especially on the control treatment, were achieved in the experiment. Low realization of spikes per area unit is the main reason for low yield on the unlimed treatment. However, due to liming number of spike/m<sup>2</sup> was increased up to 50% (Iljkic et al., 2011) and grain yield for 18% compared to the control treatment (Table 2). Also, liming resulted by improving of the parameters of grain quality but differences of sedimentation values and protein contents were non-significant (Iljkic et al., 2011).

Table 2. Impacts of liming on yields of maize and barley (Kovacevic and Rastija, 2010) and wheat (Iljkic et al., 2011)

| Impacts of liming (spring 2003) by dolomite on grain yields |  |       |        |      |       |      |
|---|--|-------|--------|------|-------|------|
| Lime<br>t/ha  | Grain yield (t ha <sup>-1</sup> ) and growing season |       |        |      |       |      |
|   | Maize  |       | Barley |      | Wheat |      |
|   | 2003   | 2004  | 2005   | 2007 | 2006  | 2011 |
| 0   | 6.75   | 9.82  | 3.72   | 3.60 | 2.70  | 2.92 |
| 5   | 7.49   | 11.76 | 8.05   | 4.04 | 2.94  | 3.44 |
| 10  | 7.53   | 12.29 | 9.35   | 4.72 | 2.86  | 3.34 |
| 15  | 7.76   | 12.01 | 8.72   | 5.40 | 3.24  | 3.24 |
| LSD 5%  | 0.93   | 0.68  | 0.90   | 0.72 | 0.30  | 0.40 |

#### *Response of oats to liming*

Liming by the highest lime rate resulted by oats yield increase for 16%, by increases of grain phosphorus for 30%, magnesium for 29%, iron for 16%, and decreases of grain manganese for 54%, zinc for 36% and copper for 31%, while grain potassium was independent on liming. For this reason, the lower contents of grain micronutrients manganese, zinc and copper by food intake from limed soils need be substituted by the other sources. Grain composition of the control was as follows (mg kg<sup>-1</sup> on dry matter basis): 3242 P, 5048 K, 996 Mg, 57.3 Fe, 85.0 Mn, 30.8 Zn and 4.84 Cu.

Table 3. Impacts of liming in spring 2003 on spring oats properties in 2011

| Impacts of liming by dolomite (spring 2003) on oats (the growing season 2011) |   |   |  |      |      |      |      |      |      |
|---|---|---|--|------|------|------|------|------|------|
| Liming<br>(t ha <sup>-1</sup> )   | Grain<br>yield<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | Panicle<br>number<br>per m <sup>2</sup> | Grain composition<br>(mg kg <sup>-1</sup> on dry matter basis) |      |      |      |      |      |      |
|   |   |   | P  | K    | Mg   | Fe   | Mn   | Zn   | Cu   |
| 0   | 6.26                                    | 381                                     | 3242   | 5048 | 996  | 57.3 | 85.0 | 30.8 | 4.84 |
| 5   | 6.25                                    | 368                                     | 3897   | 4805 | 1303 | 60.4 | 67.8 | 28.6 | 4.76 |
| 10  | 6.96                                    | 389                                     | 3792   | 4648 | 1266 | 60.4 | 46.2 | 22.9 | 3.81 |
| 15  | 7.25                                    | 383                                     | 4202   | 4859 | 1283 | 66.6 | 39.3 | 19.8 | 3.35 |
| Average   | 6.68                                    | 380                                     | 3783   | 4840 | 1212 | 61.2 | 59.6 | 25.5 | 4.19 |
| LSD 5%  | 0.55                                    | ns                                      | 302  | ns   | 152  | 6.3  | 6.7  | 3.0  | 0.42 |
| LSD 1%  | 0.80                                    |   | 455  |      | 246  | 8.2  | 8.7  | 4.2  | 0.66 |

According to available data (<http://www.eatmoreoats.com/health.html>) grain of oats contains (mg kg<sup>-1</sup>) 5230 P, 4290 K, 1770 Mg, 47 Fe, 49 Mn, 39.7 Zn and 6.3 Cu. In our study, considerably lower grain phosphorus, magnesium, zinc and copper were found, while grain potassium, iron and manganese were higher. This difference could be affected by correspondingly amounts of plant available nutrients in the soil.

*Impacts of liming on soil status*

Liming with dolomite meal significantly increase the soil pH from initial 3.74 to 6.36 as affected by application of the highest rate of dolomite. Liming considerably affected on availability of magnesium (about 9-fold), calcium (about 4-fold), phosphorus (+38%), magnesium (+29%), zinc (-22%) and copper (+26%). In general, impacts of liming on the nutrients availability (Table 4) mainly correspondingly affected on grain composition (Table 3).

Table 4. Impacts of liming on the soil (0-30 cm depth) status (October 5, 2004)

| Lime<br>t ha <sup>-1</sup> | The soil (0-30 cm) status (sampling in October 5, 2004) |             |             |   |            |             |            |            |            |            |            |
|----------------------------|---|-------------|-------------|---|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                            | pH  | %           |             | Mobile fraction of the elements (mg kg <sup>-1</sup> )* |            |             |            |            |            |            |            |
|                            | H <sub>2</sub> O  | KCl         | Humus       | P   | K          | Ca          | Mg         | Fe         | Mn         | Zn         | Cu         |
| 0                          | 4.50  | 3.74        | 2.75        | 68  | 162        | 476         | 104        | 800        | 191        | 5.0        | 4.2        |
| 5                          | 5.68  | 4.90        | 2.67        | 75  | 180        | 1019        | 421        | 784        | 202        | 4.0        | 4.4        |
| 10                         | 6.29  | 5.71        | 2.88        | 89  | 184        | 1552        | 766        | 812        | 185        | 4.1        | 5.2        |
| 15                         | 6.86  | 6.36        | 2.78        | 94  | 185        | 1950        | 923        | 819        | 189        | 3.9        | 5.3        |
| <i>Mean</i>                | <i>5.83</i>   | <i>5.18</i> | <i>2.77</i> | <i>82</i>   | <i>178</i> | <i>1249</i> | <i>554</i> | <i>804</i> | <i>192</i> | <i>4.3</i> | <i>4.8</i> |
| P <sub>0.05</sub>          | 0.27  | 0.37        | ns          | 6   | 16         | 55          | 14         | ns         | ns         | 0.8        | 0.7        |

\* NH<sub>4</sub>Acetate – EDTA extraction (pH 4.65) according Lakanen and Ervio (1971)

Kovačević and Banaj (2007) found considerable effects of increasing rates of NPK 7:20:30 fertilization on acid soil up to 900 kg ha<sup>-1</sup> on yields of oats. Yield on the control was very low (3.80 t ha<sup>-1</sup>) while by applications of the fertilizer in amounts 600 and 900 kg ha<sup>-1</sup> yields were increased for 29% and 56%, respectively. However, by using the lower rate of the fertilizer (300 kg ha<sup>-1</sup>) yield was in level of the control.

Besides fertilization, sowing date is important factor of spring oats yield. Jukić et al. (2011) tested impacts of three sowing date on yields of two varieties of the spring oats over two years. Over the year's effects of sowing dates, cultivars and their interaction on yields have been examined. Variety *Flamingsstern* achieved a significantly higher yield at all planting dates and years in relation to the variety of *Baranja*. In 2010 average yield of 3.76 t ha<sup>-1</sup> was significantly lower compared to the 2011 (4.32 t ha<sup>-1</sup>). The highest yield of oats grain was achieved in early planting dates in both years.

**Conclusions**

Liming was useful soil management practice for increases the field crops yields, including oats. However, decreases of micronutrients manganese, zinc and copper in grain as affected by liming reducing nutritional value of oats.

**References**

- ISO (1994). Soil quality. Determination of pH. ISO 10390:1994
- ISO (1998). Soil quality. Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation. ISO 14235:1998.
- Ilijk D., Rastija M., Drezner G., Karalic K., Sudar R. (2011). Impacts of liming with dolomite on the wheat yield. Proceedings of International Conference „Soil, Plant and Food Interactions“, 6 – 8 Sept. 2011, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Czech Republic, p. 141-146.
- Jukić G., Varnica I., Šunjić K., Mijić Z., Beraković I. (2011). Utjecaj roka sjetve na prinos kultivara jare zobi. Sjeminarstvo 28 (1-2): 17-23.
- Kovačević V., Banaj Đ. (2007). Reakcija kukuruza i zobi na gnojidbu fosforom i kalijem. Agrozanje, Vol. 8, No 2, 21-26.



Kovacevic V., Rastija M. (2010). Impacts of liming by dolomite on the maize and barley grain yields, *Poljoprivreda*, Vol 16, No 2: 3-8.

Lakanen E., Ervio R. (1971). A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. *Acta Agr. Fenn.* 123, 223-232.

FAOSTAT (2012). <http://faostat.fao.org/site/567>(Area Harvested of Oats in Croatia).

<http://www.fitday.com/fitness-articles/nutrition/healthy-eating/the-nutrition-of-oats>

## **Utjecaj kalcizacije na tlo, prinos i hranidbenu vrijednost zrna jare zobi**

### **Sažetak**

Stacionirani poljski pokus kalcizacije dolomitnim prahom (0, 5, 10 i 15 t ha<sup>-1</sup>) je postavljen u proljeće 2003. Pokus je postavljen u četiri bloka površine po 370 m<sup>2</sup>. Svaki od njih je podijeljen u četiri manje parcele površine 92.5 m<sup>2</sup> koje predstavljaju ponavljanja.

U ovome radu analizirani su učinci kalcizacije na prinos i elementarni sastav zrna zobi vegetacije 2011. te na svojstva tla. Primjenom najveće količine vapna je prinos zobi povećan za 16%. Istovremeno, povećane su koncentracije P za 30%, Mg za 29%, Fe za 16%, a smanjene koncentracije Mn za 54%, Zn za 36% i Cu za 31%, dok su koncentracije K u zrnu ostale nepromijenjene. Prosječne koncentracije u zrnu zobi uzgajane na kontroli (mg kg<sup>-1</sup> suhe tvari) bile su sljedeće: 3242 P, 5048 K, 996 Mg, 57.3 Fe, 85.0 Mn, 30.8 Zn i 4.84 Cu.

**Ključne riječi:** kalcizacija, jara zob, prinos zrna, hranidbena vrijednost

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Precipitation impacts on yield quantity and quality of wheat crop

Márton Jolánkai, Márta Birkás

*Szent Istvan University, Crop Production Institute, Gödöllő, Hungary**(jolankai.marton@mkk.szie.hu)*

### Abstract

Yield samples of winter wheat *Triticum aestivum* L. taken from consecutive series of crop years at the Nagygompos experimental field of the Szent István University have been evaluated. Impact of precipitation on yield quantity and quality was studied. Wheat yield, protein, wet gluten, farinographic value and Hagberg sedimentation values were examined. Yield performance of wheat has been highly variable regarding crop years. The crop yield was less affected by precipitation in general, however extremely high precipitation as well as drought caused yield depression. Water demand of yield formation was in accordance with the physiological patterns. Yield quality was highly influenced by different crop years. Wet gluten content proved to be a most stable characteristic. Protein, farinographic values and Hagberg sedimentation figures were more variable in relation with the precipitation of crop years.

**Key words:** Precipitation impacts, winter wheat, yield, grain quality

### Introduction

Water requirements for crops depend mainly on environmental conditions. Plants use water for cooling purposes and the driving force of this process is prevailing weather conditions. Different crops have different water use requirements, under the same weather conditions (Várallyay 2008). Crops will transpire water at the maximum rate when the soil water is at field capacity. When soil moisture decreases, crops have to exert greater forces (energy) to extract water from the soil. These water requirements are net crop water use or the amount a crop will use (not counting water losses such as deep percolation and runoff) in an average year, given soil moisture levels don't fall below critical levels. Under ideal conditions, this net water requirement is reduced by the effective rain (Pásztorová et al. 2011).

Availability of water is a major stressor in relation with yield quality and quantity performance of winter wheat. Wheat provides a basic staple for mankind. This crop is one of the most important cereals in Hungary with a high economic value. Utility, market and alimentation value of the crop is highly affected by climatic conditions and within that annual weather performances, as well as soil moisture conditions (Ács et al., 2008; Koltai et al., 2008; Skalová et al., 2008; Várallyay 2008). The aim of wheat production is twofold; to provide quantity and quality. Milling and baking quality of wheat is mainly determined by the genetic basis, however it can be influenced by management techniques (Varga et al. 2007). The aim of this study was to determine the role of water availability impacts on wheat quantity and quality. Since main quality indicators - protein, farinographic value, gluten content, Hagberg falling number for wheat have a rather diverse manifestation, there is a need to gain more information concerning the behaviour of them.

### Material and methods

In long term field trials a wide range of high milling and baking quality winter wheat *Triticum aestivum* L. varieties were examined under identical agronomic conditions during a 15 years period in the experimental years of 1996-2010. The small plot trials were run at

the Nagygyombos experimental field of the Szent István University, Crop Production Institute, Hungary. Soil type of the experimental field is chernozem (calciustoll). Annual precipitation of the experimental site belongs to the 550-600 mm belt of the Northern edges of the Great Plain in a 40 years average (Figure 1), while the average depth of groundwater varies between 2 to 3 metres (Figure 2).

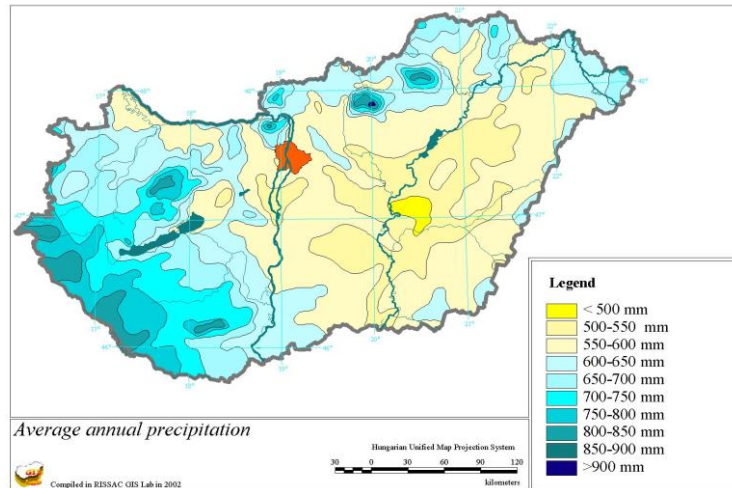


Figure 1 Average annual precipitation spatial distribution in Hungary  
Source: RISSAC, 2002

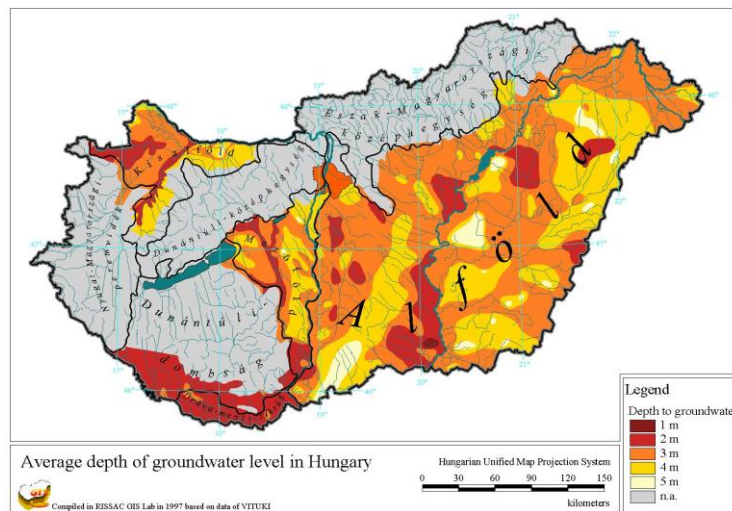


Figure 2 Average depth of groundwater level in Hungary  
Source: RISSAC, 1997

Experiments were conducted in split-plot design with four replications. The size of each plot was 10 m<sup>2</sup>. Plots were sown and harvested by plot machines (Standard Wintersteiger cereal and maize specific experimental plot machinery series). Various identical agronomic treatments were applied to plots. Plant protection and plant nutrition applications were done in single and combined treatments. All plots were sown with identical series of wheat varieties and maize hybrids for studying their performance in relation with agronomic impacts. Regarding water availability impacts, experimental mean values of respective treatments and homogenized bulk yield samples were used only. Precipitation records have been evaluated in relation with yield quantity and quality. Wheat grain quality parametres

like protein, farinographic value, wet gluten content and Hagberg falling number results were processed. According to the specific harvest conditions of 1999 and 2010 crop years Hagberg figures were not applicable. Quality characteristics were processed at the Research Laboratory of the SIU Crop Production Institute, according to Hungarian standards (MSZ 1998). Grain yield samples and quality figures were correlated with water availability parameters. Analyses were done by Microsoft Office 2003 statistical programmes with respect to the methodology of phenotypic crop adaptation (Eberhart and Russell 1966, Hohls 1995).

### Results and discussion

Annual amounts of precipitation and winter wheat yields have been examined in a 15 years time range at the Nagygyombos experimental field of the Szent István University, Gödöllő. Table 1 shows the annual changes of yield, quality and precipitation mean values. Yields have been correlated with water availability.

Table 1. Annual precipitation, yield and quality figures of a winter wheat trial Nagygyombos, 1996-2010

| Year | Precipitation<br>mm | Yield<br>tha <sup>-1</sup> | Protein<br>% | Farinographic<br>value | Wet<br>gluten<br>% | Hagberg<br>Falling<br>No |
|------|---------------------|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------|--------------------------|
| 1996 | 544                 | 4.08                       | 15.8         | 89.7                   | 37.8               | 339                      |
| 1997 | 407                 | 2.88                       | 13.2         | 50.4                   | 30.5               | 213                      |
| 1998 | 725                 | 6.21                       | 11.5         | 70.7                   | 27.4               | 278                      |
| 1999 | 837                 | 2.87                       | 14.3         | 47.4                   | 32.2               | -                        |
| 2000 | 344                 | 3.32                       | 11.6         | 44.4                   | 28.3               | 188                      |
| 2001 | 706                 | 5.28                       | 12.0         | 51.6                   | 27.5               | 295                      |
| 2002 | 426                 | 4.34                       | 17.2         | 62.4                   | 38.4               | 362                      |
| 2003 | 442                 | 3.47                       | 17.6         | 63.3                   | 36.8               | 370                      |
| 2004 | 463                 | 6.06                       | 15.3         | 58.8                   | 29.9               | 296                      |
| 2005 | 705                 | 5.72                       | 14.3         | 50.9                   | 30.1               | 282                      |
| 2006 | 593                 | 7.11                       | 15.4         | 54.8                   | 33.7               | 346                      |
| 2007 | 545                 | 5.21                       | 18.1         | 62.6                   | 38.8               | 420                      |
| 2008 | 612                 | 7.82                       | 13.2         | 54.1                   | 28.8               | 349                      |
| 2009 | 623                 | 6.55                       | 12.2         | 58.3                   | 32.7               | 293                      |
| 2010 | 847                 | 3.87                       | 14.5         | -                      | 32.3               | -                        |

Yield figures were in accordance with annual precipitation patterns with an exception of some years when the distribution was irregular eg. in 1999 year, when 837 mm rainfall, one of the highests in the period examined was recorded, however a severe drought spring was followed by an extreme moist summer obstructing yield formation and ripening as well as harvest. Also, the year 2010 with the ever highest annual precipitation, 847 mm measured at the experimental site resulted in poor yield performance for both wheat and maize crops due long periods of water logging. Apart from these two years annual precipitation was in accordance with the water consumption physiological patterns.

Table 2. Correlation figures of winter wheat trial Nagygyombos, 1996-2010

| r | a        | b        | c        | d        | e        | f        | g       |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| a | 1        | 0.25403  | 0.52618  | 0.16788  | -0.26794 | 0.08438  | 0.44935 |
| b | 0.25403  | 1        | 0.17985  | -0.24437 | -0.04391 | -0.24893 | 0.17773 |
| c | 0.52618  | 0.179846 | 1        | -0.16549 | 0.058089 | -0.2456  | 0.30831 |
| d | 0.16788  | -0.24437 | -0.16549 | 1        | 0.358824 | 0.87452  | 0.77754 |
| e | -0.26794 | -0.04391 | 0.05809  | 0.35883  | 1        | 0.51347  | 0.45342 |
| f | 0.08438  | -0.24893 | -0.2456  | 0.87452  | 0.513467 | 1        | 0.7164  |
| g | 0.44935  | 0.177725 | 0.30832  | 0.77754  | 0.453416 | 0.7164   | 1       |

| Regr. | a        | b        | c        | d        | e        | f        | g        |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| a     | 1        | 0.007327 | 1.492835 | 0.347641 | -0.09792 | 0.094938 | 0.029755 |
| b     | 8.80714  | 1        | 17.69    | -17.5442 | -0.54727 | -9.71012 | 0.34815  |
| c     | 0.18546  | 0.001828 | 1        | -0.12079 | 0.00814  | -0.0974  | 0.00741  |
| d     | 0.08107  | -0.0034  | -0.22673 | 1        | 0.070247 | 0.47514  | 0.02842  |
| e     | -0.73319 | -0.00352 | 0.41453  | 1.83288  | 1        | 1.42494  | 0.08127  |
| f     | 0.075    | -0.00638 | -0.61933 | 1.60957  | 0.185024 | 1        | 0.04819  |
| g     | 6.78571  | 0.090725 | 12.8216  | 21.2753  | 2.529662 | 10.6494  | 1        |

Quality manifestation of winter wheat yields have been impacted by annual precipitation in general. Apart from grain yields, protein, farinographic value, wet gluten and Hagberg falling number records have also been evaluated all along the experiment. Yield figures were in accordance with annual amounts of precipitation with two exceptions regarding the 1999 and 2010 crop years.

Wet gluten content of grain samples proved to be a most stable quality characteristic. Annual changes of protein figures were significant. Farinographic values and Hagberg falling number figures were affected by precipitation. In some dry years like 2002 and 2003 baking quality was far better than in moist years, however it was escorted by low yield figures as well. The manifestation of the Hagberg falling number was due to the rain conditions of the harvest and post-harvest periods. Re-moistening of ripen dry grain may result in alterations of the  $\alpha$ -amylase activity, and so that may have an impact on rheological characteristics of dough.

### Conclusions

Water availability can be considered as a basic factor related to yield quality and quantity performance of grain crops. In an agronomic long term trial run at the Szent István University's Nagygyombos experimental site impact of water availability on wheat and maize crop has been evaluated. Regression and correlation tables are presented in Table 2. Various crop years have had different impacts on crop yield quantity. Yield figures were not in correlation with annual precipitation in general. However with an exception of two years of extremely high precipitation yield figures they were in accordance with that. Moisture availability had diverse influence on quality manifestation. High precipitation has often resulted in poorer quality, especially gluten and Hagberg values have been affected by that. Protein and gluten values proved to be a most stable quality characteristics in this study. Drought stress reducing the amount of yield has induced quality improvement in a few cases.

---

**Acknowledgement**

Authors are indebted regarding support received from TAMOP and from the HAS.

**References**

- Ács F., Horváth Á., Breuer H. (2008). The role of soil in variations of the weather. *Agrokémia és Talajtan*. 57. 2. 225-238.
- Eberhart S.A., Russell W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 6. 1. 36-40.
- Hohls T. (1995). Analysis of genotype environment interactions. *South African Journal of Science*. 91. 3. 121-124.
- Koltai G., Milics G., Neményi M., Nagy V., Rajkai K. (2008). Plant water supply of layered alluvial soils under different weather conditions. *Cereal Research Communications*, 36. Suppl. 167-171.
- MSZ (2000). 6383:1998, 824/2000/EK Grain quality standards, Hungary.
- Pásztorová M., Skalová J., Vitková J. (2011). Analysis of impact of management on groundwater level of abrod wetland. *Növénytermelés*. 60. Suppl. 361-364.
- Skalová J., Jaros B. (2008). Soil water regime assessment in Morava basin. *Cereal Research Communications*, 36. Suppl. 243-246.
- Varga B., Svečnjak Z., Jurković Z., Pospíšil M. 2007: Quality responses of winter wheat cultivars to nitrogen and fungicide applications in Croatia. *Acta Agronomica Hungarica*, Vol. 55.1. 37-48.
- Várallyay G. (2008). Extreme soil moisture regime as limiting factor of the plants' water uptake. *Cereal Research Communications*, 36. Suppl. 3-6.

## Response of maize to phosphorus fertilization in Posavina Canton

Jurica Jović\*, Mirta Rastija, Vlado Kovačević, Dario Iljkić, Monika Marković

*University J.J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, 31000 Osijek, Croatia; student of the University Plant production, graduate study (jovicjoe@hotmail.com)*

### Abstract

The field trial of phosphorus fertilization was conducted on calcareous alluvial alkaline soil of Posavina Canton (Bosnia and Herzegovina) in spring 2011: a) unfertilized; b) basic fertilization = 75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; c) a + 200 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; d) a + 400 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; e) a + 800 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; f) a + 1200 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>. The experiment was conducted in four replicates (basic plot 60 m<sup>2</sup>). In this study maize (hybrid OsSK596) response (the 2011 growing season) was shown. Mean yield of maize grain of the fertilization treatments (b-e) in level of 11.03 t ha<sup>-1</sup> was relative low due to less favorable weather conditions. Maize yield increases were 8% and 53% by f:b comparison and f:a comparison, respectively.

**Key words:** grain yield, maize, low-P calcareous soil, phosphorus fertilization

### Introduction

Low levels of plant available phosphorus (P) is limiting factor of soil fertility in Bosnia and this nutritional disorder is mainly in connection with low pH (Okiljević et al., 1997; Resulović and Čustović, 2002; Marković and Supić, 2003; Marković et al., 2006; Komljenović et al., 2010). However, low P availabilities were found as considerable rare phenomenon on calcareous alluvial soils (Antunović et al., 2012). Applications of the higher P rates by fertilization are solution for improvement of soil fertility of P-deficient soils (Petosic et al., 2003, Komljenović et al., 2006, 2008). Aim of this study was testing maize response to ameliorative P fertilization on calcareous alluvial soil soil in Posavina Canton of Federation of Bosnia and Herzegovina.

### Material and methods

#### *The field experiment*

The field experiment of increasing rates of phosphorus fertilization was conducted in Posavina Canton (Odjak municipality, Vojskova area; Family Farm Jovic from Prud) of Federation entity (Bosnia and Herzegovina) in March 12, 2011. The fertilization treatments were as follows: a) unfertilized; b) basic fertilization = 75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; c) a + 200 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; d) a + 400 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; e) a + 800 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; f) a + 1200 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>. The experiment was conducted in four replicates (basic plot 60 m<sup>2</sup>). Unfertilized plot (a) was conducted out of the experiment in continuation to the next about 100 m longitude of the experimental soil. Triplesuperphosphate (36 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 0.5 % water soluble Fe) originating from Adriatico Spa Loreo, Italy was used as source of phosphorus for basic fertilization. The source of P for increasing rates of P (the treatments b - e) was monoammonium phosphate or MAP (13% N + 53 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) of Petrokemija Fertilizer Factory Kutina, Croatia. Nitrogen added by MAP was equalized to level of 196 kg N ha<sup>-1</sup> by using CAN (calcium ammonium nitrate: 27% N + 4.8 % MgO).

Maize hybrid OsSK596 originating from Agricultural Institute Osijek was sown in term April 18, 2011 by pneumatic planting machine on planned plant density (PPD) 57143 plants ha<sup>-1</sup>. Maize was harvested in September 28, 2011 and two internal rows of each replicates were harvested manually (basic plot of harvest: 10.5 m<sup>2</sup>). Mass of cob was weighed by Kern electronic balance (d = 50 g). Ten maize cobs from of each basic plot

were taken for determination of grain moisture and shelling percentage. The cobs and grain of these samples were weighed by more precise Kern electronic balance ( $d = 5$  g). Grain yield were calculated on 14% grain moisture and realized plant density basis. Plant density realization (PDR) was calculated by addition of plant numbers from total eight rows in level of the treatment and convert in plants per hectare and in percent of PPD. Sterile plants were calculated identically as PDR as difference between plants and cobs numbers.

#### *Soil sampling and chemical analysis*

Soil sampling was made by auger up to 30 cm of depth in term March 12, 2011 after conduction network of the experiment and before the planned fertilization according the scheme. Total 20 bores (one bore per basic plot) were made for the mean soil sample. The sample was prepared and analyzed in the Department of Agroecology, Faculty of Agriculture Osijek. Soil pH and humus were determined according ISO (1994, 1998). Plant available phosphorus and potassium were determined according the AL-method (Egner et al., 1960).

#### *Soil properties and weather characteristics*

The experiment was conducted on Vojskova calcareous alluvial non-compacted soil situated close to watercourse of Staracariver. By soil test alkaline reaction (pH in 1n KCl: 7.95), moderate humus contents were found. Also, the soil was adequate supplied with potassium and low in phosphorus (Table 1).

Table 1. Soil characteristics

| Soil designation            | Soil pH          |      | (mg/100 g)                    |                  | %     | %                 |
|-----------------------------|------------------|------|-------------------------------|------------------|-------|-------------------|
|                             | H <sub>2</sub> O | KCl  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Humus | CaCO <sub>3</sub> |
| Vojskova soil, plot Staraca | 8.09             | 7.95 | 5.9                           | 23.64            | 2.07  | 6.32              |

Table 2. Weather characteristics for Gradiste(close to Zupanja, Croatia) in 2011 growing season (Meteorological and Hydrological Service, 2011).

| Period | Gradiste Weather Bureau (LTM = long-term averages 1961-1990) |       |      |      |      |      |       | Total | Mean |
|--------|--|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|
|        | Jan.-March   | April | May  | June | July | Aug. | Sept. |       |      |
|        | Precipitation (mm)   |       |      |      |      |      |       | mm    | °C   |
| 2011   | 92   | 15    | 48   | 38   | 84   | 4    | 16    | 205   |      |
| LTM    | 119  | 53    | 66   | 81   | 72   | 66   | 56    | 394   |      |
|        | Mean air-temperature (°C)                                    |       |      |      |      |      |       |       |      |
| 2011   | 3.0  | 13.9  | 20.3 | 21.1 | 22.4 | 23.5 | 20.7  |       | 20.3 |
| LTM    | 3.2  | 11.5  | 16.7 | 19.6 | 21.2 | 20.7 | 16.6  |       | 17.7 |

The growing season 2011 was less favorable for maize because of water shortage and the higher air-temperatures, especially in August. For example, precipitation quantity in August (Gradiste: about 20 km distance from the experiment) was only 4 mm (long-term mean or LTM: 1971–1990 = 66 mm) and it was accompanied with mean air-temperature 23.4 °C (mean 1971–1990: 20.7 °C). Also, in the 6-month April–September period, precipitation quantities were 205 mm or about 50% lower and air-temperatures were 2.6°C higher compared to LTM (Table 2).



## Results and discussion

Mean yield of maize grain of the fertilization treatments (b-e) in level of  $11.03 \text{ t ha}^{-1}$  was relative low because used maize hybrid OsSK596) has considerable higher yield potential. However, this yield is result of less favorable weather conditions (Table 2). The higher yields of maize found in the growing seasons characterized the higher precipitation and the lower temperatures, especially in two summer months July and August (Shaw, 1988; Kovačević et al., 2009a, 2009b; Maklenović et al., 2009; Markulj et al., 2010). Under these conditions response of maize to P fertilization was low because yields were increased up to 8% only compared to basic fertilization. However, yield increase compared to unfertilized plot was 53% (Table 3). Also, the higher sterile plants contributions and the higher grain moisture were found in maize grown on the unfertilized treatment (12.7% and 7.3% and 22.3% and 21.1%, for *a* and *b-f* sterile plants and moisture status, respectively).

Table 3. Response of maize (the hybrid OsSK596) to phosphorus fertilization

| The experiment Staraca (Vojskova calcareous alluvial soil): the growing season 2011      |                                |            |                          |                          |  |
|--|--------------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|--|
| Fertilization<br>(12. 03. 2011.)<br>( $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ kg ha}^{-1}$ )        | Plant density (PD)*            |            | Sterile<br>plants<br>(%) | Grain<br>moisture<br>(%) | Grain<br>yield<br>( $\text{t ha}^{-1}$ ) |
|  | PDR<br>Plants $\text{ha}^{-1}$ | PPD<br>(%) |                          |                          |  |
| a unfertilized   | 53282                          | 93.2       | 12.7                     | 22.3                     | 7.34                                     |
| b 75 + 0   | 54633                          | 95.6       | 6.0                      | 21.0                     | 10.76                                    |
| c 75 + 200   | 55019                          | 96.3       | 6.2                      | 21.0                     | 11.25                                    |
| d 75 + 400   | 53861                          | 94.2       | 9.3                      | 21.2                     | 10.94                                    |
| e 75 + 800   | 55019                          | 96.3       | 7.0                      | 21.2                     | 11.61                                    |
| f 75 + 1200  | 55598                          | 97.3       | 8.0                      | 21.0                     | 10.58                                    |
| Average  | 54569                          | 95.5       | 8.2                      | 21.3                     | 10.41                                    |
| * PDR = PD realization, PPD = planned PD<br>(100% PPD = $57143 \text{ plants ha}^{-1}$ ) |                                |            | LSD 5%                   | 1.1                      | 1.0                                      |
|  |                                |            | LSD 1%                   | ns                       | 1.4                                      |

Two additional field experiments were started in area of Odjak municipality at same time as Staraca experiment. Five rates of phosphorus up to  $900 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  were used on Trnjaci calcareous soil low in available P and soybean was grown in the experiment for the 2011 growing season. By using  $300 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  grain yield of soybean was increased for 20% compared to basic fertilization. Using of the higher P rates resulted by increases of grain protein contents for 2.56% and decrease of oil contents for 1.19% in comparison to the control (Antunovic et al., 2012). In the third experiment on Gornja Dubica acid soil, hydratized calcite in three rates up to  $14.0 \text{ t ha}^{-1}$  were applied. The mean grain yield of the maize hybrid OsSK596 in the 2011 growing season was only  $6.13 \text{ t ha}^{-1}$  or for 41% lower than in the phosphorus fertilization experiment. Using the highest rate of lime resulted by yield increase for 12% ( $5.82$  and  $6.53 \text{ t ha}^{-1}$ , respectively) in comparison to the control (Jovic – the thesis, unpublished data).

Komljenović et al. (2006, 2008) applied ameliorative P fertilization in form of triple superphosphate up to  $1500 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  on Knespolje soil in the northern Bosnia. The yield increases in 3-year testing were, depending on the year, from 17% to 32%. In the next study, Komljenović et al., (2010) applied triple superphosphate in rates up to  $1750 \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ kg ha}^{-1}$  on low-P acid Gradiska hydromorphic soil of northern Bosnia. P fertilization resulted mainly in considerable yield increase being 17% (4-year means:  $4.30$  and  $5.02 \text{ t ha}^{-1}$ , for control and ameliorative P-fertilized treatments, respectively). Yield increases were achieved mainly by application of the first step of P in level of  $750 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ . However, by liming of Gradiska hydromorphic soil considerable higher response of maize were found because by application of dolomite up to  $20 \text{ t ha}^{-1}$  maize yield was increased (3-year average) for 48% (Markovic et al., 2008).

## Conclusions

The growing season 2011 was less favorable for maize growing because of drought and the high air-temperatures, especially in August and September. Under these conditions, low response of maize on P rates added by fertilization was found. However, maize yield of unfertilized plot was 33% lower in comparison to average of P-treatments.

## References

- Antunović M., Rastija M., Sudarić A., Varga I., Jović J. (2012). Response of soybean to phosphorus fertilization under drought stress conditions. *Növénytermelés* 61 (Suppl.): 117-120.
- Egner, H., Riehm, H., Domingo, W.R. (1960). Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Boden II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. *K. Lantbr. Hogsk. Annl. W.R.* 1960, 26, 199-215.
- ISO (1994). Soil quality. Determination of pH. ISO 10390:1994
- ISO (1998). Soil quality. Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation. ISO 14235:1998
- Jović J., Rastija M., Kovačević V., Iljkić D. (2012). Response of maize to liming in Posavina County FB&H, Bosnia and Herzegovina). In: Proceedings of Scientific-Professional Conference of Agriculture Students, Faculty of Agriculture of Banja Luka University, October 9-10, 2012 Banja Luka, RS, Bosnia and Herzegovina, p. -
- Komljenović, I., Marković, M., Kondić, Danijela (2008). Residual influences of phosphorus fertilization on maize status in Potkozarje area. *Cereal Research Communications* 36 (Suppl. Part II): 699-702.
- Komljenović I., Marković M., Kondić D., Kovačević V. (2010). Response of maize to phosphorus fertilization on hydromorphic soil of Bosnian Posavina area. *Poljoprivreda* 16 (2): 9-13.
- Komljenović, I., Marković, M., Todorović, J., Cvijović, M. (2006). Influences of fertilization by phosphorus on yield and nutritional status of maize in Potkozarje area. [Journal Article] *Cereal Research Communications*. 34(1 Part 2): 549-552.
- Kovačević, V., Jolankai, M., Birkas, M., Lončarić, Z., Šoštarić, J. (2009a). Influences of precipitation and temperature trend on maize yields. In: Proceedings of 44<sup>th</sup> Croatian and 4<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture (Maric S. and Loncaric Z. Editors.), 16<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> February 2009, Opatija; Faculty of Agriculture Osijek, p.541-545.
- Kovačević, V., Maklenović, V., Jolankai, M. (2009b). Oborinski i temperaturni režim kao faktori prinosa kukuruza u Hrvatskoj, Srbiji i Mađarskoj. *Agroznanje (Agro-knowledge Journal)*, University of Banjaluka, Bosnia & Hercegovina 10 (3): 67 - 75.
- Maklenović V., Vučković S., Kovačević V., Prodanović S., Živanović Lj. (2009). Precipitation and temperature regimes impacts on maize yields. In: Proceedings of 44<sup>th</sup> Croatian and 4<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture (Maric S. and Loncaric Z. Editors.), 16<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> February 2009, Opatija; Faculty of Agriculture Osijek, p. 569-573.
- Marković, M., Komljenović, I., Delalić, Z., Kovačević, V. (2006). Phosphorus as a limiting factor of the field crops yield under conditions of the northern Bosnia. *Lucrari Stiintifice. Seria Agronomie. Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara Iasi (1454-7414)* 49 (2006), 1; 218-222.
- Marković, M., Supić, D. (2003). Osobine pseudogleja na području Gradiške s prijedlogom meliorativnih mjera (Characteristics of pseudogley of Gradiska area with recommendations for agromeliorative treatments). *Agroznanje*, IV (1): 142-154.
- Marković M., Todorović J., Biberdžić M., Delalić Z. (2008). Response of maize to liming in northern Bosnia. *Cereal Research Communications* 36 (Suppl. Part III): 2079-2082.

- Markulj A., Marijanović M., Tkalec M., Jozić A., Kovačević V. (2010). Effects of precipitation and temperature regimes on maize (*Zea mays* L.) yields in northwestern Croatia. *Acta Agriculturae Serbica*, XV (29): 39-45.
- Okiljević V., Predić T., Lukić R., Marković M. (1997). Poljoprivredno zemljište Republike Srpske (Agricultural soils of Republic of Srpska). *Agroznanje I* (1):15-23.
- Petošić D., Kovačević, V., Josipović M. (2003): Phosphorus availability in hydromorphic soils of Eastern Croatia. *Plant, Soil and Environment*, 49(9): 394-401.
- Resulović H., Čustović H. (2002). *Pedologija. Opšti dio (knjiga 1) - Soil Science – General Part (book 1)*. Univerzitet u Sarajevu.
- Shaw R.H. (1988). Climatic requirement. In: *Corn and corn improvement*, Agronomy Monograph No 18, ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA, p. 609-638.

## Reakcija kukuruza na gnojidbu fosforom u Posavskom kantonu

### Sažetak

Poljski pokus gnojidbe fosforom postavljen je na karbonatnom aluvijalnom tlu Posavskog kantona (Bosna i Hercegovina) u proljeće 2011.: a) negnojeno; b) osnovna gnojidba = 75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; c) a + 200 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; d) a + 400 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; e) a + 800 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>; f) a + 1200 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>. Pokus je postavljen u četiri ponavljanja (osnovna parcela 60 m<sup>2</sup>). U radu je prikazana reakcija kukuruza (hibrid OsSK596) u vegetaciji 2011. Prosječan prinos kukuruza na gnojenim tretmanima (b-e) iznosio je 11.03 t ha<sup>-1</sup> bio je relativno nizak zbog nepovoljnih vremenskih prilika. Prinos kukuruza je povećan za 8%, odnosno za 53% usporedbom f:b, odnosno f:a.

**Ključne riječi:** prinos zrna, kukuruz, karbonatno tlo, gnojidba fosforom

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj herbicidnog tretmana na prinos zrna soje

Goran Jukić<sup>1</sup>, Krešimir Šunjić<sup>1</sup>, Ivan Varnica<sup>1</sup>, Dinko Jukić<sup>2</sup>, Josip Brkić<sup>3</sup><sup>1</sup>HCPHS - Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Usorska 19, Osijek, Hrvatska  
(goran.jukic@hcphs.hr)<sup>2</sup>Trgovačka škola, Ivana Gundulića 38, Osijek, Hrvatska<sup>3</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Tijekom 2010. i 2011. godine obavljena su poljska ispitivanja u cilju iznalaženja optimalne kombinacije herbicida (prije nicanja ili poslije nicanja usjeva) koja svojom efikasnošću direktno utječe na prinos zrna soje. U zaštiti soje protiv korova primjenjivali smo prije nicanja metribuzin + metolaklor i poslije nicanja usjeva dvokratno imazamox te u drugoj varijanti oksasulfuron. Ispitivanja su provedena na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu, na sorti Ika Poljoprivrednog instituta Osijek, a pokusi su postavljeni na lokaciji u Čokadincima i Budimcima.

Dobiveni rezultati u ispitivanim godinama pokazali su statistički visoko opravdane razlike ( $P < 0,01$ ) u prinosu zrna. Učinkovitost metribuzin + metolaklor prije nicanja očitovala se značajno višim prinosom zrna soje u odnosu na imazamox poslije nicanja usjeva i netretiranu kontrolu, a varijanta metribuzin + metolaklor prije nicanja i oksasulfuron poslije nicanja usjevanije pokazala statistički značajne razlike (n.s.) u prinosu zrna soje. Dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost direktnog povećanja dobiti (većim prinosom po jedinici površine) izborom najboljeg tretmana protiv suzbijanja korova.

**Ključne riječi:** soja, metribuzin, metolaklor, imazamox, oksasulfuron i prinos

### Uvod

Soja je jedna od najznačajnijih ratarskih kultura u svijetu, a površine pod sojom se svake godine povećavaju, tako i u Hrvatskoj bilježimo blagi porast proizvodnje sjemenske i merkantilne soje. Pod sjemenskom proizvodnjom u 2012. godini nalazi se 3375ha, a pod merkantilnom oko 55000 ha. Prema ovim podacima vidljivo je da sjemenska proizvodnja u Hrvatskoj u potpunosti zadovoljava potrebe za sjetvu merkantilne soje. Veća zastupljenost soje u strukturi domaće poljoprivredne proizvodnje ima utjecaja i na intenzivniji razvoj industrijskih grana kao što su proizvodnja jestivog ulja, proizvodnja vegetarijanskih proizvoda, te proizvodnja stočne hrane (Jukić i sur., 2006.). Također soja ima siguran otkup i stabilnu cijenu, a Jukić i sur. (2007.) su zaključili da financijski rezultat na tri i više ha pokazuje rentabilnost proizvodnje soje u istočnoj Hrvatskoj.

Korovi koji se pojavljuju u početku vegetacije konkurentni su mladim biljkama soje u pogledu vode i hraniva, a ako su robusniji i u pogledu svjetla (Hrustić i sur., 2004.). Prema podacima Öerke i sur. (1994.) korovi umanjuju prinos zrna za oko 13%, dok kod jače zakorovljenosti upitna je gospodarska opravdanost obavljanja žetve (Bilandžić i sur., 2003.). Soja je kultura kod koje imamo mogućnost primjene herbicida bilo prije nicanja ili poslije nicanja usjeva. Kemijsko suzbijanje korova je najznačajnija mjera u zaštiti soje, bez koje bi proizvodnja soje bila nezamisliva. Kod izbora herbicida potrebno je poznavati povijest table (Ostojić i Barić, 2000.), odnosno vrste i populaciju korova kako bi smo suzbijanjem istih ostvarili zadovoljavajuće prinose. Gustoća korovnih biljaka i rasprostranjenost korovnih vrsta u usjevu soje ovise o tipu tla, količini oborina tijekom vegetacije, temperaturama tla i zraka (Vratarić i sur., 2007.), odnosno izboru kvalitetnog sjemena te o tehnologiji proizvodnje. Prilikom ispitivanja izabrana je, u jednoj varijanti u

praksi, najprimjenjenija i dugogodišnja metoda zaštite usjeva protiv korova metribuzin + metolaklor prije nicanja, u drugoj varijanti, imazamox nakon nicanja usjevai korova u dvokratnoj primjeni u trećoj varijanti oksasulfuron u dvokratnoj primjeni. Ove aktivne tvari (metribuzin + metolaklor, imazamox i oksasulfuron) suzbijaju jednogodišnje širokolisne i uskolisne korove. Provedena ispitivanja imala su za cilj ispitati razlike između pojedinih tretmana i pokazati kako pojedini tretman utječe na prinos zrna soje. Rezultati ispitivanja pozitivno će doprinijeti rješavanju problematike izbora najbolje odgovarajućekombinacije herbicida, s ciljem maksimalnog iskorištenja genetskog potencijala sorte za visoki prinos zrna soje, a time u konačnici i ostvarenja veće ekonomske dobiti.

### **Materijal i metode**

Kao materijal u poljskim pokusima u 2010. i 2011. godini korištena je sorta soje Poljoprivrednog instituta Osijek Ika(grupa zriobe 0-I)koja se odlikuje visokim i stabilnim prinosom. Ispitivana sorta pogodna je za sjetvu u svim proizvodnim područjima Hrvatske. Pokus je postavljen na tlima različite kiselosti: Budimci kiselotlo, Čokadinci slabo kiselo do neutralnotlo.

Kao predkultura u ispitivanim godinama uzgajana je ozima pšenica. Nakon osnovne obrade (zaoravanja 300 kg NPK 7:20:30) u jesen i proljetne predsjetvene pripreme (dva prohoda sa sjetvospremačem 3,7 m) koja je izvršena zajedno s gnojidbom (200 kg NPK 15:15:15) obavljena je sjetva. Sjetva pokusa obavljena je 1. svibnja 2010. i 28. travnja 2011. godine na svim lokacijama u optimalnom agrotehničkom roku, vučenom žitnom sijačicom uz inokulaciju sjemena na međuredni razmak 25 cm i na dubinu od 5-6 cm. Sjetvena norma iznosila je 600.000 biljaka/ha. Površina pokusa iznosila je 120 m<sup>2</sup>, a svaka mikro parcela iznosila je 15 m<sup>2</sup>. Parcelice su postavljene jedna pored druge slučajnim blok sistemom. Postavljena su tri tretmana i kontrola (bez herbicida), a kombinacije su prije nicanja usjeva metribuzin + metolaklor (0,490 kg/ha + 0,960l/ha),poslije nicanja usjevaimazamox (0,048 kg/ha) dvokratnoi treća varijanta oksasulfuron (0,090 kg/ha) poslije nicanja usjeva. Kod dvokratne primjene herbicida poslije nicanja soje, prvi tretman obavljen je u fazi prve troliske, a drugi dva tjedna nakon prvog tretmana, uz utrošak 170 l vode/ha. Izabrane kombinacije herbicida prije nicanja i poslije nicanja usjevasu potpuno selektivni i nemaju fitotoksično djelovanje na biljku soje. Ocjenjivanje korova metodom probnih kvadrata obavljeno je tri tjedna nakon prskanja. Zaštita samih pokusnih parcelica protiv bolesti i štetnika nije provedena. Količina oborina i temperatura zraka u vegetacijskom razdoblju u 2010. i 2011. godini bile su povoljne za djelovanje herbicida.

Svaki tretman postavljen je u dva ponavljanja po slučajnom rasporedu. Pokusne parcele skinute su malim žitnim kombajnom širine hedera 2,65 m, uz svu potrebnu adaptaciju (pri vlazi zrna od 13%) te su prinosi sjemena za svaku parcelicu vagani stacioniranom digitalnom vagom na pisti OPG-a. Datum skidanja pokusa bio je 28. rujna 2010. i 7. rujna 2011. godine na obje lokacije. Dobiveni rezultati obrađeni su statistički analizom varijance.

### **Rezultati i rasprava**

U ispitivanim godinama na lokacijama Čokadinci i Budimci utjecaj izbora herbicida i tretmana uveliko je utjecao na prinos zrna soje smanjenjem mase korova po m<sup>2</sup> (Tablica 1.). Na temelju analize iskazan je statistički visoko opravdan utjecaj lokacije i tretmana u godinama ispitivanja ( $P < 0,01$ ).

Na ispitivanim lokacijama i godinama dominirali su od širokolisnih korova: ambrozija ili limundžik - *Ambrosiaartemisifolia*, bijela loboda - *Chenopodium album* i divlja loboda - *Atriplexpatula*, a od uskolisnih korova bili su zastupljeni: obični koštan - *Echinochloacrusgalli*, obična slakoperka – *Aperaspicaventi* i zeleni muhar – *Setariaviridis*. Ocjenjivanje korova po m<sup>2</sup> obavljeno je tri tjedna nakon prskanja (Tablica 1.).

Tablica 1. Ukupan broj korovskih vrsta po m<sup>2</sup> na lokacijama i godinama

| Lokacija                     | Vegetacijska godina 2010. |     |     |      | Vegetacijska godina 2011. |     |     |      |
|------------------------------|---------------------------|-----|-----|------|---------------------------|-----|-----|------|
|                              | Čokadinci                 |     |     |      |                           |     |     |      |
| Tretmani                     | 1                         | 2   | 3   | 4    | 1                         | 2   | 3   | 4    |
| Korovi broj/m <sup>2</sup>   |                           |     |     |      |                           |     |     |      |
| <i>Ambrosiaartemisifolia</i> | 3                         | 0,7 | 0,8 | 12,9 | 2,8                       | 0,7 | 0,7 | 13,1 |
| <i>Chenopodium album</i>     | 4                         | 1   | 1,1 | 6    | 4,1                       | 1,2 | 1   | 6,5  |
| <i>Atriplexpatula</i>        | 2                         | 0,7 | 0,5 | 2,5  | 2,1                       | 0,8 | 0,7 | 3    |
| <i>Matricariainodora</i>     | 1,5                       | 0,6 | 0,5 | 3,8  | 1,2                       | 0,6 | 0,3 | 4    |
| <i>Rumexacetosa</i>          | 1,2                       | 0,5 | 0,5 | 2,4  | 1,2                       | 0,6 | 0,4 | 2,2  |
| Ostali                       | 0,9                       | 0,5 | 0,2 | 0,6  | 0,8                       | 0,4 | 0,1 | 0,5  |
| <i>Aperaspicaventi</i>       | 2,8                       | 1,3 | 1,8 | 3,5  | 2,6                       | 1,5 | 1,6 | 3,8  |
| <i>Echinochloacrusgalli</i>  | 3,5                       | 1,6 | 1,5 | 3,8  | 3,3                       | 1,6 | 1,2 | 3,6  |
| <i>Setariaviridis</i>        | 4,5                       | 1,9 | 2,1 | 5,3  | 4,2                       | 2,5 | 2,2 | 5,5  |
| Lokacija                     | Budimci                   |     |     |      |                           |     |     |      |
| <i>Ambrosiaartemisifolia</i> | 3,2                       | 0,8 | 1   | 13,1 | 3                         | 0,8 | 0,6 | 14   |
| <i>Chenopodium album</i>     | 4,1                       | 1,1 | 1,3 | 6,3  | 4,3                       | 1,1 | 0,9 | 6,6  |
| <i>Atriplexpatula</i>        | 1,9                       | 0,8 | 0,7 | 2,7  | 2,2                       | 0,9 | 0,9 | 3,2  |
| <i>Matricariainodora</i>     | 1,4                       | 0,8 | 0,6 | 4    | 1,3                       | 0,7 | 0,5 | 4,4  |
| <i>Rumexacetosa</i>          | 1,3                       | 0,7 | 0,6 | 2,5  | 1,2                       | 0,4 | 0,3 | 2,5  |
| Ostali                       | 1                         | 2,3 | 2,3 | 0,8  | 0,9                       | 0,6 | 0,2 | 0,7  |
| <i>Aperaspicaventi</i>       | 2,9                       | 1,5 | 1,8 | 3,6  | 2,8                       | 2,1 | 1,7 | 4    |
| <i>Echinochloacrusgalli</i>  | 3,3                       | 1,7 | 1,6 | 3,8  | 3,5                       | 1,9 | 1,4 | 3,8  |
| <i>Setariaviridis</i>        | 4,7                       | 2,1 | 2,2 | 5,1  | 4,6                       | 3,1 | 2,6 | 5,6  |

napomena: 1-(poslije nicanja usjeva, imazamox); 2-(poslije nicanja usjeva, oksasulfuron); 3- (prije nicanja usjeva, metribuzin+metolaklor); 4- (kontrola).

Analizom varijance proučavanog svojstva (Tablica 2.), utvrđeno je da godina, lokacija, tretman i interakcija godina x tretman pokazuju statistički opravdane razlike na razini P<0,01, a interakcija lokacija x tretman i godina x lokacija x tretman pokazuju statistički opravdane razlike na razini P<0,05. Izbor herbicida primenjenih prije nicanja usjeva pokazuje statistički opravdane razlike u visini prinosa zrna soje na razini P<0,01 u odnosu na kontrolu i varijantu poslije nicanja usjeva imazamo x dvokratno. Razlike kod tretmana prije nicanja usjeva i varijante poslije nicanja usjeva oksasulfuron dvokratno nisu statistički opravdane (ns). U ispitivanim godinama i lokacijama (Tablica 2.) najveći

prosječni prinos ostvarila je varijanta prije nicanja 3,03 t/ha, zatim slijedi varijanta poslije nicanja (oksasulfuron) 2,75 t/ha, zatim varijanta poslije nicanja usjeva (imazamox) imala je prosječni prinos od 2,33 t/ha, a najmanji prosječni prinos imala je kontrola 0,90 t/ha. Prema ovim podacima veći prinos je ostvaren primjenom herbicida prije nicanja usjeva zbog manjeg broja korova (manja konkurencija) po m<sup>2</sup> u odnosu na ostale varijante.

Tablica 2. Rezultati pokusa u 2010. i 2011. godini

| Godina       | Lokacija  | Prinos sjemena soje (t ha <sup>-1</sup> ) po tretmanu |               |                            |                                | Prosjek  |
|--------------|-----------|---|---------------|----------------------------|--------------------------------|----------|
|              |           | Kontrola  | Prije nicanja | Poslije nicanja (imazamox) | Poslije nicanja (oksasulfuron) |          |
| 2010.        | Čokadinci | 1,145   | 3,525         | 2,56                       | 3,31                           | 2,635    |
|              | Budimci   | 1,04  | 3,315         | 2,26                       | 2,88                           | 2,37375  |
| Prosjek      |           | 1,0925  | 3,42          | 2,41                       | 3,095                          | 2,504375 |
| 2011.        | Čokadinci | 0,755   | 2,88          | 1,95                       | 2,605                          | 2,0475   |
|              | Budimci   | 0,685   | 2,415         | 2,55                       | 2,21                           | 1,965    |
| Prosjek      |           | 0,72  | 2,6475        | 2,25                       | 2,4075                         | 2,00625  |
| Sveukupno    |           | 0,90625   | 3,03375       | 2,33                       | 2,75125                        | 2,255313 |
| LSD.(P<0.05) |           | LSD.(P<0.01)  |               |                            |                                |          |
| 0,3360766    |           | 0,4646234   |               |                            |                                |          |

Slične pokuse radili su Taylor–Lovel i sur. (2002.). Oni su zaključili da su u obje godine ispitivanja prinosi soje bili veći kod tretmana s prije nicanja i poslije nicanja usjeva, nego oni koji su imali samo post-em tretman. Herbicidi s jakim kontaktnim djelovanjem i neki inhibitori enzima sinteze acetolaktata (imazamox, tifensulfuron i imazetapir) mogu izazvati značajnija oštećenja na soji u stresnim uvjetima (Franzeni sur., 2004.). Kelly i sur. (1998.) zaključuju da je suzbijanje *Setaria* spp. s imazamoxom ili imazetapir ili nekim pripravcima iz grupe difeniletera učinkovitije kada se kombiniralo s 28% UAN-om i neionskim okvašivačem u usporedbi bez okvašivača. Knežević i sur. (2008.) proučavajući učinkovitost nekih post-emergence herbicida u soji navode da je prosječna učinkovitost veća u višekratnoj primjeni herbicidnih kombinacija oxasulfuron + imazamox (92%), clethodim + fomesafen (93%) i oxasulfuron + imazamox + thifensulfuronmethyl (94%) nego u jednokratnoj primjeni oxasulfurona (91%) ili imazamoxa (89%).

### Zaključak

Dobiveni rezultati pokazuju da razlike u prinosu između ispitivanih tretmana nisu nastale slučajno, već kao posljedica izbora herbicida koji je utjecao na manji broj korova po m<sup>2</sup>. Na temelju provedenih dvogodišnjih ispitivanja o utjecaju izbora herbicidnog tretmana (prije nicanja ili poslije nicanja usjeva) protiv korova na prinos zrna soje može se zaključiti sljedeće:

- u ispitivanim godinama i lokacijama najveće prinose zrna dala je kombinacija prije nicanja usjeva sa metribuzin + metolaklor, zatim poslije nicanja usjeva oksasulfuron, te se ove varijante mogu preporučiti jer su ostvarile statistički visoko opravdane razlike (P<0,01) u odnosu na kontrolu i varijantu poslije nicanja usjeva s imazamoxom.
- učinkovitost imazamoxposlije nicanja usjevaočitovala se značajno višim prinosom zrna soje u odnosu na kontrolu, ali i značajno nižim prinosom u odnosu na standardnu i varijantu poslije nicanja usjeva s oksasulfuronom.

## Literatura

- Bilandžić M., Sudarić A., Duvnjak T., Mijić A. (2003). Učinkovitost različitih načina suzbijanja korova u soji, *Fragmenta phytomedica et herbologica*. 28, 1-2; 33-40.
- Franzen D.W., O'Barr J.H., Zollinger R.K. (2004). Influence of certain postemergence broadleaf herbicides on soybean stressed from iron deficiency chlorosis, *Agronomy Journal*, 96:1357-1363.
- Hrustić M., Vidić M., Miladinović J. (2004). Soja i stres, Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo Novi Sad, Zbornik radova, vol. 40, str. 217.-225.
- Jukić G., Guberac V., Marić S. (2006). Utjecaj lokaliteta i godine uzgoja na sadržaj ulja i bjelančevina u sjemenu soje, *Sjemenarstvo* 23, 5-6, str. 429.-435.
- Jukić G., Guberac V., Marić S., Dunković D. (2007). Ekonomski aspekti proizvodnje soje u istočnoj Hrvatskoj, *Poljoprivreda Vol. 13 No 2.*, str. 23.-28.
- Kelly A., Karen A.R., Donald P. (1998). Weed control in soybean (*Glycine max*) with imazamox and imazethapyr, *Weed Science*, Vol. 46, No. 5, pp. 587.-594.
- Knežević M., Antunović M., Ranogajec Lj., Baličević R. (2008). Effectiveness of some post-emergence herbicides in soybean, *Poljoprivreda Vol. 14 No 2.*, str. 23.-28.
- Ostojić Z., Barić K. (2000.): Mogućnosti suzbijanja korova u soji, *Agronomski glasnik* 1-2, str. 71.-84.
- Öerke E.C., Dehne H.V., Schöbeck F., Weber, A. (1994). Crop production and crop protection-estimated losses in major food and cash crops, ECPA, Hamburg
- Taylor-Lovel S., Wax L.M., Bollero G. (2002). Preemergence flumioxazin and pendimethalin and postemergence herbicide system for soybean, *Weed Technology*, Vol. 16, issue 3, 502-511.
- Vratarić M., Sudarić A. (2007.): Tehnologija proizvodnje soje, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek

## Effects of herbicide treatments on soybean yield

### Abstract

During 2010 and 2011 field trials were conducted to find optimal combination of soybean herbicide (pre-em or post-em) in relation to the soybean grain yield. Three active ingredients were used in a pre-em treatment metribuzin + metolaklor and in a post-em treatment imazamox and oksasulfuron in split treatment. The variety sown in the trial was Ika property of agricultural institute Osijek on locations Čokadinci and Budimci.

The data gathered in two years of trials, indicate statistically significant difference ( $P < 0,01$ ) in the grain yield. Higher grain yield was achieved with combination in a pre-em treatment of metribuzin + metolaklor to post-em treatment of imazamox and untreated control. Combination in a pre-em treatment of metribuzin + metolaklor to post-em treatment of oksasulfuron have no difference (n.s.). These data show direct profit increase (higher yield per hectare), due to correct weed management.

**Key words:** soybean, metribuzine, metolachlor, imazamox, oksasulfuron and yield



PRETHODNO PRIOPĆENJE

## **Servisno-preventivno održavanje u suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji u „Agrolaguna“ d.d. Poreč**

Tomislav Jurić<sup>1</sup>, Željko Lovrić<sup>2</sup>, Ivan Plaščak<sup>1</sup>, Darko Kiš<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (tjuric@pfos.hr)*

<sup>2</sup>*„Agrolaguna“ d.d., Mate Vlašića 34, 52440 Poreč, Hrvatska*

### **Sažetak**

Servisno-preventivno održavanje ima za cilj redovitim mjerama smanjiti mogućnost nastanka kvara osiguravajući visoku uporabnu pouzdanost i dulji radni vijek strojeva. Tijekom sezone, a u vremenu kada količina potrebnih poljoprivrednih radova doseže svoj maksimum, postoji potreba zapošljavanja određenog broja sezonskih traktorista. Budući će oni rukovati strojem potrebno ih je upoznati s redovitim mjerama servisno-preventivnog održavanja traktora. U radu je prikazana organizacija servisno-preventivnog održavanja u „Agrolaguna“ d.d. Poreč, te evidencija kvarova koji su utvrđeni na storjevima kojima rukuju stalno zaposleni i sezonski traktoristi tijekom 2011. i 2012. godine. Sezonski traktoristi imaju manji broj evidentiranih kvarova obzirom na stalno zaposlene traktoriste te da ih prijavljuju znatno ranije.

**Ključne riječi:** servisno-preventivno održavanje, traktoristi, kvar

### **Uvod**

Suvremena poljoprivredna proizvodnja, koja kvalitetom i kvantitetom svojih proizvoda mora udovoljiti sve većim zahtjevima svjetskog tržišta, uvjetovala je proizvodnju i stalni razvoj poljoprivrednih strojeva koji su značajan čimbenik iste. Uporaba suvremenih visokosofisticiranih poljoprivrednih strojeva osigurava obavljanje zahtjevanih tehnoloških operacija pravodobno i kvalitetno uz značajno manje troškove proizvodnje. Uvjetovanost izvođenja pojedinih zahvata unutar optimalnih agrotehničkih rokova naglašava važnost ispravnosti i pouzdanosti sredstava poljoprivredne mehanizacije. Upravo iz tog razloga je vrlo značajno imati dobro educirane rukovatelje poljoprivrednih strojeva koji uz organizatora poljoprivredne proizvodnje (inženjera mehanizacije) i educirano i svom potrebitom opremom i prostorom opskrbljeno radioničko-servisno osoblje čine temelj dobro organiziranog servisno-preventivnog održavanja, Emert i dr. (1995.). Servisno-preventivno održavanje ima za cilj provođenjem redovitih mjera održavanja povećati uporabnu pouzdanost i vijek uporabe poljoprivrednih strojeva uz smanjenje mogućnosti nastanka kvara. Nadalje, redovite mjere održavanja povećavaju sigurnost cestovnog prometa, čiji su poljoprivredni strojevi sudionici, Jurić i dr. (2008.), Jurić i dr. (2001.). Redovite mjere održavanja su propisane od strane proizvođača i provode se u točno određeno vrijeme na tehnički ispravnim strojevima tijekom njihove uporabe. Stoga pravilno ustrojeno i dobro organizirano servisno-preventivno održavanje predstavlja bitan preduvjet smanjenja broja kvarova na poljoprivrednim strojevima. Nažalost, dosadašnja istraživanja obavljena na obiteljskim gospodarstvima glede provođenja redovitih mjera servisno-preventivnog održavanja ukazuju na nisku razinu obavljanja istih, Emert i dr. (1996.), Jurić i dr. (2001.). Vrlo često na vrhuncu poljoprivrednih radova potrebno je u poljoprivrednim poduzećima i u obiteljskim gospodarstvima zaposliti sezonske radnike koji će sudjelovati u procesu proizvodnje. Dio novozaposlenih djelatnika (sezonaca) će upravljati poljoprivrednim strojevima te je vrlo bitno da oni budu obučeni za rad na određenom stroju te upoznati s mjerama servisno-preventivnog održavanja koje moraju obavljati na istom. Njihovu obuku na sebe trebaju preuzeti organizatori (inženjeri

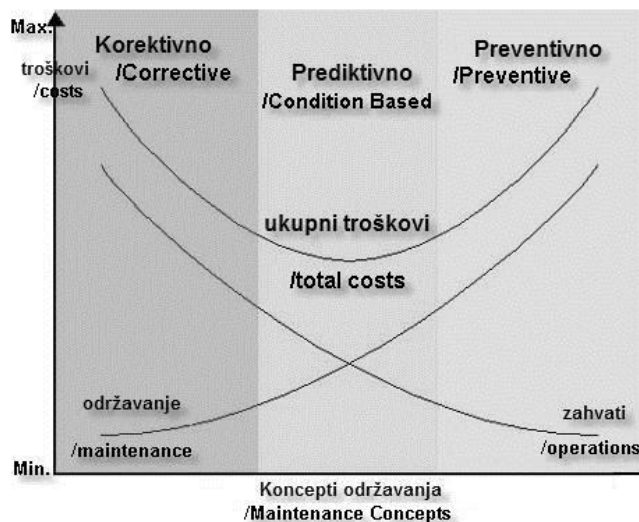
mehanizacije) i radioničko-servisno osoblje. Prema Martínez-Casariego, M. A. i dr. (2011.) poljoprivreda je sektor sa najvećim udjelom djelatnika sa ugovorima na određeno (sezoncima) (43,9%), u usporedbi sa 16,7% sezonaca u ostalim sektorima. Tablicom 1. prikazan je broj, proizvođač, model, snaga i godište traktora u posjedu „Agrolaguna“ d.d. Poreč.

Tablica 1. Traktori u posjedu „Agrolaguna“ d.d. Poreč

| R. br. | Proizvođač i tip traktora    | Snaga (kW) | Godina proizvodnje |
|--------|------------------------------|------------|--------------------|
| 1.     | FIAT 180-90 DT               | 132        | 1988               |
| 2.     | FIAT 60-90 DT                | 114        | 1993               |
| 3.     | FIAT F 130 Winner            | 95         | 1993               |
| 4.     | John Deere 6920 S            | 117        | 2004               |
| 5.     | CASE 7230                    | 162        | 1993               |
| 6.     | CASE 7230                    | 162        | 1993               |
| 7.     | FIAT 82-94 DT                | 58         | 1993               |
| 8.     | FIAT 82-94 DT                | 58         | 1993               |
| 9.     | FIAT 82-94 DT                | 58         | 1993               |
| 10.    | FIAT 80-90 DT                | 58         | 1990               |
| 11.    | FIAT 80-90 DT                | 58         | 1989               |
| 12.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 13.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 14.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 15.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 16.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 17.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 18.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 19.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 20.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 21.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 22.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 23.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 24.    | FENDT 209 P                  | 70         | 2008               |
| 25.    | New Holland TN 95 VA         | 70         | 2008               |
| 26.    | New Holland TN 95 VA         | 70         | 2006               |
| 27.    | New Holland TN 75 VA         | 55         | 2004               |
| 28.    | John Deere 5615F CN 4        | 68         | 2005               |
| 29.    | John Deere 5615V CN 4        | 68         | 2001               |
| 30.    | FIAT 82-86 DTF               | 58         | 1993               |
| 31.    | FIAT 82-86 DTF               | 59         | 1994               |
| 32.    | FIAT 82-86 DTF               | 58         | 1993               |
| 33.    | FIAT 80-66 DTF               | 58         | 1989               |
| 34.    | FIAT 70-76 DTF               | 52         | 1990               |
| 35.    | FIAT 70-66 DTF               | 52         | 1988               |
| 36.    | FIAT 70-66 DTF               | 52         | 1987               |
| 37.    | FIAT 70-76 DTF               | 52         | 1990               |
| 38.    | IMT 539 263                  | 22         | 1986               |
| 39.    | IMT 539 263                  | 22         | 1986               |
| 40.    | IMT 539 263                  | 22         | 1971               |
| 41.    | TG 220 gusjeničar            | 162        | 1987               |
| 42.    | TG 170 B gusjeničar          | 125        | 1977               |
| 43.    | FIAT 665 C gusjeničar        | 48         | 1982               |
| 44.    | FIAT 605 C gusjeničar        | 44         | 1976               |
| 45.    | M. FERGUSON 174 C gusjeničar | 50         | 1974               |

### Koncepti održavanja

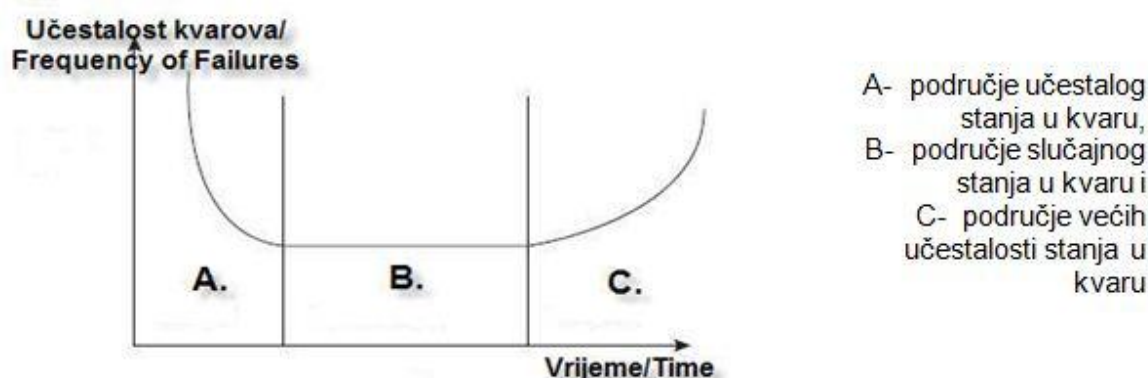
Današnji programi održavanja temelje se na jednom ili više osnovnih koncepata održavanja. Osnovni koncepti održavanja se dijele na: *korektivno održavanje* (potrebni postupci održavanja primjenjuju se pri nastanku kvara, a u cilju otklanjanja istog), *preventivno održavanje* (podrazumijeva provođenje unaprijed propisanih radnih operacija u određenim tehničkim ispravnim strojevima tijekom njihove uporabe čime se smanjuje mogućnost nastanka kvara i povećava uporabna pouzdanost), *održavanje po stanju ili prediktivno održavanje* (ovo održavanje je fleksibilno je i dozvoljava odstupanja pri ustrojavanju intervala preventivnog održavanja. Održavanje se temelji na monitoringu stanja i načinu uporabe nekog tehničkog sustava na temelju kojih se definira optimalno vrijeme za obavljanje određene mjere održavanja) i *održavanje temeljeno na pouzdanosti* (temelj ovoga održavanja je pretpostavka da za svaki sustav postoji optimalna kombinacija prethodno navedenih koncepata održavanja). Promatrajući stvarne troškove modela održavanja, slika 1., uočljivo je da oni rastu od minimuma (loše ustrojeno korektivno održavanje) do maksimuma loše ustrojeno preventivno održavanje. Nasuprot njima, operacijski troškovi su minimalni kod loše ustrojenog preventivnog održavanja, a maksimalni kod loše ustrojenog korektivnog održavanja. Ukupni troškovi ukazuju da je održavanje po stanju najznačajnije ekonomski opravdano



Slika 1. Krivulje troškova različitih koncepata održavanja

### Organizacija servisno-preventivnog održavanja

Ovo održavanje se temelji na obavljanju propisanih radnji u točno određeno vrijeme na tehnički ispravnim strojevima, a u cilju smanjenja mogućnosti pojave stanja u kvaru, povećanja uporabne pouzdanosti i produljenja vijeka uporabe stroja. Stoga, servisno-preventivno održavanje ima za cilj produljiti interval slučajnog stanja u kvaru (B), dijagram 1., a ukoliko se dogodi neki kvar onda isti otkloniti u što kraćem roku. Servisno-preventivno održavanje se dijeli na tehničko održavanje i servisno održavanje. Tehničko održavanje se dijeli na dnevno (smjensko) i tjedno, a servisno održavanje na servise u jamstvenom roku i servise izvan jamstvenog roka. Pri manjim gospodarstvima servisno održavanje obavlja rukovatelj stroja, a na većim gospodarstvima rukovatelj obavlja tehničko održavanje, a servise specijalizirani servisi odnosno pokretne servisne ekipe.



Dijagram 1. Funkcija učestalosti stanja u kvaru

Organizacija servisno-preventivnog održavanja u „Agrolaguna“ d.d.

Servisno- preventivno održavanje ustrojeno je tako da rukovatelji poljoprivrednih strojeva obavljaju dnevno i tjedno tehničko održavanje, a servise uz rukovatelje obavljaju servisne ekipe. Budući kako tijekom sezone, a na vrhuncu poljoprivrednih radova postoji potreba za zapošljavanjem određenog broja sezonskih radnika koji će upravljati poljoprivrednim strojevima, dugogodišnje iskustvo je ukazalo na potrebu educiranja istih glede redovitih mjera servisno-preventivnog održavanja na strojevima kojima će upravljati. Njihovu obuku obavljaju serviseri i diplomirani inženjer mehanizacije. Efekte obavljene obuke sezonskih radnika pratili smo tijekom dvije godine 2011. i 2012., tablica 2., evidentirajući kvarove traktorista koji su stalno zaposleni i sezonskih traktorista. Kvarovi do 30 minuta nisu evidentirani.

Tablica 2. Evidencija kvarova tijekom 2011. i 2012 godine

| Podaci se odnose na razdoblje od 1.1.2011. do 31.12.2011. „Agrolaguna” d.d. Poreč | Traktoristi zaposleni na: |                  |
|---|---------------------------|------------------|
|   | neodređeno vrijeme        | određeno vrijeme |
| Broj traktorista koji su imali kvar   | 26                        | 9                |
| Ukupno sati u kvaru (h)   | 418                       | 76               |
| Prosječan broj sati kvara po traktoristi (h)                                      | 16,07                     | 8,4              |
| Ukupan broj kvarova   | 199                       | 51               |
| Prosječan broj kvarova po traktoristu   | 7,65                      | 5,6              |
| Učešće u broju traktorista %  | 74,3                      | 25,7             |
| Učešće u broju kvarova %  | 79,6                      | 20,4             |
| Učešće u broju „izgubljenih“ sati radi kvara %                                    | 84,6                      | 15,4             |
| Broj traktorista koji su imali kvar   | 23                        | 10               |
| Ukupno sati u kvaru (h)   | 387                       | 76               |
| Prosječan broj sati kvara po traktoristi (h)                                      | 16,83                     | 7,6              |
| Ukupan broj kvarova   | 112                       | 29               |
| Prosječan broj kvarova po traktoristu   | 4,87                      | 2,9              |
| Učešće u broju traktorista %  | 70                        | 30               |
| Učešće u broju kvarova %  | 79,5                      | 20,5             |
| Učešće u broju „izgubljenih“ sati radi kvara %                                    | 83,5                      | 16,5             |

U voćarsko vinogradarskoj proizvodnji u razdoblju od 1.prosinca do 1.ožujka znatno je manje strojnih radova, tako da se podaci o kvarovima uglavnom odnose na period 1.3. do 1.12.. Isto tako, vidljivo je da nije znatno veći broj kvarova za cijelu godinu nego što je primjerice za vrijeme od prvih sedam mjeseci 2012. Naime, strojni radovi se nakon 31.7. pretežito odnose na prijevoz u berbi grožđa i maslina kada je u pravilu broj kvarova manji.

Zaposlenici koji upravljaju sredstvima poljoprivredne mehanizacije imaju ključnu ulogu u sprječavanju kvarova i minimaliziranju oštećenja već nastalih kvarova. Značajan utjecaj na nastajanje kvarova imaju i tehnolozi biljnih proizvodnji na način da provode agrotehniku u propisanim rokovima i na način koji nalaže struka. U uvjetima poljodjelstva na zapadnoj obali Istre gdje je tlo izrazito skeletno, dio kvarova se mora pripisati uvjetima rada. Najčešći su kvarovi, na traktorima i priključcima, elemenata strojeva za spajanje: ležaji, vijci, zavareni spojevi, koji se u pravilu prvi pojavljuju, a potom slijede kvarovi osovina, vratila, remenica, zupčanika te naposljetku kućišta i/ili susjednih sklopova. Na traktorima su učestali kvarovi ležaja, a ukoliko se kvar dijagnosticira (otkrije) sluhom, kad se čuje karakterističan zvuk, dovoljna je samo zamjena ležaja, što predstavlja znatnu uštedu. Nadalje, vrlo su česti kvarovi na elektronicima i hidrauličkim sustavima kojima su suvremeni traktori opremljeni.

Traktorist koji duže vrijeme upravlja traktorsko strojnim agregatima prepoznaje promjene u radu traktora ili priključka, a zavisno o njegovom iskustvu i obrazovanju može procijeniti stupanj oštećenja. Nakon što je traktorist percipirao kvar dolaze do izražaja njegov karakter i svijest. Nerijetko se ne prekida s radom iako je došlo do kvara jer traktorist zna da je kvar takav da može odraditi normu. Uglavnom se takvi kvarovi mogu nakon pojave prvih znakova bitno lakše, brže i jeftinije ukloniti dok kasnije nastaju puno teža oštećenja. U promatranim razdobljima vidljivo je da sezonski traktoristi su kraće i rjeđe u kvaru. Dijelom se ta činjenica može pripisati vrstama strojnih radova koji im se zadaju. Pojednostavljeno, sezonci dobivaju manje složene radove poput oranja, kultiviranja, prijevoza i slično, dok stalni radnici sudjeluju u košnji, baliranju lucerne, malčiranju, zaštiti vinograda, upravljaju strojevima za defolijaciju u vinogradima, strojevima za zelenu rezidbu, strojevima za obradu ispod čokota itd. Traktoristi koji rade na određeno vrijeme u pravilu ranije prijavljuju kvar i olakšavaju otklanjanje. Dio kvarova kod sezonaca se preventivno sprječava uputama koje tehnolog mehanizacije daje sezonskom traktoristi prije početka rukovanja s traktorom.

Iskusni traktoristi imaju veće učinke, dio kvarova sami rješavaju te se manje vremena troši na upute u svezi agrotehlike te rada stroja. S druge strane prednost traktorista zaposlenih na određeno vrijeme je ranija dojava kvara, a često i kvalitetnije izvođenje radnih operacija

### **Zaključak**

Redovite mjere servisno-preventivnog održavanja bitno utječu na smanjenje pojave kvara na poljoprivrednim strojevima, produljuju vijek uporabe i učinak istih. Potrebno je organizirati obučavanje sezonskih radnika za strojeve kojima će upravljati te ih upoznati s redovitim mjerama održavanja istih. Sezonski radnici su imali manji broj kvarova jer su iz mjera predostrožnosti odmah ukazivali na novonastalo stanje u radu stroja. Redovito zaposleni radnici su imali veći broj kvarova jer su vrlo često i nakon prvih indicija promjene rada stroja nastavljali s radom u cilju ispunjenja dnevnog učinka, što je rezultiralo većim brojem kvarova.

### **Literatura**

- Emert R., Jurić T., Filipović D., Štefanek E. (1995). Održavanje traktora i poljoprivrednih strojeva, Sveučilišni udžbenik, Osijek.
- Emert R., Jurić T., Banaj Đ. (1996). Mjere za poboljšanje razine održavanja poljoprivrednih strojeva na malim gospodarstvima, Zbornik radova "Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede", Opatija, 43-48.
- Jurić T., Emert R., Šumanovac L., Horvat D. (2001). Provođenje mjera održavanja na obiteljskim gospodarstvima, «Actual tasks on agricultural engineering» Proceedings 29. International Symposium on Agricultural Engineering, Opatija, 43-51.

- Jurić V., Jurić T., Kiš D., Emert R., Plaščak I. (2008). Poljoprivredni traktori kao čimbenik sigurnosti prometa, , «Actual tasks on agricultural engineering» Proceedings 36. International Symposium on Agricultural Engineering, Opatija, 105-115.
- Jurić T., Emert R., Šumanovac L., Jurić V. (2001). Značaj servisno preventivnog održavanja za sigurnost prometa, Zbornik 37. znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, Opatija , 156.
- Martínez-Casariego M. A. (2011). Maintenance in Agriculture - A Safety and Health Guide, European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA), Luxemburg,

## **Service-preventive maintenance in modern agricultural production**

### **Abstract**

The aim of service-preventive maintenance is to decrease the failure occurrence and achieving high reliability of use and long life of machinery. Seasonal tractor drivers are often employed during high season. They have to be introduced to regular service-preventive maintenance procedures. This paper reviews the structure of service-preventive maintenance at Agrolaguna d.d. in Poreč, as well as the failure record for both full-time and seasonally employed tractor drivers. The seasonal tractor drivers have fewer recorded failures, compared to full-time employed tractor drivers. They also report failures sooner compared to full-time drivers.

**Key words:** service-preventive maintenance, tractor drivers, failure

## Impacts of NPK fertilization on chemical composition of wheat grain

Vlado Kovačević<sup>1</sup>, Imre Kadar<sup>2</sup>, Mirta Rastija<sup>1</sup>, Rezica Sudar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University J.J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, 31000 Osijek, Croatia;  
([vkovacevic@pfos.hr](mailto:vkovacevic@pfos.hr))

<sup>2</sup>Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry, (RISSAC), 1022 Budapest,  
Hungary

<sup>3</sup>Agricultural Institute Osijek, južno predgradje 17, 31000 Osijek, Croatia

### Abstract

The field experiment with NPK-fertilization rates was conducted on acid soil in spring 2008 as follows: a) 103 N + 52 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+ 52 K<sub>2</sub>O b) 133 N + 182 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+ 182 K<sub>2</sub>O; c) 183 N + 312 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 312 K<sub>2</sub>O. Each treatment plot measured 1008 m<sup>2</sup> and it was divided in four 252 m<sup>2</sup> sub-plots (replicates). Winter wheat (cultivar *Renata*) was sown in the growing season 2010/2011. Grain yields of wheat were as follows: 7.44 t ha<sup>-1</sup> (a), 8.74 t ha<sup>-1</sup> (b) and 8.43 t ha<sup>-1</sup> (c). As affected by the highest fertilizer rate, significantly were increased concentrations in wheat grain of P for 11%, Mg for 20%, Zn for 15%, Mn for 34%, Fe for 33%, B for 34%, Cd for 75%, and Sr for 67%. Cd concentrations were acceptable with aspects of human health (wheat grain: below 0.2 mg Cd kg<sup>-1</sup>).

**Key words:** acid soil, grain yield, NPK-fertilization, winter wheat, grain composition

### Introduction

Wheat is after maize, main field crop on arable lands in Croatia. According the data of the State Bureau for Statistics in the five-year period (2006-2010) wheat was grown in Croatia on 176794 ha/year or about 20% of used arable land in the country (867123 ha). Majority of wheat growing area of wheat (about 75%) is situated in five counties covering the region Eastern Croatia, which occupies about 22% of the state territory. In general, high wheat yield variation among years was found in the eastern Croatia, mainly as result of less or more favourable weather characteristics (Kovačević 2005; Marijanović et al., 2010). We presume that by adequate soil and crop management practice is possible to alleviate yield variation among years. Aim of this study was testing residual effects of increasing rates of NPK-fertilization on grain composition of winter wheat.

### Material and methods

#### *The field experiment*

The field trial with three rates of NPK 8:26:26 (product of Petrokemija Fertilizer Factory Kutina, Croatia) fertilization was started on Gorjani (Osijek-Baranya County) acid soil (pH in 1nKCl = 4.13) in April 2008 as follows (kg ha<sup>-1</sup>): a) 103 N + 52 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+ 52 K<sub>2</sub>O (200 kg ha<sup>-1</sup> NPK 8:26:26 ploughed in autumn + 100 kg ha<sup>-1</sup> urea 46% N applied before sowing + top-dressing with 150 kg ha<sup>-1</sup> calcium ammonium nitrate or CAN 27% N); b) 133 N + 182 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+ 182 K<sub>2</sub>O (F-1 + 500 kg ha<sup>-1</sup> NPK before sowing); c) 183 N + 312 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 312 K<sub>2</sub>O (F-1 + 1000 kg ha<sup>-1</sup> NPK before sowing). The fertilization were made in three successive plots each of 1008 m<sup>2</sup> area. These plots were divided in four 252 m<sup>2</sup> of sub-plots (replicates).

In the next years residual effects of the fertilization were tested and the experiment was fertilized uniformly as basic fertilization. Crop rotation was as follows: maize (2008) – maize (2009) – maize (2010) – winter wheat (2010/2011). Response of maize (yields) and wheat (yields and grain quality) were elaborated in the previous study (Kovačević et al. 2012).

Winter wheat (cultivar *Renata*) was used in the experiment. The experiment was fertilized only with 150 kg N ha<sup>-1</sup>, because of adequate P and K reserves. Urea (46% N) in amount 170 kg ha<sup>-1</sup> incorporated in soil by presowing soil tillage and CAN (calcium ammonium nitrate: 27% N) applied in total amount of 260 kg ha<sup>-1</sup> by two top-dressings in tillering and stem elongation stages. Wheat was sown in October 8, 2010 and harvested in June 28, 2011 (4 x 1m<sup>2</sup> of area from each fertilization treatment). Ear were enumerated and harvested by special threshing machine. Mass of grains were weighed by Kern electronic balance (d = 5 g). Grain yields were calculated on 14% grain moisture basis. Total mass of grain from individual plot used as sample for determination grain quality parameters and grain composition.

The total amounts of individual elements (phosphorus, potassium, magnesium, zinc, iron, manganese, copper, boron, cadmium and strontium) in grain samples, after microwave digestion using concentrated HNO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, was measured by the ICP-AES technique by Jobin-Yvon Ultrace 238 ICP-OES spectrometer in the laboratory of the Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry (RISSAC) of Hungarian Academy of Science and Arts in Budapest, Hungary.

#### *Weather characteristics*

Weather data (precipitation and mean air-temperatures) were collected from The State Hydrometeorological Institute Zagreb were (Osijek Weather Bureau: about 30 km air-distance from Gorjani in NE direction).

In general, the growing season 2010/2011 could be characterized as favorable for wheat growing. Precipitation in the October-June period were 426 mm or for 13% lower in comparison with the long-term average. At the same period, average air-temperature was 8.6 °C or 1.7 °C higher. Precipitation were moderate but good distributed. Water deficit in the March-April period was compensated with adequate precipitation in May-June period. Winter was mild because mean January and February air-temperature was 0.9 °C or for 0.7 °C higher compared to the long-term average (Table 1).

Table 1. Precipitation and mean air-temperatures in Osijek Weather Bureau

| Osijek Weather Bureau: precipitation (mm) and mean-air-temperature (°C) during |      |      |      |      |      |       |      |      |      |       |      |
|--|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|
|  | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | March | Apr. | May  | June | Total | Mean |
| The 2010/2011 growing season   |      |      |      |      |      |       |      |      |      |       |      |
| mm   | 67   | 56   | 73   | 24   | 18   | 37    | 20   | 81   | 50   | 426   |      |
| °C   | 9.1  | 8.9  | 0.3  | 1.1  | 0.7  | 6.4   | 13.2 | 16.7 | 20.8 |       | 8.6  |
| Long-term (30-y) averages (1931-1960)  |      |      |      |      |      |       |      |      |      |       |      |
| mm   | 68   | 70   | 57   | 47   | 53   | 45    | 54   | 71   | 83   | 548   |      |
| °C   | 11.3 | 6.0  | 1.6  | -1.0 | 1.0  | 5.9   | 11.7 | 16.6 | 20.0 |       | 8.1  |
| Long-term (30-y) averages (1961-1990)  |      |      |      |      |      |       |      |      |      |       |      |
| mm   | 41   | 57   | 52   | 47   | 40   | 45    | 54   | 58   | 88   | 492   |      |
| °C   | 11.2 | 5.4  | 0.9  | -1.2 | 1.6  | 6.1   | 11.3 | 16.5 | 19.5 |       | 7.9  |

#### *Sampling, chemical and statistical analysis*

Ten maize cobs from of each basic plot was taken for determinations of grain moisture and shelling percentage. Total mass of wheat grain collected from 1 m<sup>2</sup> harvested area in level of basic plot were used as samples for grain yield and quality parameters determinations.

The total content of the elements (P, K, Mg, Zn, Mn, Fe, Cu, B, Cd and Sr) in wheat grain samples were determined using ICP (Jobin-Yvon Ultrace 238 ICP-OES spectrometer) after their microwave digestion by conc. HNO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. In the laboratory of RISSAC,



Budapest. The data were statistically analyzed by ANOVA and treatment means were compared using t-test and LSD at 5% and 1% probability levels.

### Results and discussion

As affected by application the highest fertilizer rate, significantly were increased in wheat grain concentrations of phosphorus for 11% (4370 mg P kg<sup>-1</sup>), magnesium for 20% (1360 mg Mg kg<sup>-1</sup>), zinc for 15% (35.3 mg Zn kg<sup>-1</sup>), manganese for 34% (72.3 mg Mn kg<sup>-1</sup>), iron for 33% (58.9 mg Fe kg<sup>-1</sup>), boron for 34% (0.94 mg B kg<sup>-1</sup>), cadmium for 75% (0.14 mg Cd kg<sup>-1</sup>), and strontium for 67% (1.14 mg Sr kg<sup>-1</sup>), in comparison to the control. However, grain K and Cu status was independent on the fertilization (Table 2). Concentrations of Cd were in range of acceptable quantities with aspects of human health. According Decree of The Commission of the European Communities, tolerable concentrations of Cd in grains of wheat are maximal 0.2 mg kg<sup>-1</sup>, while tolerable daily intake of Cd is 1 µg Cd kg<sup>-1</sup> body weight<sup>-1</sup> (FAO/WHO, 1989).

In general, soil pollutions by Cd in Croatia are low and Cd concentrations in the field crops are in acceptable levels with aspects of food security (Kovačević et al., 2011). Also, low quantities of Cd were found in maize grain and production of healthy food is possible on the most part of arable lands in Croatia. Excessive concentrations of Cd and other heavy metals were found mainly in soils of urban areas (Lončarić et al., 2012).

Table 2. Impacts of fertilization on composition of wheat grain (cultivar *Renata*)

| Fertilization kg ha <sup>-1</sup><br>(April 5, 2008) |                               |                  | Residual effects of fertilization on wheat grain composition<br>(the growing season 2010/2011): mg kg <sup>-1</sup> on dry matter basis |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|-------------------------------|------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| N  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | P   | K    | Mg   | Zn   | Mn   | Fe   | Cu   | B    | Cd   | Sr   |      |
| a  | 103                           | 52               | 52  | 395  | 459  | 113  | 31.5 | 53.8 | 44.4 | 3.28 | 0.70 | 0.08 | 0.68 |
|  |                               |                  |   | 0    | 0    | 0    |      |      |      |      |      |      |      |
| b  | 133                           | 182              | 182   | 400  | 461  | 126  | 33.4 | 75.0 | 52.5 | 3.54 | 0.82 | 0.15 | 0.78 |
|  |                               |                  |   | 0    | 0    | 0    |      |      |      |      |      |      |      |
| c  | 183                           | 312              | 312   | 437  | 487  | 136  | 35.3 | 72.3 | 58.9 | 3.51 | 0.94 | 0.14 | 1.14 |
|  |                               |                  |   | 0    | 0    | 0    |      |      |      |      |      |      |      |
| Average  |                               |                  |   | 411  | 469  | 125  | 33.4 | 67.0 | 52.0 | 3.44 | 0.82 | 0.12 | 0.53 |
|  |                               |                  |   | 0    | 0    | 0    |      |      |      |      |      |      |      |
| LSD-test:  | LSD 5%                        |                  | 190   | n.s. | 160  | 2.6  | 11.0 | 12.5 | n.s. | 0.17 | 0.02 | 0.25 |      |
| LSD 1%   |                               |                  | 320   |      | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |      | n.s. | 0.03 | n.s. |      |

In our investigations, high yield of wheat were found as result of especially favourable weather conditions. Moderate and good distributed precipitation as well as mild winter is more favourable for wheat, in comparison with excess of precipitation, especially in autumn/winter period, and cold winter. Wheat yield differences among years in the 1996-2007 period were from 3.62 to 5.00 t ha<sup>-1</sup>. Precipitation quantities for Osijek in the period October-June were 606 and 382 mm, for unfavourable and favourable year, respectively (Kovačević, 2005; Josipović et al., 2005; Marijanović et al., 2010). However, drought stress and high air-temperature frequently limiting wheat yield in semiaride areas of Hungary (Pepo and Kovačević, 2011).

In our study, considerable residual effects of applied fertilization on wheat yield were found (Table 3) because wheat yield was increased for 17% in comparison to the control. However, maize (the 2008 – 2009 growing seasons) responded to the applied fertilization by yield decreases for 7% (Kovačević et al., 2012).

Table 3. Response of wheat (cultivar *Renata*) to the fertilization (Kovačević et al., 2012)  
The stationary field experiment Gorjani 2011

| Fertilization kg ha <sup>-1</sup><br>(April 5, 2008)   |                               |                     | Effect of the fertilization on wheat (the growing season 2010/2011) |                             |          |          |         |      |      |      |      |
|--|-------------------------------|---------------------|---|-----------------------------|----------|----------|---------|------|------|------|------|
|  |                               |                     | Ears<br>per<br>m <sup>2</sup>                                       | Grain characteristics       |          |          |         |      |      | ml   |      |
| N  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub><br>O |   | Yield<br>t ha <sup>-1</sup> | TKW<br>g | TW<br>kg | Percent |      | Sed. |      |      |
|  |                               |                     |   |                             |          | Protein  | Starch  | WG   |      |      |      |
| a  | 103                           | 52                  | 52  | 680                         | 7.44     | 50.20    | 83.4    | 11.8 | 68.2 | 30.3 | 33.2 |
| b  | 133                           | 182                 | 182   | 713                         | 8.74     | 48.40    | 83.6    | 13.1 | 67.0 | 34.0 | 43.2 |
| c  | 183                           | 312                 | 312   | 706                         | 8.43     | 47.58    | 84.6    | 13.6 | 66.4 | 35.5 | 50.0 |
| Average  |                               |                     |   | 699                         | 8.20     | 48.73    | 83.9    | 12.8 | 67.2 | 33.2 | 42.1 |
| LSD-test: LSD 5%   |                               | 31                  |   | 0.55                        | n.s.     | n.s.     | 0.6     | 0.9  | 1.9  | 4.1  |      |
| LSD 1%   |                               | n.s.                |   | 0.83                        |          |          | 1.0     | 1.3  | 2.8  | 6.2  |      |
| Abbreviations: TKW (thousand-kernel weight), TW (test weight), WG (wet gluten), sedimentation (Sed.) |                               |                     |   |                             |          |          |         |      |      |      |      |

Kirchmann et al., (2009) were analysed concentrations of trace elements in wheat grain samples from the Swedish long-term soil fertility experiments. Concentrations of Cu and Fe declined in NPK-fertilized wheat as compared to unfertilized wheat. Very low concentrations of Se and Co and low concentrations of Fe and Cu require attention to counteract risks for deficiencies. No samples had sufficiently high Se concentrations for human (0.05 mg Se kg<sup>-1</sup>) or animal demand (0.1 mg Se kg<sup>-1</sup>). Concentrations of Co in wheat grain were extremely low, 0.002–0.005 mg Co kg<sup>-1</sup> grain dry weight, and far below the minimum levels required by animals. Sameen et al., (2002) tested impacts of NPK fertilization on chemical composition of wheat genotypes in Pakistan. Fertilization significantly affected ash and crude protein contents and moist absorption by wheat flour. Malghani et al., (2010) analysed response of wheat to NPK fertilization on sandy loam alkaline (pH 8.5) low in organic matter (0.41%) Layyah soil in Pakistan. The highest grain yield of 5.17 t ha<sup>-1</sup> was recorded with the application (kg ha<sup>-1</sup>) of 175 N + 150 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 125 K<sub>2</sub>O and it was 52% higher in comparison to the unfertilized plot (2.50 t ha<sup>-1</sup>). Kaniuczak et al., (2011) reported results of the long-term liming and mineral fertilization effects on Cd contents in grain of spring barley and winter wheat on loessial soil in Poland. Liming did not prove to have any significant effect on Cd contents in spring barley and winter wheat grain, although the latter tended to decline in response to the treatment. Mineral NPK fertilization, significantly raised Cd contents especially in barley grain.

### Conclusions

As affected by increasing NPK fertilization wheat yields were increased for 17%. At the same time, significantly were increased grain concentrations of phosphorus, magnesium, zinc, manganese, iron, boron, cadmium and strontium. However, grain K and Cu status was independent on the fertilization (Table 2). Grain Cd were in acceptable amounts with aspects of human health.

### References

- FAO/WHO (1989). Evaluation of certain food additives and contaminants, In: Thirty-Third Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, WHO Technical Report Series, Geneva, 776.
- Josipović M., Kovačević V., Petošić D., Šoštarić Jasna (2005). Wheat and maize yield variations in the Brod-Posavina area. *Cereal Research Communications* 33 (1):229-233.

- Kaniuczak J., Hajduk E., Wlasniewski S. (2011). Effect of liming and mineral fertilization on Cd content in grain of spring barley and winter wheat cultivated on loessial soil. *Journal of Elementology* 16 (4): 535-542.
- Kirchmann H., Mattsson L., Eriksson J. (2009). Trace element concentration in wheat grain: results from the Swedish long-term soil fertility experiments and national monitoring program. *Environmental Geochemistry and Health* 31 (5): 561-571.
- Kovačević V. (2005). Wheat yield variations among the years in the Eastern Croatia. In: *Proceedings of the XL Croatian Symposium on Agriculture with International Participation* (Kovačević V. and Jovanovac Sonja Eds.), 15-18 February 2005, Opatija, Croatia, p. 453-454.
- Kovačević V., Šimić D., Kadar I., Knežević D., Lončarić Z. (2011). Genotype and liming effects on cadmium concentration in maize. *Genetika*, 43 (3), 607-615.
- Kovačević V., Seput M., Ijkić D., Stojic B., Pribanic M. (2012). Response of maize and wheat to increasing rates of NPK-fertilization. *Poljoprivreda* 18 (2): 12-17.
- Lončarić Z., Popović B., Karalić K., Jurković Z., Nevistić A., Engler M. (2012). Soil chemicals properties and wheat genotype impact on micronutrient and toxic elements content in wheat integral flour. *Medicinski Glasnik*, 9 (1), 97-103.
- Malghani A. L., Malik A. U., Sattar A., Hassaina F., Abbasc G., Hussain J. (2010): Response of growth and yield of wheat to NPK fertilizer. *Sci. Int. (Lahore)* 24(2): 185-189.
- Marijanović M., Markulj A., Tkalec M., Jozić A., Kovačević V. (2010). Impact of precipitation and temperature on wheat (*Triticum aestivum* L.) yields in eastern Croatia. *Acta Agriculturae Serbica*, Vol. XV, 29: 117-123.
- Pepo P., Kovačević V. (2011). Regional analysis of winter wheat yields under different ecological conditions in Hungary and Croatia. *Acta Agronomica Hungarica*, 59 (1), pp. 23-33.
- Sameen A., Niaz A., Anjum F. M. (2002). Chemical composition of three wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties as affected by NPK doses. *International Journal of Agriculture & Biology* 04 (4): 537-539 (<http://www.ijab.org>).

## Utjecaj NPK gnojidbe na kemijski sastav zrna pšenice

### Sažetak

Poljski pokus NPK gnojidbe postavljen je na kiselom tlu u proljeće 2008.: a) 103 N + 52 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 52 K<sub>2</sub>O b) 133 N + 182 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 182 K<sub>2</sub>O; c) 183 N + 312 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 312 K<sub>2</sub>O. Površina svakog tretmana iznosila je 1008 m<sup>2</sup> i kasnije je podijeljena na četiri ponavljanja (252 m<sup>2</sup>). Ozima pšenica (sorta *Renata*) uzgajana je na pokusnoj parceli tijekom vegetacije 2010/2011. Pšenica je posijana 8. listopada 2010., a požnjevena 26. lipnja 2011. Prinosi pšenice bili su slijedeći: 7,44 t ha<sup>-1</sup> (a), 8,74 t ha<sup>-1</sup> (b) i 8,43 t ha<sup>-1</sup> (c). Primjenom najveće količine gnojiva su signifikantno povećane koncentracije u zrnu (u zagradi: mg kg<sup>-1</sup>) P za 11%, Mg za 20%, Zn za 15%, Mn za 34%, Fe za 33%, B za 34%, Cd za 75% i Sr za 67%. Koncentracije Cd bile su u prihvatljivim vrijednostima sa stajališta ljudskog zdravlja (zrno pšenice: ispod 0.2 mg Cd kg<sup>-1</sup>).

**Ključne riječi:** kiselo tlo, prinos zrna, NPK gnojidba, elementarni sastav

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Rodnost energetske trave *Miscanthus x giganteus* u 1. godini na različitim lokacijama

Josip Leto, Nikola Bilandžija

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (jleto@agr.hr)

### Sažetak

Cilj je istraživanja bio utvrditi prinos biomase, visinu biljaka i broj izboja po biljci vrste *Miscanthus x giganteus* na pet lokacija u prvoj godini uzgoja na kraju vegetacijske sezone. Najveći prinosi suhe tvari ( $P < 0,01$ ) ostvareni su na Medvednici i u D. Bistri (prosjeak 1,76 t/ha), a najniži u Zelini Breškoj (0,95 t/ha). Najveća visina biljaka ( $P < 0,01$ ) utvrđena je u D. Bistri (1,65 m) i bila je za 34,1% veća od prosječne visine biljaka u D. Lapcu, a 8,6% od prosjeka za ostale lokacije među kojima nije bilo značajnih razlika (prosječno 1,52 m). Najveći broj izboja po biljci ( $P < 0,01$ ) utvrđeni su u D. Bistri i na Medvednici (prosječno 12,44) i bili su za 93,2% veći od broja izboja u Zelini Breškoj, a 45,5% od broja izboja u Ličkom Petrovu Selu.

**Ključne riječi:** *Miscanthus x giganteus*, prinos, visina biljke, broj izboja, prva godina

### Uvod

Težnja EU za energetsom neovisnošću, nestabilnost cijena fosilnih goriva, te efekt staklenika glavni su pokretači korištenja novih, čistih CO<sub>2</sub>-neutralnih goriva nastalih iz biomase (Tomić i sur., 2008.). Obzirom da Hrvatska u 2013. g. postaje punopravna članica EU, samim time preuzima obaveze Direktive Europske komisije (2009/28/EC) koja nalaže promociju i korištenje energije iz obnovljivih izvora. Po navedenoj Direktivi sve su članice EU dužne do 2020. godine uštedjeti 20% energije, proizvoditi 20% energije iz obnovljivih izvora i smanjiti emisiju stakleničkih plinova za 20%. Očekuje se da će biomasa, uz energiju vjetra i vode, imati najveći doprinos u postizanju navedenih ciljeva, a uvođenjem energetskih kultura Hrvatska bi osigurala određeni postotak biomase za proizvodnju "zelene" energije definirane kvotama iz navedene Direktive. Nadalje, od 2.150.000 potencijalno obradivih površina u Hrvatskoj, čak 974.080 ha je neiskorišteno, od kojih je preko 600.000 ha površina lošije kvalitete nepogodnih za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju (Tomić i sur., 2008., Hrvatski Statistički ljetopis RH, 2010.). Sukladno navedenom, potrebno je pronaći usjeve koji će biti ekološki i ekonomski prihvatljivi poglavito na tlima i u klimatsko-geografskim područjima nepogodnim za intenzivniju poljoprivrednu proizvodnju, kako proizvodnja energije ne bi konkurirala proizvodnji hrane (Demirbas i sur. 2009.).

Jedan od takvih energetskih usjeva je i višegodišnja (traje i preko 20 godina) rizomatska trava *Miscanthus x giganteus* (*Poaceae*) (Atkinson, 2009.). Prirodni sterilni hibrid *M. x giganteus* je visokoenergetska kultura namijenjena prvenstveno proizvodnji lignocelulozne biomase (Gray i sur., 2006., Villaverde i sur., 2010.). Upotrebom tehnologija zbijanja *Miscanthus* se doraduje u čvrsta biogoriva (briketi, pelete), te se nakon toga može učinkovitije iskorištavati za proizvodnju energije (de Vires i sur., 2010.). Optimalno spaljivanje različitih oblika biomase *Miscanthusa* najčešće se provodi u kogeneracijskim postrojenjima. Koristiti se i za proizvodnju topline izgaranjem i/ili plinifikacijom, za proizvodnju tekućih biogoriva, papirnate pulpe, građevinskog materijala, te za bioremedijaciju kontaminiranih tala (Smeets i sur., 2009., Caslin i sur., 2010.). *M. x giganteus* ima široki areal rasprostranjena u prirodnim staništima, uglavnom u tropskom ili subtropskom pojasu, a raste i na različitim nadmorskim visinama. Danas se uzgaja širom

Europe, gdje ostvaruje različite prinose biomase, ovisno o agroekološkim uvjetima uzgoja. Puni se prinos najčešće postiže u trećoj godini, a godišnja produkcija biomase kreće se od 15-25 t ha<sup>-1</sup> u sjevernoj Europi, do 25-40 t ha<sup>-1</sup> suhe tvari (ST), uz ograničeno navodnjavanje, u južnoj Europi (Clifton-Brown i Lewandowski, 2002.).

Obzirom da je *M. x giganteus* nova kultura u Republici Hrvatskoj, potrebno je utvrditi njegovu produktivnost u različitim agroekološkim uvjetima.

Cilj je istraživanja bio utvrditi prinos biomase, visinu biljaka i broj izboja po biljci vrste *Miscanthus x giganteus* na pet lokacija u prvoj godini uzgoja na kraju vegetacijske sezone.

### **Materijal i metode**

Pokusna polja miskantusa cca. 2000 m<sup>2</sup> postavljena su na 5 lokacija: Centar za travnjaštvo Agronomskog fakulteta na Medvednici (N 45° 55' 37,2", E 15° 58' 24,4", n.v. 650 m), Donja Bistra (N 45° 55' 06,2", E 15° 50' 32,5", n.v. 144 m), Donji Lapac (N 44° 32' 03,8"; E 15° 58' 31,1"; n.v. 565 m), Ličko Petrovo Selo (N 44° 52' 01,8"; E 15° 43' 29,4"; n.v. 352 m) i Zelina Breška (N 45° 42' 19,5"; E 16° 19' 47,0"; n.v. 99 m). Osnovna obrada tla, na dubinu 30 cm, obavljena je u ožujku 2011. *M. x giganteus* je posađen u razdoblju od kraja travnja do početka svibnja 2011., ovisno o lokaciji. Za sadnju su korištene reznice rizoma dužine oko 15 cm, podrijetlom iz Austrije. Razmak između redova bio 1 m, kao i razmak unutar redova (10.000 biljaka ha<sup>-1</sup>). Dubina sadnje bila je 10 - 15 cm. Poslije sadnje, a prije nicanja, korišteni su herbicidi za kontrolu korova.

Na kraju vegetacijske sezone (4.-16.11.2011.) praćena su slijedeća svojstva: visina biljke (od razine tla do visine razvijene plojke zadnjeg lista), broj izboja po biljci (izboji > 10 cm), prinos suhe tvari (ručnim odsjecanjem biljaka na 18 slučajno odabranih mjesta površine 10 m<sup>2</sup> na visinu 5 cm od tla, vaganjem požnjevene mase, sušenjem poduzoraka cca 1000 g sasjeckane mase 48 sati na 60 °C, ponovnim vaganjem i preračunavanjem u t ha<sup>-1</sup>). Pokus je postavljen po shemi potpuno slučajnog rasporeda.

Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.) korištenjem MIXED procedure.

### **Rezultati i rasprava**

Na svim pokusnim lokacijama vegetacijsko razdoblje 2011. godine bilo je toplije od prosjeka za 0,7-2,0°C ovisno o lokaciji, sa najvećim odstupanjem na Medvednici, a najmanjem u D. Lapcu (tablica 1). Količina oborina u vegetacijskom razdoblju je na svim lokacijama bila niža od višegodišnjeg prosjeka i to od 15,2% (Medvednica) do 45,6% (Zelina Breška).

Najveći prinosi ST ostvareni su na Medvednici i u D. Bistri (P<0,01), a najniži u Zelini Breškoj (tablica 2). Značajnih razlika u prinosima ST između D. Lapca i L. P. Sela, kao ni između D. Lapca i Z. Breške nije bilo (P>0,05). Iako je 2011. g. bila izrazito sušna u vegetacijskom razdoblju na svim lokacijama, odstupanje od višegodišnjeg prosjeka u količini i rasporedu oborina u Z. Breškoj i D. Lapcu bilo je najizraženije. U Z. Breškoj je u vegetacijskom razdoblju palo 45,6%, a u D. Lapcu 42,1% oborina manje od uobičajenih količina. I u D. Bistri je količina oborina bila 33,6% manja od višegodišnjeg prosjeka, ali je dublje i teže tlo djelomično nadoknadilo nedostatak vlage. Usjev *Miscanthus x giganteus* zahtjeva 3-5 g. za maksimalni prinos. Prinos u godini sadnje jako je nizak. Dželetović je (2010.) u okolini Beograda utvrdio prinose <0.5 ST t ha<sup>-1</sup>, Clifton-Brown i Lewandowski (2002.) u južnoj Njemačkoj 2 t ha<sup>-1</sup> ST, Schwarz (1993.) 0,7-2 t ha<sup>-1</sup> ST, Schwarz i sur. (1994.) na 11 lokacija u Njemačkoj 0,1-3,7 t ha<sup>-1</sup> ST. Prinosi ostvareni u prvoj godini uzgoja, unatoč jakoj suši, kreću se u navedenim granicama prinosa drugih istraživača.

Tablica 1. Mjesečne količine oborina i srednje mjesečne temperature po lokacijama za 2011. i višegodišnji prosjek

| Lokacija<br>Mjesec      | Medvednica |      | D. Bistra |      | D. Lapac |      | L. P. Selo |      | Breška |      |
|-------------------------|------------|------|-----------|------|----------|------|------------|------|--------|------|
|                         | mm         | °C   | mm        | °C   | mm       | °C   | mm         | °C   | mm     | °C   |
| Travanj                 | 70         | 8.6  | 64.5      | 12.7 | 61.4     | 10.6 | 81         | 9.9  | 24.6   | 13.5 |
| Svibanj                 | 71         | 11.5 | 53.4      | 45.6 | 96.2     | 13   | 96.9       | 13   | 28.6   | 16.3 |
| Lipanj                  | 102        | 14.9 | 83.7      | 19.6 | 63.5     | 17   | 74.2       | 16.9 | 86.1   | 20.6 |
| Srpanj                  | 136.8      | 16.2 | 103.8     | 20.9 | 88.3     | 18.6 | 133.1      | 18.6 | 49.7   | 21.4 |
| Kolovoz                 | 2.7        | 18.1 | 3.2       | 21.7 | 16.7     | 19.8 | 79.2       | 19   | 25.5   | 22.4 |
| Rujan                   | 59.7       | 15.4 | 43.4      | 18.6 | 43.6     | 17.3 | 92.4       | 16.4 | 33.2   | 19.5 |
| Listopad                | 104.6      | 6.7  | 93.4      | 9.8  | 122.3    | 8.7  | 134.9      | 7.8  | 54.3   | 10.0 |
| Ukupno/<br>prosjek      | 568.8      | 13.1 | 445.3     | 17.0 | 430.6    | 15.0 | 691.7      | 14.5 | 302.0  | 17.7 |
| Višegodišnji<br>prosjek | 671.1      | 11.1 | 670.6     | 15.6 | 743.5    | 14.3 | 891.3      | 13.6 | 555.5  | 16.1 |

Najveća visina biljaka utvrđena je u D. Bistri i bila je za 34,1% veća od prosječne visine biljaka u D. Lapcu, a 8,6% od prosjeka za ostale lokacije među kojima nije bilo značajnih razlika (prosječno 1,52 m) (tablica 2). Stope rasta miskantusa ovise o agroekološkim uvjetima uzgoja, od kojih su najvažniji: tip tla, oborine, temperature, gnojidba itd. (Miguez i sur., 2008.). Ponovo se dakle potvrdilo da su uvjeti staništa bili presudni za dinamiku rasta miskantusa. Čvrstom srčikom ispunjene stabljike su promjera 10 mm i u Europi mogu doseći visinu nešto preko 2 m u 1. godini, pa do 4 m svake slijedeće godine (El Bassam, 1994.). Niža visina u 1. godini rasta rezultat je visokog utroška biljne energije na razvoj njenog ekstenzivnog korijenovog sustava i rizoma. Danalatos i sur. (2007.) navode da usjev miskantusa zasnovan sredinom travnja ima stopu rasta od 3 cm/dan od nicanja do prve dekade lipnja, a nakon toga raste 0,5-1 cm na dan do konačnih 233-323 cm u listopadu, u uvjetima optimalne vlage, dok je Dželetović (2010.) u godini sadnje zabilježio maksimalnu prosječnu visinu biljaka *M. x giganteusa*, u poljskim uvjetima bez navodnjavanja, od 80-130 cm, ovisno o tretmanu. Suša je uzrokovala značajni zaostatak u rastu i razvoju usjeva na svim lokacijama. Međutim, uspoređujući rast biljaka do jesenskog „odumiranja“ s nizozemskim iskustvima (Christian i sur. 2008.) možemo zaključiti da su na većini eksperimentalnih polja zabilježene veće visine biljaka, unatoč izrazito sušnom periodu.

U godini sadnje broj izboja po biljci se povećava kako vegetacijska sezona odmiče, a može značajno varirati ovisno o agroekološkim uvjetima uzgoja (gustoća sadnje, gnojidba, oborine itd.). Christian i sur. (2008.) su u godini sadnje imali prosječno 32,2 izboja po mikropropagiranoj biljci, dok je Dželetović (2010.) dobio manje od 10 izboja po posađenom dijelu rizoma. Najveći broj izboja po biljci u ovom istraživanju ( $\geq 12$ ) utvrđeni su u D. Bistri i na Medvednici ( $P < 0,01$ ) i bili su za 93,2% veći od broja izboja u Zelini Breškoj, a 45,5% od broja izboja u Ličkom Petrovu Selu. Između Medvednice i D. Lapca nije bilo značajne razlike u broju izboja ( $P > 0,05$ ).

Tablica 2. Prinos suhe tvari, visina biljaka na kraju vegetacije, broj izboja na kraju vegetacije po lokacijama, 2011. godina

| Lokalitet       | Prinos ST<br>t ha <sup>-1</sup> | Visina biljke<br>m | Broj izboja |
|-----------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| Medvednica      | 1,76a                           | 1,53b              | 12,00ab     |
| D. Bistra       | 1,77a                           | 1,65a              | 12,88a      |
| D. Lapac        | 1,16bc                          | 1,23c              | 10,50 b     |
| Ličko P. Selo   | 1,40b                           | 1,53b              | 8,55c       |
| Zelina Breška   | 0,95c                           | 1,49 b             | 6,44d       |
| Signifikantnost | **                              | **                 | **          |

\*\* Signifikantno na razini 0,01

## Zaključak

Najveći prinosi suhe tvari ostvareni su na Medvednici i u D. Bistri (prosjeak 1,76 t ha<sup>-1</sup>), a najniži u Zelini Breškoj (0,95 t ha<sup>-1</sup>).

Najveća visina biljaka utvrđena je u D. Bistri (1,65 m) i bila je za 34,1% veća od prosječne visine biljaka u D. Lapcu. a 8,6% od prosjeka za ostale lokacije među kojima nije bilo značajnih razlika (prosječno 1,52 m).

Najveći broj izboja po biljci utvrđeni su u D. Bistri i na Medvednici ( $\geq 12$ ) i bili su za 93,2% veći od broja izboja u Zelini Breškoj. a 45,5% od broja izboja u Ličkom Petrovu Selu.

## Literatura

- Atkinson C.J. (2009). Establishing perennial grass energy crops in the UK: A review of current propagation options for *Miscanthus*. *Biomass and bioenergy*. 33: 752 – 759.
- Caslin B., Finnan, J., McCracken A. (2010). *Miscanthus best practice guidelines*. Belfast. Ireland.
- Christian D.G., Riche A.B., Yates N.E. (2008). Growth, yield and mineral content of *Miscanthus* × *giganteus* grown as a biofuel for 14 successive harvests. *Industrial Crops and Products*. 28 (1): 320-327.
- Clifton-Brown J.C., Lewandowski I. (2002). Screening *Miscanthus* genotypes in field trials to optimise biomass yield and quality in southern Germany. *European Journal of Agronomy*. 16 (2): 97–110.
- Danalatos N.G., Archontoulis S.V., Mitsios I. (2007). Potential growth and biomass productivity of *Miscanthus* × *giganteus* as affected by plant density and N-fertilization in central Greece. *Biomass and Bioenergy*. 31 (2-3): 145-152.
- De Vries S. C., van de Ven G. W. J., van Ittersum M. K., Giller K. E. (2010). Resource use efficiency and environmental performance of nine major biofuel crops, processed by first-generation, conversion techniques. *Biomass & Bioenergy*. 34: 588–601.
- Demirbas M.F., Balat M., Balat H. (2009). Potential contribution of biomass to the sustainable energy development. *Energy Conversion and Management*. 50: 1746-60.
- Dželetović Ž. (2010). Utjecaj azota i gustine zasada na morfološke osobine i prinos vrste *Miscanthus* × *giganteus* Greef et Deu. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet Zemun.
- El Bassam N. (1994). *Miscanthus - Stand und Perspektiven in Europa*. *Forum for Zukunftsennergien e. V. - Energetische Nutzung von Biomasse im Konsenz mit Osteuropa*. International Meeting, March 1994. Jena: 201-212.
- Gray K.A., Zhao L., Emptage, M. (2006). Bioethanol. *Current Opinion in Chemical Biology*. 10: 141-146.
- Hrvatski Statistički Ljetopis (2010).
- Miguez F.E., Villamil M.B., Long S.P., Bollero G.A. (2008). Meta-analysis of the effects of management factors on *Miscanthus*×*giganteus* growth and biomass production. *Agricultural and Forest Meteorology*. 148 (8-9): 1280–1292.
- Villaverde J.J., Ligeró P., de Vega, A. (2009). Bleaching *Miscanthus x giganteus* Acetosolv pulps with hydrogen peroxide/acetic acid. Part 1: Behaviour in aqueous alkaline media. *Bioresource Technology*. 100: 4731–4735.
- Tomić F., Krička T., Matić S. (2008). Available agricultural surfaces and potentials for biofuels production in Croatia. *Šumarski list*. 7 – 8: 323 -330.
- SAS Institute (1999). *The SAS System for Windows*. Version 8. SAS Inst. Cary. NC.
- Schwarz H. (1993). *Uniersuchungen zu einer bedarfsgerechten Nährstoffuersorgung und Optimierung weiterer steuerbarer Produkuonsfakoren bei Miscanthus sinensis 'Giganteus'*. Dissertation der Universitat für Bodenkultur. Wien. Austria.

- Schwarz K.U., Murphy D.P.L., Schnug E. (1994). Studies of growth and yield of *Miscanthus x giganteus* in Germany. *Aspects of Applied Biology*. 40: 533-540.
- Smeets E.M.W., Lewandowski I., Faaij A.P.C. (2009). The economical and environmental performance of miscanthus and switchgrass production and supply chains in a European setting. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 13: 1230–1245.

## ***Miscanthus x giganteus* productivity in establishment year on different locations**

### **Abstract**

The aim of this study was to determine biomass yield, plant height and number of shoots per plant species *Miscanthus x giganteus* at five locations in the first growing year at the end of vegetation season. Highest dry matter yields were obtained at Medvednica and Donja Bistra (average of 1.76 t ha<sup>-1</sup>) and lowest in Zelina Breška (0.95 t ha<sup>-1</sup>). The highest plant height was found in Donja Bistra (1.65 m) and was 34.1% higher than the average plant height in Donji Lapac, and 8.6% from the average of other locations among which there were no significant differences (average of 1.52 m). Highest shoots number per plant were determined in Donja Bistra and Medvednica (average 12.44) and were 93.2% higher than the shoots number in Zelina Breška, and 45.5% than in Licko Petrovo Selo.

**Keywords:** *Miscanthus x giganteus*, yield, plant height, number of shoots, the first year



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Reakcija tritikalea na gnojidbu mineralnim i organskim gnojivima i kalcizaciju na kiselom tlu

Milomirka Madić<sup>1</sup>, Dragan Đurović<sup>1</sup>, Miodrag Jelić<sup>2</sup>, Mirta Rastija<sup>3</sup>, Aleksandar Paunović<sup>1</sup>, Nikola Bokan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (mmadic@tfc.kg.ac.rs)

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Jelene Anžuske bb, Lešak

<sup>3</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera, u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Pokus sa sortama tritikalea Tango i KG-20 proveden je na kiselom tlu tijekom 2008./2009. i 2009./2010. godine, s ciljem utvrđivanja utjecaja primjene različitih količina mineralnih (N120; P80, 160; K53) i organskih gnojiva te kalcizacije na prinos zrna i komponente prinosa. Gnojidba i kalcizacija značajno su povećali vrijednosti komponenti prinosa zrna, naročito broj i masu zrna po klasu te broj klasova m<sup>-2</sup>, tako da je i prinos zrna značajno veći na svim varijantama. Povećanje prinosa zrna bilo je izraženije na varijanti s kalcizacijom u odnosu na varijantu s povećanom dozom P gnojiva, uglavnom zbog imobilizacije P u jako kiseloj sredini. U područjima gdje je kalcizacija ekonomski prihvatljiva ovu mjeru bi trebalo primjenjivati u proizvodnji tritikalea na kiselim tlima kako bi se pH vrijednost povećala iznad suboptimalne vrijednosti (pH 5,0), što bi pridonijelo realizaciji njegovog potencijala za prinos zrna.

**Ključne riječi:** tritikale, gnojidba, kalcizacija, kiselu tlo, komponente prinosa

### Uvod

Tritikale (*x Triticosecale*) je vrsta strne žitarice nastala križanjem pšenice (*Triticum sp.*) i raži (*Secale cereale*) kako bi se u novoj vrsti kombinirali visoki potencijal za prinos i dobra kvaliteta zrna pšenice, odnosno rezistentnost/tolerantnost na biotičke i abiotičke stresove raži. Ciljevi programa oplemenjivanja tritikalea uglavnom su usmjereni na najvažnija ekonomska svojstva kao što su prinos zrna, prinos biomase, nutritivna vrijednost, ranozrelost i bolja ispunjenost zrna. Poboljšanjem ovih svojstava tritikale postaje sve više atraktivan, naročito za područja s niskim zimskim temperaturama i na kiselim tlima. Niska pH reakcija tla ograničava rast i razvoj biljaka u globalnim razmjerima na gotovo 50% ukupnih potencijalno obradivih površina (Granados et al., 1993.). Kisela tla se odlikuju deficitom Ca, Mg i Mo, smanjenim sadržajem pristupačnog P i povećanim koncentracijama toksičnih H, Al i Mn iona, pri čemu je ograničavajući činitelj rasta biljaka uglavnom toksičnost Al. Oettler et al. (2000.) su utvrdili da tritikale dobro podnosi nešto niže pH vrijednosti (oko 5,0) i da je veliki broj genotipova tritikalea pokazao bolju adaptaciju na kiselost u odnosu na sorte pšenice. Genotipska varijabilnost za ovo svojstvo utvrđena je kod tritikalea u eksperimentima s hidroponskim otopinama i u poljskim uvjetima (Zhang and Jessop 1998.). Genetičko poboljšanje ove vrste u pogledu rezistentnosti na Al naročito je značajno za područja gdje je kalcizacija ekonomski neisplativa.

Stoga je i cilj ovoga rada bio utvrditi utjecaj mineralne gnojidbe, odnosno utjecaj kombinacije kalcizacije, mineralne i organske gnojidbe na prinos zrna i komponente prinosa, kao i njihovu međuovisnost, kod dvije sorte tritikalea uzgajane na kiselom tlu.

## Materijal i metode

Pokusi su provedeni na pokusnim površinama Srednje poljoprivredne škole u Kraljevu, Srbija, tijekom 2008./2009. i 2009./2010. godine. Tlo na kojemu je postavljen pokus pripada tipu pseudogleja, jako kisele reakcije ( $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  4,16) i sa sadržajem humusa 2,16%. Za ispitivanja su odabrane sorte tritikalea Tango (Centar za poljoprivredna i tehnološka istraživanja Zaječar) i KG-20 (Centar za strna žita Kragujevac) i različite varijante gnojidbe (Tablica 1).

Tablica 1. Količine gnojiva primjenjenih u pokusu ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

|                                     | N   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaCO <sub>3</sub> | Stajnjak |
|-------------------------------------|-----|-------------------------------|------------------|-------------------|----------|
| I negnojeno                         | 0   | 0                             | 0                | 0                 | 0        |
| II NP1K                             | 120 | 80                            | 53               | 0                 | 0        |
| III NP2K                            | 120 | 160                           | 53               | 0                 | 0        |
| IV NP1K+CaCO <sub>3</sub> +stajnjak | 120 | 80                            | 53               | 5 000             | 20 000   |

Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja, s veličinom osnovne parcele  $5\text{m}^2$ . Sjetva je obavljena malom mehaničkom sijačicom na međuredni razmak 12,5 cm i 3 cm u redu. U pokusu su primijenjena kompleksna NPK gnojiva (8:24:16) i superfosfat (17% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), a u prihrani je upotrijebljen amonijev nitrat s 34,4% N. Ukupne količine fosfornih i kalijevih hraniva i jedna trećina dušika (40 kg) dati su kod predstajne pripreme tla. Preostala količina dušika upotrijebljena je u jednoj prihrani početkom proljeća. Na varijanti IV primijenjeno je kalcizacijsko sredstvo "Njival Ca" (98,5% CaCO<sub>3</sub>, 1% MgCO<sub>3</sub>). U fazi pune zrelosti sa svake parcele uzet je uzorak od 30 biljaka na kojima su analizirana sljedeća svojstva: duljina (cm) i masa primarne stabljike, duljina klasa (cm), broj i masa zrna po klasu (g) i prinos zrna ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Broj klasova  $\text{m}^{-2}$  je utvrđen na kraju vegetacije prilikom uzimanja uzoraka brojanjem klasova na  $1\text{m}^2$ . Nakon žetve izmjeren je prinos zrna s osnovne parcele i preračunat na prinos u  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Dobiveni rezultati obrađeni su analizom varijance dvofaktorijskog pokusa (sorta, gnojidba), a značajnost razlika srednjih vrednosti testirana LSD-testom, upotrebom SPSS softvera (1995). Međuovisnost prinosa i komponenti prinosa izražena je koeficijentom jednostavne korelacije.

## Rezultati i rasprava

Rezultati analize varijance kao i značajnost razlika između sorti odnosno varijanti ishrane u velikoj mjeri su suglasni po godinama (Tablica 2). Značajno veću visinu biljke u obje godine sorte su imale na varijanti IV u odnosu na varijantu bez primjene gnojiva, dok je duljina klasa, broj zrna po klasu i masa primarne stabljike na svim varijantama značajno veća u odnosu na varijantu bez gnojiva (I). Najmanju masu zrna po klasu u obje godine sorte su imale na varijanti I, značajno veću na II i III i najveću na IV, dok je broj klasova  $\text{m}^{-2}$  bio najmanji na I, značajno veći na II odnosno III (u 2010., odnosno 2009. po redosljedu) a najveći na varijanti IV. Sorta Tango je, neovisno od primjenjene ishrane, u obje godine imala značajno veće vrijednosti za sva istraživana svojstva, osim za prinos zrna u 2009. godini. Razlike u prinosu zrna su u obje godine, neovisno o sorti, značajne između svih varijanti: najmanji prinos je ostvaren na I, a najveći na IV varijanti. Prinos zrna se u prosjeku za obje sorte primjenom NP1K (II. varijanta) povećao u prvoj godini skoro dva puta u odnosu na I. varijantu, dok je u drugoj godini ovo povećanje nešto manje izraženo. Povećanjem doze fosfora (II-III varijanta) prinos zrna se povećao za 22,1% u prvoj odnosno 31,7% u drugoj godini, a kalcizacijom (II-IV varijanta) za 44,7% u prvoj odnosno 60,9% u drugoj godini. Izraženija reakcija sorti na kalcizaciju u odnosu na pojačanu gnojidbu fosforom može se povezati s imobilizacijom P u jako kiselj sredini

(Edwards i sur., 1991.). Sorta Tango je jače reagirala na primjenu kalcizacije tako da je njen prinos na IV. varijanti u obje godine veći od sorte KG-20 za više od 1000 kg ha<sup>-1</sup>. Moinuddin i Afridi (2008.) navode da je povećanje NP doza mineralnih hraniva pozitivno utjecalo na prinos zrna tritikalea do razine 200 kg N+ 40 kg P ha<sup>-1</sup>, dok se daljim povećanjem pozitivna reakcija progresivno smanjivala (pri visokim dozama javlja se i negativan efekt). Harmony (2005.) također navodi da je tritikalea uzgajan za zelenu masu do određene granice povoljno reagirao na povećanje količina N i P.

Tablica 2. Srednje vrijednosti za visinu biljke (VB), duljinu klasa (DK), broj zrna po klasu (BZK), masu zrna po klasu (MZK), masu primarne stabljike (MPS), broj klasova m<sup>-2</sup> (BK) i prinos zrna (PZ) sorti tritikalea pri različitim varijantama gnojidbe (I-IV) u 2008./2009. i 2009./2010. godini

| Godina   |          |       | VS     | DK      | BZK    | MZK   | MPV   | BK    | PZ                     |       |
|----------|----------|-------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|------------------------|-------|
| žetve    |          |       | (cm)   | (cm)    |        | (g)   | (g)   |       | (kg ha <sup>-1</sup> ) |       |
| 2009     | Sorte    | Tango | 113.9a | 10.4a   | 44.7a  | 1.81a | 4.91a | 463a  | 4396                   |       |
|          |          | KG-20 | 100.3b | 7.5bb   | 34.6b  | 1.09b | 2.93b | 312b  | 4007                   |       |
|          | Gnojidba | (B)   | I      | 97.2b   | 7.7b   | 30.5b | 0.97c | 2.94b | 293c                   | 2040d |
|          |          |       | II     | 106.3ab | 9.4a   | 42.5a | 1.49b | 3.97a | 310c                   | 4025c |
|          |          |       | III    | 112.9a  | 9.4a   | 42.5a | 1.50b | 4.13a | 386b                   | 4915b |
|          |          |       | IV     | 111.9a  | 9.1a   | 43.1a | 1.84a | 4.66a | 562a                   | 5825a |
|          | ANOVA    | A     | **     | **      | **     | **    | **    | **    | **                     | ns    |
|          |          | B     | *      | **      | **     | **    | **    | **    | **                     | **    |
|          |          | AB    | ns     | **      | ns     | ns    | ns    | ns    | ns                     | ns    |
|          | 2010     | Sorte | Tango  | 111.4a  | 10.16a | 45.7a | 1.87a | 4.71a | 497a                   | 4393a |
| KG-20    |          |       | 98.2b  | 7.77b   | 35.2b  | 1.42b | 2.90b | 393b  | 3671b                  |       |
| Gnojidba |          | (B)   | I      | 87.5c   | 7.21b  | 30.2b | 1.06c | 2.77b | 332c                   | 2106d |
|          |          |       | II     | 102.9b  | 9.32a  | 41.8a | 1.74b | 3.89a | 388b                   | 3572c |
|          |          |       | III    | 113.7a  | 9.72a  | 43.8a | 1.80a | 4.11a | 429b                   | 4703b |
|          |          |       | IV     | 115.1a  | 9.62a  | 45.9a | 1.98a | 4.52a | 591a                   | 5747a |
| ANOVA    |          | A     | **     | **      | **     | **    | **    | **    | **                     | **    |
|          |          | B     | **     | **      | **     | **    | **    | **    | **                     | **    |
|          |          | AB    | ns     | **      | ns     | **    | ns    | ns    | ns                     | ns    |

Srednje vrijednosti po kolonama za sorte i varijante gnojidbe u istoj godini koje su označene istim malim slovom ne razlikuju se značajno na razini 95% na osnovu LSD-testa

\*\* F-test značajan na razini 0,01; \* F-test značajan na razini 0,05; ns - nije značajno

Koeficijenti korelacije između prinosa zrna i komponenti prinosa, kao i između samih komponenti prinosa imali su značajne pozitivne vrijednosti na razini  $P \leq 0,01$ , osim između prinosa zrna i duljine klasa ( $P \leq 0,05$ ) (Tablica 3.). Prinos zrna je bio u najjačoj korelaciji s brojem klasova m<sup>-2</sup> ( $r=0,70$ ), visinom biljke ( $r=0,63$ ) i brojem zrna po klasu ( $r=0,60$ ). Kozak i sur. (2007.) navode da se jačina međuovisnosti prinosa i komponenti prinosa, kao i jačina korelacija između samih komponenti prinosa, ne može objasniti strukturom prinosa tako da je njihova međuovisnost, prema autorima, determinirana uglavnom genotipskim faktorima. Giunta i sur. (1999.) su kod 271 linije tritikalea analizirali način na koji različite komponente prinosa doprinose realizaciji potencijala prinosa zrna. Autori su došli do rezultata da je limitirajuća komponenta prinosa ozimog tritikalea broj klasova m<sup>-2</sup>. Mandry i sur. (1994.) i

Oettler i sur. (2000.) također navode da između broja klasova  $m^{-2}$  i prinosa zrna postoji jaka međuovisnost.

Tablica 3. Korelacijski koeficijenti između prinosa zrna (PZ), visine biljke (VB), duljine klasa (DK), broja zrna po klasu (BZK), mase zrna po klasu (MZK), mase primarne stabljike (MPS) i broja klasova  $m^{-2}$  (BK)

|         | VB     | DK     | BZK    | MZK    | MPS    | BK     |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DK-SL   | 0.85** |        |        |        |        |        |
| BZK-GNS | 0.88** | 0.88** |        |        |        |        |
| MZK-GWS | 0.79** | 0.82** | 0.89** |        |        |        |
| MPS-PSW | 0.80** | 0.86** | 0.84** | 0.83** |        |        |
| BK-SN   | 0.62** | 0.60** | 0.64** | 0.76** | 0.70** |        |
| PZ-GY   | 0.63** | 0.42*  | 0.60** | 0.59** | 0.51** | 0.70** |

\*značajno za  $P \leq 0,05$ ; \*\*značajno za  $P \leq 0,01$

Značajna pozitivna korelacija između broja zrna po klasu i mase primarnog klasa ( $r=0,84$ ) je suglasna s rezultatima Fischera (1985.) koji navodi da je broj zrna po jedinici biomase konstantan za genotip u širokom opsegu variranja vanjskih činitelja. Vallace i Zobel (1994.) navode da okolina modificira ekspresiju komponenti prinosa, mijenjajući na taj način prinos i relativan doprinos komponenti prinosa prinosu zrna.

### Zaključak

Primjena mineralnih i organskih gnojiva i kalcizacija utjecala je na značajno povećanje vrijednosti komponenti prinosa zrna, naročito broja i mase zrna po klasu i broja klasova  $m^{-2}$ . Ove komponente prinosa u najvećoj mjeri određuju prinos zrna, tako da je na svim gnojidbenim varijantama ostvaren značajno veći prinos zrna. Povećanje prinosa zrna je bilo izraženije na varijanti s kalcizacijom u odnosu na varijantu sa povećanom dozom P gnojiva, što se može povezati s većom raspoloživosti makro i mikroelemenata pri povećanju pH vrijednosti tla, odnosno imobilizacijom P u jako kiseloj sredini. U područjima gdje je kalcizacija ekonomski prihvatljiva ovu mjeru bi trebalo primjenjivati u uzgoju tritikalea na jako kiselim tlima kako bi se pH vrijednost povećala iznad razine suboptimalne (pH 5,0), što bi pridonijelo realizaciji njegovog potencijala za prinos zrna.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 31054 kojeg financira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije i srpsko - hrvatskog bilateralnog projekta „Prilagođavanje agrotehnike i sortimenta ratarskih kultura globalnim klimatskim promjenama“.

### Literatura

- Fischer R.A (1985). Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. J. Agric. Sci., 105, 447–461.
- Giunta F., R. Motzo M. Deidda (1999). Grain yield analysis of a triticale (xTriticosecale Wittmack) collection grown in a Mediterranean environment. Field Crops Research, 63 (3), 199-210.
- Granados G., S. Pandey H. Ceballos (1993). Response to selection for tolerance to acid soils in a tropical maize population. Crop Sci. 33, 936-940.
- Harmony, K.R., Thompson C.A (2005). Fertilizer rate and placement alters triticale forage Yield and quality. Online. Forage and Grazinglands.

- Marcin K., Samborski S., Rozbicki J., Madry W. (2007). Winter triticale grain yield, a comparative study of 15 genotypes. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 57 (3), 263-270.
- Madry W., R. Pietrzykowski, J. Rozbicki (1995). Path coefficient analysis of traits developing during ontogeny and of grain yield in winter triticale. *Roczniki-Nauk-Rolniczych, Seria A*, 111, 9–22.
- Mionuddin S., Afridi M.M.R.K. (2008). Grain yield and quality of triticale as affected by progressive application rates of nitrogen and phosphorus fertilizer. *Journal of Plant Nutrition* 20(4-5), 593-600.
- Oettler G., Wietholter S., Horst W.J. (2000). Genetic parameters for agronomic traits of triticale and other small-grain cereals grown on aluminium-toxic soil in southern Brazil. *Plant Breeding*, 119, 227-231.
- Wallace D.H., Zobel R.W. (1994). Whole-system research complements reductive research, In: Pessaraki, M. (Ed.), *Handbook of Plant and Crop Physiology*. Marcel Dekker, New York, 833–848.
- Zhang X., Jessop R.S. (1998). Analysis of genetic variability of aluminium tolerance response in triticale. *Euphytica*, 102, 177-182.
- Edwards D.G., Sharifuddin H.A.H., Yusoff M.N.M., Grundon N.J., Shamshuddin J., Norhayati M. (1991). The management of soil acidity for sustainable crop production. In: Wright R.J. et al. (Eds.), *Plant Soil Interaction at Lowph*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 383-396.

## **Response of triticale to mineral and organic fertilisation and liming on acid soil**

### **Abstract**

A trial involving triticale cultivars Tango and KG-20 was conducted on acid soil during 2008/09 and 2009/10 in order to evaluate the effect of different rates of mineral fertilisers (N120; P80, 160; K53), organic fertilisers and liming on grain yield and yield components. Fertilisation and liming induced a significant increase in grain yield components, particularly grain number and weight per spike and spike number  $m^{-2}$ , resulting in a significantly higher grain yield in fertilised treatments. An increase in grain yield was markedly higher in the treatment involving liming than in that with an increased rate of P fertiliser, mostly due to P immobilisation in the highly acid environment. In regions where liming is economically acceptable, this operation should be used in growing triticale on very acid soils to increase pH above the suboptimal level (pH 5.0), thereby contributing to the realisation of its grain yield potential.

**Key words:** triticale, fertilisation, liming, acid soils, yield components

## Interrelationship between indicators of efficiency of dry matter and nitrogen accumulation in winter wheat genotypes

Olivera Nikolic<sup>1</sup>, Milivoje Milovanovic<sup>2</sup>, Miodrag Jelic<sup>3</sup>, Milanko Pavlovic<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*EDUCONS University, Vojvode Putnika 87, Sremska Kamenica, Serbia  
(nikolicolivera69@yahoo.com)*

<sup>2</sup>*Small Grains Research Center, Save Kovacevica 31, Kragujevac, Serbia*

<sup>3</sup>*University in Pristina, Faculty of Agriculture, Kopaonicka bb, Lesak, Serbia*

### Abstract

The aim of study was to estimate interrelationship between efficiency of dry matter accumulation (grain yield, biological yield) and some parameters of nitrogen accumulation efficiency (nitrogen content at above ground plant part in anthesis, grain, straw and whole matured plant) in winter wheat. The experiment was conducted as field trial, included 30 wheat genotypes. The positive and statistically high significant relationships between nitrogen content in the above – ground part of plant at anthesis, in grain and in straw, total nitrogen content at matured plant as nitrogen accumulation parameters and grain yield were registered in investigated material. The same results were obtained for relationship between these parameters and biological yield. Such results indicate that physiological parameters of nitrogen accumulation efficiency could be important criteria in wheat selection and breeding for higher grain yield.

**Key words:** accumulation, efficiency, nitrogen, wheat, yield

### Introduction

Wheat grain yield increasing for two to three times during last half of past century is great result of directed wheat selection and breeding. The grain yield increasing has been, however, followed by grain protein content decreasing up to 10%, even less, at the same time (Oury and Godin, 2007). Considering that grain protein content is very important trait and indicator of grain quality, too, it is necessary do something to slow up and stop further grain protein dilution as well as retain and increase grain yield of wheat. Contemporary wheat selection and breeding, in the goal to achieve that task and to obtain satisfactory results in increasing productive and quality potential of new genotypes, need involving of new criteria and different scientific knowledge as base (van Ginkel et al., 2001; Brancourt-Hulmel et al., 2005). Considering very important role of nitrogen in plant life cycle, there is suppose that parameters of plant nitrogen accumulation efficiency present group of traits suitable to contemporary wheat breeding aims. According to Abeledo et al., (2003), some physiological traits can be used as breeding criteria if its genetic variability and control, relationship with desirable traits (grain yield, mainly) and measurability can be defined and formulated. Many authors (Andersson et al., 2004; Gallais and Coque, 2005) defined that some of parameters of nitrogen accumulation efficiency affect grain yield positively.

On the basis of above mentioned, the aim of this investigation is to determine interrelationship between wheat grain yield and biological yield and several physiological indicators of plant nitrogen accumulation efficiency, in the group of Serbian genotypes, with further aim to point out possibilities of their using in wheat selection and breeding programs and contribute to better understanding of grain yield and its forming as complex trait.

## Material and method

The investigation included 30 varieties and perspective lines of winter wheat, developed at the Small Grains Research Center in Kragujevac and the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad, Serbia, in various stages of selection. The following genotypes were examined: Morava, Lepenica, Studenica, Takovcanka, Toplica, Srbijanka, KG 100, Lazarica, Bujna, Matica, Vizija, Pobeda, Rana 5, Evropa 90, Renesansa, Tiha, Mina, Prima, Kremna, Rusija, Pesma, KG – 200/31, KG – 253/4 – 1, KG – 115/4, KG – 165/2, KG – 56/1, KG – 100/97, Perla, KG - 224/98 and KG – 10.

The experiment was set up as a randomized complete block system, design with five replications. The sowing was done manually, by "genotype – row" way. The sowing rate was 200 grain per row. The row length was 1,5m and the distance between rows 0,20m. NPK fertilizer (8:24:16) was used for basic fertilization (300kg ha<sup>-1</sup>) and KAN in tillering stage (7,5 – 8 g per row i.e. 250 – 260 kg ha<sup>-1</sup>).

The plant samples (above ground parts) were taken at flowering stage (five plants per genotype from each replication) and full maturity stage (ten plants per genotype from each replication). The airdried plant material was then processed. The mass of above ground part of plants at flowering, grain and straw was done separately. The weight of grain per plant was computed, using the number of plants per row, and expressed as grain yield (GY) by g m<sup>-2</sup>. The biological yield (BY) was calculated as sum of grain yield and the weight of straw, computed at the same way like grain yield. The nitrogen concentration in them was determined by Kjeldahl method (Krajovan et al., 1972), respectively.

The indicators of nitrogen accumulation efficiency were counted as follows:

- nitrogen accumulation (AN) or nitrogen content in above ground plant part in flowering, grain and straw as product of nitrogen concentration and dry mass (DM) of plant or appropriate plant part, based on the formulas:

$$AN_{\text{flowering}} (\text{g m}^{-2}) = DM_{\text{plant fl.}} (\text{g}) \times N_{\text{plant}} (\%)$$

$$AN_{\text{grain}} (\text{g m}^{-2}) = DM_{\text{grain}} (\text{g}) \times N_{\text{grain}} (\%)$$

$$AN_{\text{straw}} (\text{g m}^{-2}) = DM_{\text{straw}} (\text{g}) \times N_{\text{straw}} (\%)$$

total N accumulation (AN<sub>t</sub>) or content in matured plant as sum of AN<sub>grain</sub> and AN<sub>straw</sub>, converted, across the number of plants per row, to area unit and expressed by g m<sup>-2</sup>, like above mentioned indicators

Obtained dates were statistically processed. Genotypic and phenotypic correlations between all pairs of variables, on the base of average three – years values, were determined according to Chaudhary et al., (1999).

## Results and discussion

The average three – years values of tested indicators of dry matter accumulation efficiency i. e. grain yield and biological yield varied from 303.88 g m<sup>-2</sup> (KG 200/31) to 792.94 g m<sup>-2</sup> (KG 10) and from 701.55 g m<sup>-2</sup> (Pesma) to 1907.62 g m<sup>-2</sup> (KG 10), respectively (Table 1). KG 10 was the most efficient in nitrogen accumulation during period aprior to anthesis, nitrogen accumulation at grain, straw and total nitrogen accumulation (13.03 g m<sup>-2</sup>, 12.92 g m<sup>-2</sup>, 5.39 g m<sup>-2</sup> and 18.31 g m<sup>-2</sup>, respectively) (Table 1).

Grain yield was positively and high significantly, almost in all years, correlated with parameters of nitrogen accumulation efficiency (Table 2). Only non – significant genotypic correlation was registered between grain yield and N content at aboveground part of plant in anthesis (N at anthesis) in second investigation year (0.20). It could not be said for phenotypic correlation coefficients, which are all high significant (Table 3). The N content in the grain and total N content in matured plant have the highest genotypic correlation with grain yield during three years of investigation: 0,97\*\*, 0,73\*\*, 0,94\*\* and 0,98\*\*, 0,73\*\*, 0,93\*\*, respectively (Table 2).

Table 1. The average three – years values of indicators of efficiency of dry matter and nitrogen accumulation in winter wheat

| Genotype   | Indicators              |                         |                                   |                               |                               |                               |
|------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|            | GY<br>g m <sup>-2</sup> | BY<br>g m <sup>-2</sup> | ANflowering<br>gN m <sup>-2</sup> | ANgrain<br>gN m <sup>-2</sup> | ANstraw<br>gN m <sup>-2</sup> | ANtotal<br>gN m <sup>-2</sup> |
| Morava     | 620.47                  | 1489.66                 | 10.42                             | 11.84                         | 4.19                          | 16.02                         |
| Lepenica   | 352.53                  | 946.97                  | 7.92                              | 6.41                          | 2.04                          | 8.44                          |
| Studenica  | 465.97                  | 1117.78                 | 8.91                              | 7.94                          | 3.02                          | 10.96                         |
| Takovčanka | 451.07                  | 1104.23                 | 8.41                              | 7.46                          | 3.14                          | 10.59                         |
| Toplica    | 434.65                  | 1021.97                 | 8.14                              | 7.30                          | 2.82                          | 10.12                         |
| Srbijanka  | 443.81                  | 1108.87                 | 8.74                              | 7.20                          | 3.12                          | 10.32                         |
| KG – 100   | 510.29                  | 1290.86                 | 10.51                             | 9.05                          | 4.07                          | 13.12                         |
| Lazarica   | 380.62                  | 912.86                  | 9.73                              | 6.37                          | 2.38                          | 8.75                          |
| Bujna      | 420.16                  | 976.80                  | 7.83                              | 7.28                          | 2.38                          | 9.66                          |
| Matica     | 511.69                  | 1215.43                 | 9.31                              | 9.34                          | 2.89                          | 12.23                         |
| Vizija     | 473.80                  | 1078.93                 | 8.38                              | 8.27                          | 3.75                          | 11.89                         |
| Pobeda     | 447.06                  | 1018.62                 | 7.62                              | 7.65                          | 2.07                          | 9.72                          |
| Rana 5     | 441.32                  | 1053.41                 | 7.46                              | 7.83                          | 2.47                          | 10.27                         |
| Evropa 90  | 570.13                  | 1417.48                 | 11.49                             | 11.93                         | 3.64                          | 15.22                         |
| Renesansa  | 384.60                  | 860.26                  | 6.77                              | 6.85                          | 2.36                          | 9.21                          |
| Tiha       | 425.96                  | 991.24                  | 7.91                              | 7.88                          | 2.70                          | 10.64                         |
| Mina       | 507.31                  | 1184.38                 | 9.21                              | 8.48                          | 3.31                          | 11.79                         |
| Prima      | 325.41                  | 763.01                  | 7.17                              | 5.63                          | 1.60                          | 7.28                          |
| Kremna     | 454.08                  | 1052.30                 | 8.71                              | 7.79                          | 3.07                          | 10.93                         |
| Rusija     | 447.22                  | 1121.10                 | 8.45                              | 7.79                          | 2.86                          | 10.65                         |
| Pesma      | 320.39                  | 701.55                  | 7.19                              | 6.01                          | 1.87                          | 7.88                          |
| KG 200/31  | 303.88                  | 783.67                  | 4.64                              | 4.90                          | 2.23                          | 7.13                          |
| KG 253/4-1 | 534.35                  | 1268.74                 | 8.40                              | 9.79                          | 3.59                          | 13.38                         |
| KG 115/4   | 471.14                  | 1090.09                 | 9.56                              | 8.09                          | 2.70                          | 10.80                         |
| KG 165/2   | 478.05                  | 1141.08                 | 8.77                              | 8.19                          | 2.45                          | 10.63                         |
| KG 56/1    | 497.94                  | 1136.66                 | 9.65                              | 8.55                          | 2.75                          | 11.27                         |
| KG 100/97  | 451.68                  | 1017.01                 | 9.08                              | 8.29                          | 2.40                          | 10.68                         |
| Perla      | 538.38                  | 1255.21                 | 9.19                              | 8.99                          | 3.06                          | 12.05                         |
| KG 224/98  | 308.58                  | 763.01                  | 6.99                              | 5.69                          | 2.19                          | 7.81                          |
| KG 10      | 792.94                  | 1907.62                 | 13.03                             | 12.92                         | 5.39                          | 18.31                         |
| $\bar{X}$  | 458.85                  | 1093.03                 | 8.65                              | 8.06                          | 2.88                          | 10.93                         |

The same remark refers to the phenotypic correlations, which values are: 0,98\*\*, 0,79\*\*, 0,95\*\* and 0,98\*\*, 0,78\*\*, 0,94\*\*, respectively (Table 3).

The correlation coefficients between grain yield and N content in the straw was high and significant, too, but their values varied in the years of investigation from moderate to high (genotypic 0,34\*\* – 0,85\*\* and phenotypic 0,33\*\* – 0,92\*\*). Overall, such correlation coefficients, obtained in this investigation, are in accordance with previous results (Kastori et al., 2006; Marinciu et al., 2008) and suggest possibility of using parameters of plant N state as selection and breeding criterions.



Table 2. The simple genotypic correlation coefficients between grain and biological yield and studied indicators of nitrogen accumulation efficiency

| Trait            | Year | ANflowering | Angrain | ANstraw | ANtotal |
|------------------|------|-------------|---------|---------|---------|
| Grain yield      | 1    | 0.80**      | 0.97**  | 0.85**  | 0.98**  |
|                  | 2    | 0.20        | 0.73**  | 0.34**  | 0.73**  |
|                  | 3    | 0.61**      | 0.94**  | 0.66**  | 0.93**  |
| Biological yield | 1    | 0.86**      | 0.95**  | 0.91**  | 0.97**  |
|                  | 2    | 0.48**      | 0.67**  | 0.32*   | 0.70**  |
|                  | 3    | 0.65**      | 0.90**  | 0.68**  | 0.94**  |

Table 3. The simple phenotypic correlation coefficients between grain and biological yield and studied indicators of nitrogen accumulation efficiency

| Trait            | Year | N at anthesis | N at grain | N at straw | N total |
|------------------|------|---------------|------------|------------|---------|
| Grain yield      | 1    | 0.90**        | 0.98**     | 0.92**     | 0.98**  |
|                  | 2    | 0.28**        | 0.79**     | 0.33**     | 0.78**  |
|                  | 3    | 0.71**        | 0.95**     | 0.67**     | 0.94**  |
| Biological yield | 1    | 0.92**        | 0.97**     | 0.91**     | 0.97**  |
|                  | 2    | 0.52**        | 0.80**     | 0.38**     | 0.78**  |
|                  | 3    | 0.68**        | 0.94**     | 0.75**     | 0.93**  |

Nearly the same effects of parameters of N accumulation efficiency on biological yield are registered, too. It was recorded (Nikolic, 2009) extremely high correlation coefficient (genetic and phenotypic) between biological yield and grain yield, while path analysis demonstrated that BY has high direct and indirect effect on grain yield, too, via accumulated dry matter in the plant at anthesis. Biological yield is, then, important postulate for high yielding of genotype, whence studying that relationships is necessary for completely investigation with stated aim.

From an economic point of view of for practical wheat production, the most important correlations are those between indicators of N status of plants and GY. Earlier research emphasized that other indicators of N distribution and utilization correlated highly significantly with grain yield: 0.13 – 0.72\*\* and 0.40\*\* - 0.86\*\* respectively. A similar trend was observed for these two indicators and biological yield (Nikolic et al., 2011), confirming strong dependence between N metabolism and dry matter accumulation efficiency. Lemaire et al. (2007) concluded that plant growth has to be considered as the sum of a metabolic (e.g. leaves) and a structural (e.g. stems) compartment, each with its own demand for metabolic and structural N.

## Conclusion

The accumulation of dry matter and nitrogen in wheat plants are closed processes. Interrelationships between indicators of nitrogen accumulation efficiency prior to anthesis and in the mature plant (grain, straw and entire plant – total N) and indicators of dry matter accumulation efficiency in the mature plant, grain yield and biological yield, were positive and highly significant.

Bearing in mind these results, it is clear that yield is a complex trait whose expression depends on a number of interactions. Further investigation of nitrogen nutrition efficiency indicators, their genetic control and their relationships with dry matter status indicators, especially grain yield could be helpful to wheat breeding to enhance productivity and maintain the economic feasibility of production, while minimizing harmful impacts on the ecosystem.

## Acknowledgement

This work was supported by Ministry of Education, Science and Technological Development (Republic of Serbia), project TR 31054.

## References

- Abeledo L.G., Calderini D. F. and Slafer G. A. (2003). Genetic improvement of barley yield potential and its physiological determinants in Argentina (1944-1998). *Euphytica*, 130 (3): 325-334.
- Andersson A., Johansson E., Oscarson P. (2004). Post – anthesis nitrogen accumulation and distribution among grains in spring wheat spikes. *J. Agric. Sci.* 142: 525 – 533.
- Brancourt-Hulmel M., Heumez E., Pluchard P., Beghin D., Depatureaux C., Giraud A. and le Gouis J. (2005). Indirect versus direct selection of winter wheat for low-input or high-input levels. *Crop Sci.*, 45:1427–1431.
- Chaudhary B.D., Pannu R.K., Singh D.P., Singh V. P. (1999). Genetics of metric traits related with biomass partitioning in wheat under drought stress. *Ann. Biol.*, 12: 361 – 367.
- Gallais A., Coque M. (2005). Genetic variation and selection for nitrogen use efficiency in maize: a synthesis. *Maydica*, 50: 531–537.
- Kastori R., Malesevic M., Sekulic P., Zeremic – Skoric T., Ralev J. (2006). Long-term impact of different rates and ratios of N, P and K on the chemical composition of durum wheat. *Periodical of Scientific Research on Field and Vegetable Crops*, 42 (2): 187 – 194.
- Krajovan V., Gacesa S., Ivkov – Grujić O. (1972). Priručnik za laboratorijske vežbe iz tehnologije piva (II prerađeno i dopunjeno izdanje). Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad
- Lemaire G., van Oosterom E.J., Sheehy J., Jeuffroy M.H., Massignam A., Rossato L. (2007). Is crop N demand more closely related to dry matter accumulation or leaf area expansion during vegetative growth? *Field Crop Research*, 100 (1): 91 – 106.
- Oury F.X., Godin C. (2007) Yield and grain protein concentration in bread wheat: how to use the negative relationship between the two characters to identify favourable genotypes? *Euphytica*, 157(1-2): 45-57.
- Marinciu C., Săulescu N.N. (2008). Cultivar effects on the relationship between grain protein concentration and yield in winter wheat. *Romanian Agricultural Research*, 25: 19-28.
- Nikolic O. (2009): Genetic divergence of wheat genotypes for parameters of plant nitrogen nutrition efficiency. Doctoral thesis. Faculty of Agriculture, Belgrade – Zemun. 1 – 112.
- Nikolic O., Sorrells M., Jelic M., Djalovic I., Pavlovic M. (2011). Interaction between indicators of dry matter status and nitrogen nutrition efficiency in the winter wheat. *Proceedings of International Conference Soil, Plant and Food Interactions*. Mendel University in Brno, Czech Republic, 6<sup>th</sup> – 8<sup>th</sup> September, 2011. 316 – 323.
- Van Ginkel M., Ortiz – Monasterio R., Trethowan R., Fernandez E. (2001). Methodology for selecting segregating populations for improved N use efficiency in bread wheat. *Wheat in a global environment*. Kluwer Academic Publishers, Netherland, 611 – 620.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Varijabilnost prinosa zrna hibrida kukuruza različitih FAO grupa zriobe

Aleksandar Paunović<sup>1</sup>, Milomirka Madić<sup>1</sup>, Dragan Đurović<sup>1</sup>, Marija Živić<sup>2</sup>, Nikola Bokan<sup>1</sup>, Desimir Knežević<sup>3</sup>, Miodrag Jelić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agronomski fakultet u Čačku Univerziteta u Kragujevcu, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija, (aco@kg.ac.rs)

<sup>2</sup>Tekstilno-tehnološka i poljoprivredna škola „Despot Đurađ“ Smederevo, 17. oktobra 40, 11300 Smederevo, Srbija

<sup>3</sup>Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Prištini sa privremenim sjedištem u Kosovskoj Mitrovici, Kopaonička bb, 38219 Lešak

### Sažetak

Tjekom dvogodišnjeg perioda ispitivan je prinos zrna kod 12 hibrida kukuruza iz FAO 500 i 600 grupe zriobe. Hibridi su sijani u dvije gustoće sjetve (51020 i 62112 biljaka ha<sup>-1</sup>). Promatrano po godinama, bez obzira na gustoću sjetve, prosječno najveći prinos zrna utvrđen je u 2010. godini kod hibrida NS 610 i ZP 606 (8587 kg ha<sup>-1</sup>), a prosečno najniži u 2011. godini kod hibrida NS 540 (3982 kg ha<sup>-1</sup>). Variranje prinosa između ispitivanih hibrida, bez obzira na gustoću sjetve, u prvoj godini iznosilo je 1696 kg ha<sup>-1</sup>, a u drugoj 3035 kg ha<sup>-1</sup>. U „normalnoj“ 2010. g su veći prinosi kukuruza ostvareni u gušćem sklopu, a u „sušnoj“ 2011. u rijedem sklopu.

Ključne riječi: hibridi kukuruza, FAO grupe, gustina sjetve, prinos zrna.

### Uvod

Kukuruz je vodeća ratarska kultura na oranicama Republike Srbije (RS). Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku RS (stanje 2011. godine) kukuruz je uzgajan na površini od 1 262 224 ha. Ukupna godišnja proizvodnja iznosila je 6 887 382 t, a prosječni prinosi na razini RS su 5457 kg ha<sup>-1</sup>. Po regijama, prosječni prinosi variraju, pri čemu su najveći u Vojvodini (6048 kg ha<sup>-1</sup>), Beogradskoj regiji (4989 kg ha<sup>-1</sup>), zatim u Šumadiji i Zapadnoj Srbiji (4860 kg ha<sup>-1</sup>) i regiji Južne i Istočne Srbije (4268 kg ha<sup>-1</sup>). Nedovoljne količine oborina i iznadprosječne temperature zraka tijekom vegetacije kukuruza predstavljaju značajan problem uzgoja kukuruza, kako u Srbiji tako i u susjednim zemljama (Josipović i sur., 2005; Kovačević i sur., 2007., 2009., 2010.; Maklenović i sur. 2010.; Markulj i sur., 2010.; Paunović i sur., 2011.), jer u takvim uvjetima ne dolazi do punog izražaja genetski potencijal visokorodnih hibrida. Sličan utjecaj vremenskih prilika na prinose kukuruza je i u Kukurznom pojasu (Corn Belt) u SAD (Shaw, 1988.). Cilj ovoga rada je analizirati variranja prinosa hibrida kukuruza FAO grupa 500 i 600 ovisno o u gustoći sjetve.

### Materijal i metode

#### Poljski pokus

U eksperimentu je proučavano 12 domaćih hibrida kukuruza (Institut za kukuruz Zemun Polje i Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad) FAO grupe 500 i 600 (ZP SC 505, ZP SC 544, ZP SC 600, ZP SC 606, ZP SC 666, ZP SC 684, NS SC 5043, NS SC 540, NS SC 6010, NS SC 6030, NS SC 640, NS SC 7020). Pokus je postavljen u mjestu Mihajlovac u okolici Smedereva (40°39' sgš. i 20°57' igš.) iza predusjeva pšenice na tlu tipa gajnjače tijekom 2010. i 2011. godine. Kukuruz je sijan u dvije gustoće (51 020 i 62 112 biljaka ha<sup>-1</sup>) po slučajnom blok sistemu, u tri ponavljanja. Nakon žetve predusjeva plitko je zaorano do dubine 15 cm 20 t ha<sup>-1</sup> zrelog stajskog gnoja. U jesen je zaorano do dubine 30 cm 300 kg ha<sup>-1</sup> NPK 15:15:15. Kukuruz je posijan sredinom travnja.

Od svakog hibrida analizirano je po 50 biljaka sa svake osnovne parcele. Neposredno prije berbe utvrđen je ukupni broj biljaka, sterilne biljke (bez klipa), polegle biljke te biljke zaražene sa *Ustilago maydis*. Izvagana je masa klipa, određen randman (udjel zrna u klipu) i vlaga zrna, a prinos sveden na 14% vlage. Podaci su statistički obrađeni analizom varijance kao dvofaktorijelni pokus (A = gustoća sjetve; B = hibrid), a pojedinačne razlike testirane LSD testom, korištenjem SPSS software (1995).

#### Vremenske prilike

Godina 2010. bila je nešto povoljnija za uzgoj kukuruza u odnosu na 2011. uglavnom zbog veće količine oborina i njihovog povoljnijeg rasporeda (Tablica 1).

Tablica 1. Temperature zraka i oborine za period travanj-rujan u 2010. i 2011. godini  
Temperature zraka (°C) i oborine (mm): Meteorološka postaja Vrbovac – Smederevo

|    | Travanj                             | Svibanj | Lipanj | Srpanj | Kolovoz | Rujan | Prosjek |        |
|----|-------------------------------------|---------|--------|--------|---------|-------|---------|--------|
|    | Vegetacija 2010.                    |         |        |        |         |       |         | Ukupno |
| °C | 11.8                                | 16.2    | 19.7   | 22.4   | 21.3    | 16.8  | 18.0    |        |
| mm | 43.0                                | 93.6    | 99.0   | 51.2   | 36.6    | 19.8  |         | 343.2  |
|    | Vegetacija 2011.                    |         |        |        |         |       |         |        |
| °C | 13.4                                | 15.4    | 19.9   | 21.2   | 21.7    | 19.6  | 18.5    |        |
| mm | 22.6                                | 69.6    | 60.0   | 83.8   | 24.2    | 38.4  |         | 298.6  |
|    | Višegodišnji prosjeci (1961.-1990.) |         |        |        |         |       |         |        |
| °C | 11.3                                | 16.1    | 19.0   | 20.6   | 20.2    | 16.7  | 17.3    |        |
| mm | 49.4                                | 73.8    | 84.7   | 68.0   | 53.3    | 44.8  |         | 374.0  |

#### Rezultati i rasprava

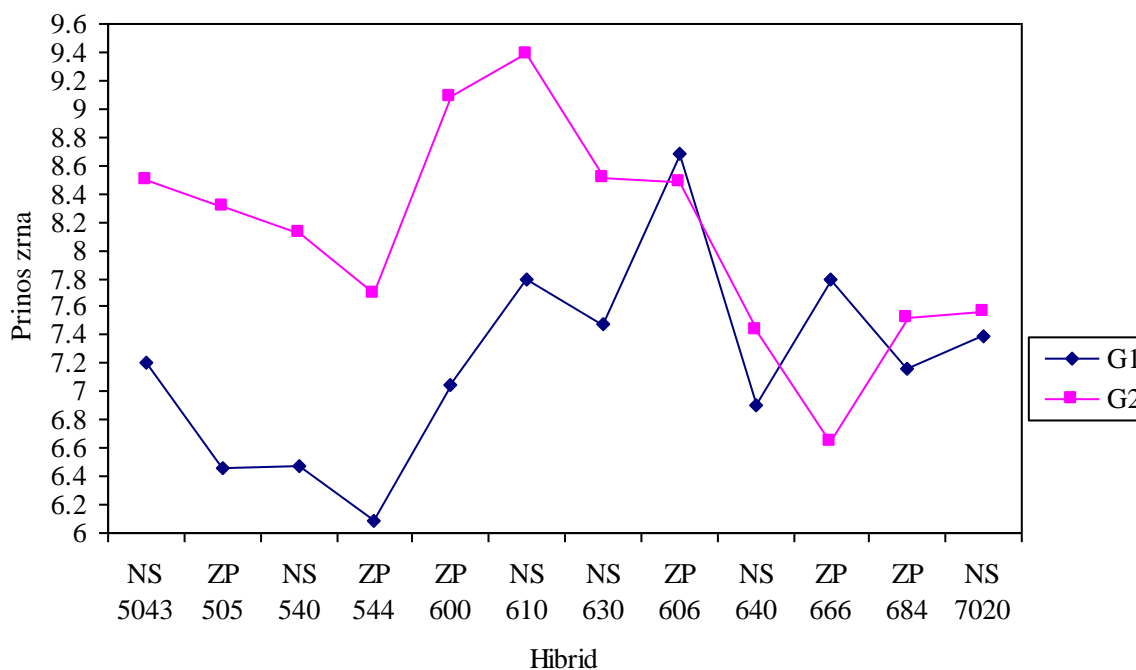
Prinos zrna svih hibrida kukuruza, nezavisno od gustine, bio je veći u 2010. godini (Tablica 2). U 2010. godini prosječno najveći prinos zrna ostvarili su hibridi NS 610 i ZP 606 (8587 kg ha<sup>-1</sup>), a najmanji ZP 544 (6891 kg ha<sup>-1</sup>). U nešto nepovoljnijoj 2011. prosječno najveći prinosi zrna utvrđen je kod hibrida ZP 666 (7017 kg ha<sup>-1</sup>), a najmanji kod hibrida NS 540 (3982 kg ha<sup>-1</sup>). Veći prinosi ostvareni su gušćom sjetvom u 2010., odnosno rijedom sjetvom u 2011. Značajno niži prinos u drugoj godini, u većoj gustini sjetve, uglavnom se može povezati sa manjom količinom oborina i dužim sušnim periodom. U 2010. godini, jedino je hibrid kukuruza ZP 666 imao značajno veći prinos zrna pri manjoj gustoći sjetve (Grafikon 1), dok su u 2011. godini značajno veći prinos u manjoj gustoći imali hibridi NS 6030, NS 606 i NS 6010 (Grafikon 2). Značajno veći prinos zrna u 2010. godini imali su hibridi FAO gupe 500 (ZP 505, NS 540, ZP 544) i FAO grupe 600 (ZP 600, NS 6010) u većoj gustoći (G2), dok u 2011. godini između ispitivanih hibrida nije bilo značajnih razlika u prinosu zrna kod različitih gustoća sjetve. Najstabilniji prinos zrna u ispitivanom periodu imao je hibrid ZP 606 (8587 kg ha<sup>-1</sup> u prvoj i 6341 kg ha<sup>-1</sup> u drugoj godini), a najizraženije variranje prinosa utvrđeno je kod hibrida NS 540 (7300 kg ha<sup>-1</sup> u prvoj i 3982 kg ha<sup>-1</sup> u drugoj godini).

Prema rezultatima Argillier et al. (1994.) i Bokan i sur. (1995.) na prinos zrna kukuruza značajno utiču genotip, lokalitet kao i njihova interakcija. Usled varijabilnosti prinosa i vrijednosti parametara stabilnosti autori su ustanovili da postoje i značajne razlike u pogledu otpornosti na sušu. S tim u vezi, hibridi srednje dužine vegetacije pokazali su se stabilnijima u odnosu na kasne hibride.

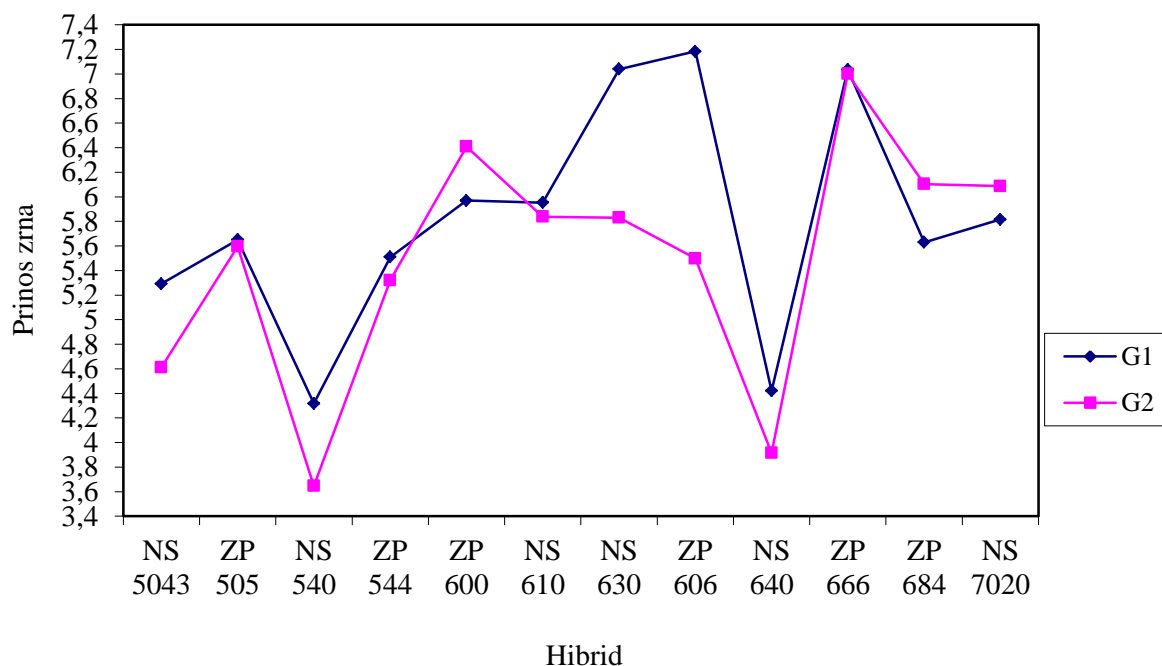
Tablica 2. Prinos zrna hibrida kukuruza

Utjecaj gustoće sjetve (A: biljaka ha<sup>-1</sup>: A1 = 51020, A2 = 62112 ) i hibrida (B) na prinos zrna (kg ha<sup>-1</sup>) kukuruza; Vrijednosti obilježene različitim slovima po kolonama se značajno razlikuju (P<0,05) u skladu sa LSD testom. \* F - test značajan na nivou p<0,05; ns - F test nije značajan

| Godina 2010. |        |     |                  | Godina 2011. |        |     |                  |
|--------------|--------|-----|------------------|--------------|--------|-----|------------------|
| A1           | 7207 b | B1  | NS 5043 7855 bcd | A1           | 5818 a | B1  | NS 5043 4952 e   |
| A2           | 8104a  | B2  | ZP 505 7382 cde  | A2           | 5488 b | B2  | ZP 505 5624 cde  |
|              |        | B3  | NS 540 7300 de   |              |        | B3  | NS 540 3982 f    |
|              |        | B4  | ZP 544 6891 e    |              |        | B4  | ZP 544 5416 de   |
| LSD 0.05     |        | B5  | ZP 600 8065 ab   | LSD 0.05     |        | B5  | ZP 600 6189 bc   |
| A            | *      | B6  | NS 6010 8587 a   | A            | *      | B6  | NS 6010 5896 bcd |
| B            | *      | B7  | NS 6030 7994 abc | B            | *      | B7  | NS 6030 6435 ab  |
| AxB          | *      | B8  | ZP 606 8587 a    | AxB          | *      | B8  | ZP 606 6341 ab   |
|              |        | B9  | NS 640 7168 e    |              |        | B9  | NS 640 4168 f    |
|              |        | B10 | ZP 666 7220 de   |              |        | B10 | ZP 666 7017 a    |
|              |        | B11 | ZP 644 7341 cde  |              |        | B11 | ZP 644 5867 bcd  |
|              |        | B12 | NS 7020 7478 b-e |              |        | B12 | NS 7020 5952 bcd |



Grafikon 1. Prinos zrna hibrida kukuruza (t ha<sup>-1</sup>) u različitim gustinama gajenja: G1 (51020 biljaka ha<sup>-1</sup>) i G2 (62112 biljaka ha<sup>-1</sup>) u 2010. godini.



Grafikon 2. Prinos zrna hibrida kukuruza (t ha<sup>-1</sup>) u različitim gustinama gajenja: G1 (51020 biljaka ha<sup>-1</sup>) i G2 (62112 biljaka ha<sup>-1</sup>) u 2011. godini.

### Zaključak

Najveći prinos zrna u obje godine imali su hibridi FAO grupe 600 (ZP 606 i NS 6010, ZP 666 i NS 6030). Značajno veći prinos zrna, u 2010. godini ostvaren je pri gušćem, a u 2011. pri rijedem sklopu, vjerojatno kao posljedica različitog oborinskog i temperaturnog režima u navedenim godinama. Uzgojem stabilnijih i na sušu otpornijih hibrida mogu se ublažiti posljedice nepovojnih vremenskih prilika na prinose kukuruza.

### Zahvala

Ova su istraživanja dio projekta kojeg financira Ministarstvo prosvete i nauke RS (Izučavanje genetičke osnove poboljšanja prinosa i kvaliteta strnih žita u različitim ekološkim uslovima - projekt TR-31092).

### Literatura

- Argillier O., Hebert Y. and Boviere Y. (1994). Statistical analysis and interpretation of line x environment interaction for biomass yield in maize. *Agonomie*, 14: 661-672.
- Bokan N., Đurović D., Nenadić N., Božić M., (1995). Stabilnost prinosa zrna hibrida kukuruza. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza, 50 godina Instituta za kukuruz „Zemun Polje”. Međunarodni simpozijum, Beograd, 395-399.
- Josipović M., Kovačević V., Petošić D., Šoštarić J. (2005). Wheat and maize yield variations in the Brod-Posavina area. *Cereal Res. Comm.* 33 (1): 229-233.
- Kovacevic V., Jolankai M., Birkas M., Loncaric Z., Sostaric J. (2009). Influences of precipitation and temperature trend on maize yields. In: Maric S. and Loncaric Z. (eds), Proc. of 44<sup>th</sup> Croatian and 4<sup>th</sup> Intern. Symp. on Agriculture, 16<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> Febr. 2009, Opatija; Faculty of Agriculture in Osijek, 541-545.
- Kovačević V., Paunović A., Knežević D., Josipović M. (2010). Uticaj vremenskih prilika na prinos kukuruza u periodu 2000.-2007. godine. XV Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, Agronomski fakultet Čačak, 15 (16): 13-20.

- Kovacevic V., Simic D., Sostaric J., Josipovic M. (2007). Precipitation and temperature regime impacts on maize yields in Eastern Croatia. *Maydica*, 52: 301-305.
- Maklenovic V., Vuckovic S., Kovacevic V., Prodanovic S., Zivanovic Lj. (2009). Precipitation and temperature regimes impacts on maize yields. In: Proc. of 44<sup>th</sup> Croatian and 4<sup>th</sup> Intern. Symp. on Agriculture (Maric S. and Loncaric Z. Eds.), 16<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> Febr. 2009, Opatija; Fac. of Agric. Osijek, 569-573.
- Markulj A., Marijanovic M., Tkalec M., Jozic A., Kovacevic V. (2010). Effects of precipitation and temperature regimes on maize yields in northwestern Croatia. *Acta Agriculturae Serbica*, XV: 29. 39-45.
- Paunović A., Đalović I., Jocković Đ., Kovačević V., Jelić M., Knežević D. (2011). Analiza proizvodnje kukuruza na području Šumadije i zapadne Srbije u periodu 2003-2009. godine. XVI Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodim učesćem, Zbornik radova, Agronomski fakultet Čačak, 16 (18): 171-176.
- Shaw R.W. (1988). Climatic requirement. In: Sprague G.F. (ed.) *Corn and corn improvement*, Agronomy Monograph No 18 ASA-CSSA-SSSA, -Madison, Wisconsin, USA, 609-638.

## **Grain yield variability in maize hybrids of various FAO maturity groups**

### **Abstract**

Over a two-year period, grain yield was evaluated in 12 maize hybrids belonging to FAO maturity groups 500 and 600. The hybrids were sown at two plant densities viz. 51,020 and 62,112 plants ha<sup>-1</sup>. Grain yield averaged across years, regardless of plant density, was highest in 2010 in NS 610 and ZP 606 hybrids (8,587 kg ha<sup>-1</sup>), and lowest in 2011 in NS 540 (3,982 kg ha<sup>-1</sup>). Variation in grain yield among the test hybrids, regardless of plant density, was 1,696 kg ha<sup>-1</sup> and 3,035 kg ha<sup>-1</sup> in 2010 and 2011, respectively. In the favourable year (2010), higher plant density induced an increased yield in all hybrids, whereas in 2012 significantly higher yields were obtained at low plant density, which was likely attributable to the long period of low rainfall and dry weather during the second part of the growing season.

**Key words:** maize hybrids, FAO maturity group, plant density, grain yield.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Crop production on pseudogley soil using the different spaces of the horizontal pipe drainage

Radmila Pivić<sup>1</sup>, Aleksandra Stanojković Sebić<sup>1</sup>, Dragana Jošić<sup>1</sup>, Zoran Dinić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Soil Science, 11000, Belgrade, Teodora Drajzera 7, Republic of Serbia (drradmila@pivic.com)*

### Abstract:

On experimental drainage field Varna near Šabac, owned by Institute of Soil Science, on the pseudogley type of soil, it was established an experiment in order to follow the effect of different spaces of the horizontal pipe drainage on increase of the yields of main crops (wheat and maize) in relation to the undrained areas.

The processing of data of the realized yields in the period 2003-2011 shows that on the plots on which the pipe drainage was implemented, compared to the undrained areas, the yield of wheat increased 3-60%, while the yield maize increased 6-58%.

Regarding the areas at which this type of soil outspreads, by implementation of the complex amelioration measures this potentially productive soil would enable economically profitable agricultural production.

**Key words:** Pseudogley, horizontal pipe drainage, drainage spaces

### Introduction

The investigation was conducted at experimental drainage field of the Institute of soil science, Varna, (44°41'38" N; 19°39'10" E) located on the tenth kilometer road which leads from Šabac, southeast to Loznica and Valjevo, at the entrance to the village Varna (Pivić, 2005). The site belongs to the area of Mačva, which represents the western extension of Srem depression. The terrain is mostly flat, but with expressed micro relief.

The area belongs to the crop-vegetable agricultural region that is characterized by milder form of moderate-continental climate (Milosavljević, 1980). For the entire area it was identified processes of seasonal over moisten soil. The experimental field Varna was established on pseudogley type of soil characterized by adverse chemical, physical and water-air properties. Previous studies of the experimental field site indicate the occurrence of long-term over-moisture, which affects the limited conditions of access and removal of excess water, especially in the spring period (Dušić and Rudić, 1985).

The yields of wheat and maize on the plots of experimental drainage field Varna were observed during period from 2003-2011. During this period yields were measured and calculated for control plot and for the plot with drainage pipes with spacing of 20, 25 and 30 m.

### Material and Methods

The experimental field Varna (Piperski, 1990), was established in 1950, in order to monitor the effects of fertilization on pseudogley soils. From the day of its establishment, on the soil of the mentioned experimental field the wheat and maize were grown in crop rotation system.

Figure 1 shows layout of set horizontal pipe drainage.



## SCHEME OF THE ARRANGEMENT OF SAMPLE PLOTS

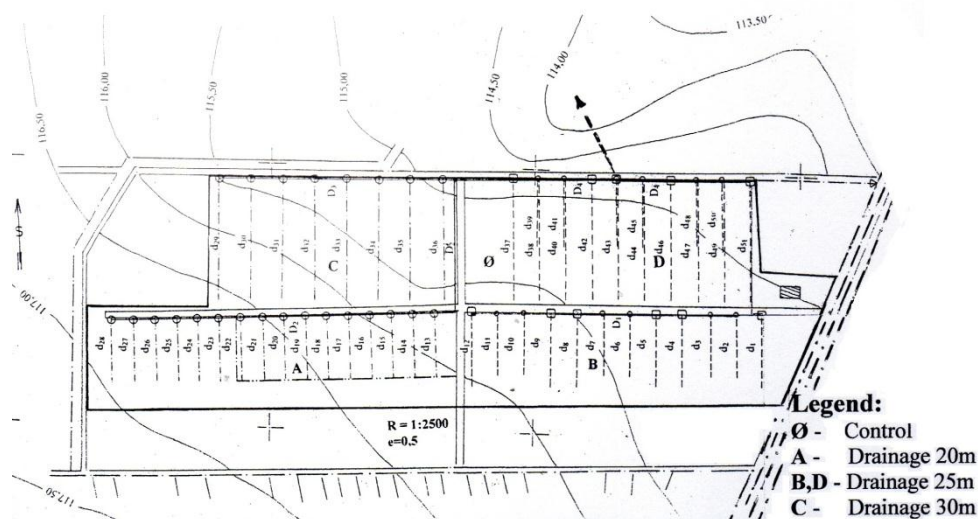


Figure 1. Layout of horizontal pipe drainage

In 1978 the main project of the drainage of a part of sample plot was constructed.

On plots B and D drainage was implemented with drain spacing of 25m, using flexible perforated PVC drainage pipes  $\varnothing 80\text{mm}$ , at the depth of 0.95m. Drain length is equal to plot length and amounts to 52m, minimal design slope is 0.25%.

During 2002, it was performed the reconstruction of existing drainage and established new drainage on the new part of experimental field, by adding two additional variants of drain spacing treatments: 20m (field A) and 30m (field C), at the same depth of 90 cm, and perforated PVC pipes  $\varnothing 80\text{mm}$ .

The values of the mean climate elements for period 1981-2011, in order to present climate elements of the research area are presented in the Table 1., and followed with values registered for the observed period of registering yields of wheat and maize.

For processing the climatic data of the observed location it was used the data for basic climatic elements from nearest meteorological stations: Šabac, Loznica and Valjevo, obtained from Republic Hydro meteorological Bureau.

Table 1. Mean monthly value of meteorological data (1981 - 2011)

|  | I    | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI   | XII  | $\bar{x}$ |
|--|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----------|
| Air temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) | 0.5  | 2.1  | 6.6   | 11.7  | 17.0  | 19.9  | 21.7  | 21.3  | 16.7  | 11.7  | 6.1  | 1.8  | 11.44     |
| Relative humidity (%)                  | 83.9 | 79.2 | 72.7  | 69.9  | 70.8  | 72.0  | 70.7  | 71.8  | 76.1  | 78.9  | 82.7 | 85.1 | 76.08     |
| Precipitation (mm)                     | 48.5 | 39.7 | 54.7  | 56.5  | 68.6  | 100.9 | 72.6  | 66.8  | 61.7  | 63.7  | 62.6 | 58.0 | 62.19     |
| Insolation (hour)                      | 65.6 | 93.8 | 143.7 | 177.9 | 234.3 | 249.3 | 291.2 | 274.9 | 197.4 | 149.6 | 89.0 | 55.5 | 168.8     |

The investigated areas, drained and undrained, are in the experimental field and the same standard agro-technical measures were applied. The mentioned crops, wheat and maize, were grown continuously in crop rotation system during the analyzed period of experiment. Yields were calculated using volume method. The data on the yield obtained present the values adjusted to 14% moisture content. The analysis of collected data was presented in tables and in combined graphics with precipitations and yields for the period of observation. All collected data was elaborated with statistical methods.

## Results and Discussion

Results about the effects of horizontal pipe drainage application for increasing the yields, were published in number of papers (Levaković, 1976; Tomić, 1976; Rujević 1986; Molnar et al., 1988; Molnar, 2002; Petošić et al. 2004).

About the yields on the variants with and without drainage (Plamenac, 1976), has reported in the studies carried out in experimental drainage field Nelindvor. The average index of increase in maize yield for the follow-up period of 8 years is 200%, and for wheat over the 9 years of registering the realized yields were 138.5%, compared to the control without drainage. Plamenac and Pejović, 1977, while observing the production and economical effects of pipe drainage on hidromorfic soils near Donji Miholjac in Slavonia in period from 1968-1976, are stating that yield increase index relative to the undrained land ranged from 121-185 for maize and 113-146 for wheat.

During the long-term research of the natural conditions and climatic parameters in the areas of study it was found the frequent display of an excessive soil moisture in spring (March-May), summer (July and August) and autumn (October-November). This water regime has extremely adverse effects on the soil moisture status during the tillage, sowing and harvest.

For the follow-up period (2003 - 2011), the average values of the maize and wheat yields from all the tested variants with horizontal pipe drainage were determined for using for evaluation of the production and economic effects of implemented measures.

Table 2 presents data on the yields of both crops, in conditions of an undrained area, and of the variants where the horizontal pipe drainage was done (20, 25, 30 m).

In the experiment the yields of crops on the drainage variants were determined in three replications. The yields per years are given in  $t \cdot ha^{-1}$ .

Variation of yields during the period of observation have presented trend. The factors which have main impact on variation were insufficient resources and assets for normal implementation of agro technical measures during the period of observation.

Table 2. Yield on the sample plot Varna

| Year | Culture | Average yield ( $t \cdot ha^{-1}$ ) |                  |      |      | Increasing of yields (%) |                  |      |      |
|------|---------|-------------------------------------|------------------|------|------|--------------------------|------------------|------|------|
|      |         | Control                             | Drainage spacing |      |      | Control                  | Drainage spacing |      |      |
|      |         |                                     | 20 m             | 25 m | 30 m |                          | 20 m             | 25 m | 30 m |
| 2003 | Maize   | 2.65                                | 3.60             | 3.53 | 3.51 | 100                      | 137              | 133  | 132  |
| 2004 | Wheat   | 3.90                                | 4.24             | 4.23 | 4.21 | 100                      | 109              | 108  | 108  |
| 2005 | Maize   | 3.80                                | 5.15             | 5.11 | 5.00 | 100                      | 135              | 135  | 132  |
| 2006 | Wheat   | 2.07                                | 3.32             | 3.15 | 3.19 | 100                      | 160              | 152  | 154  |
| 2007 | Maize   | 2.34                                | 2.93             | 2.61 | 2.48 | 100                      | 125              | 111  | 106  |
| 2008 | Wheat   | 3.92                                | 4.20             | 4.18 | 4.12 | 100                      | 107              | 107  | 105  |
| 2009 | Maize   | 2.52                                | 3.99             | 3.70 | 3.65 | 100                      | 158              | 147  | 145  |
| 2010 | Wheat   | 3.85                                | 4.10             | 3.95 | 4.00 | 100                      | 106              | 103  | 104  |
| 2011 | Maize   | 3.60                                | 5.05             | 5.00 | 5.00 | 100                      | 140              | 139  | 139  |

Figure 2. presents yields of wheat and precipitation in hydrological year and in the vegetation season for control plot and for the plot with drainage pipes with spacing of 20, 25 and 30 m.

Figure 3. presents yields of maize and precipitation in summer, vegetation and annual period of observation for control plot and for the plot with drainage pipes with spacing of 20, 25 and 30 m.

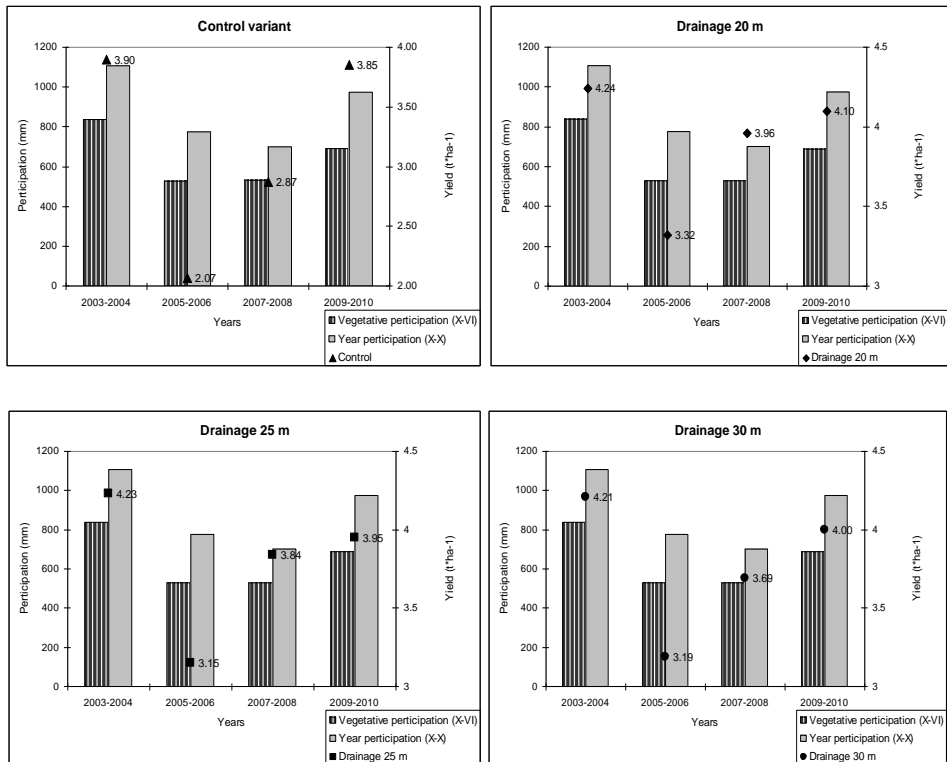


Figure 2. Yields of wheat and registered precipitation

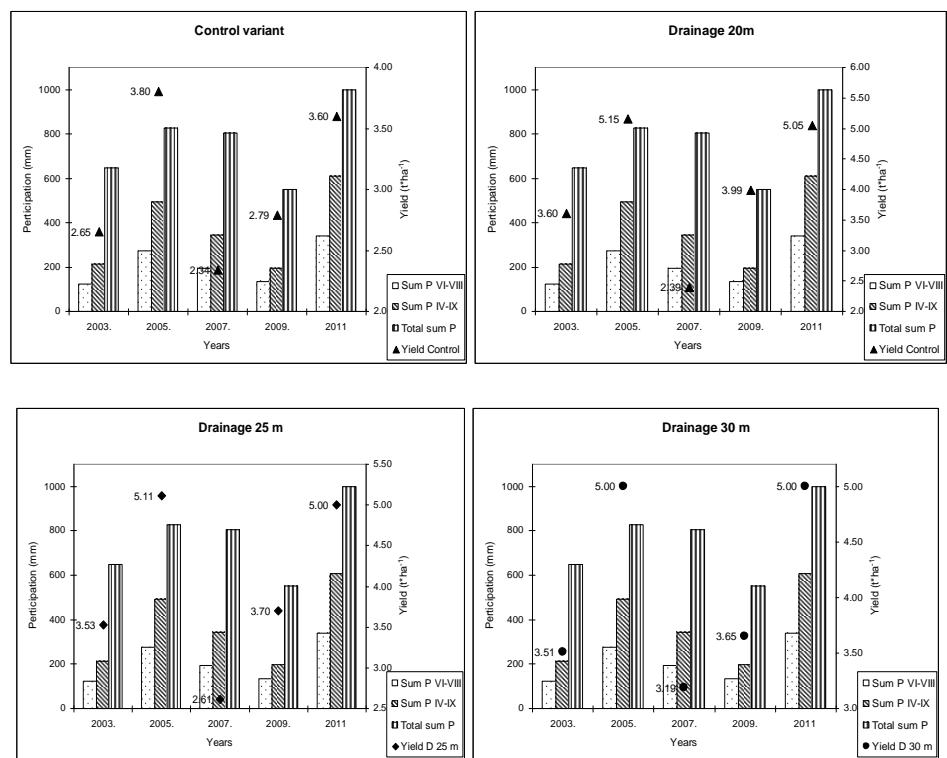


Figure 3. Yields of maize and registered precipitation

## Conclusion

Analysis of the obtained results indicates that the realized yields of wheat and maize in the drained areas are significantly higher than the yields registered in the undrained (control) variant. Given the investment in setting up the drainage and economic gains achieved by increasing the yields per unit of area, for this type of soil, the drainage placed at a distance of 30 m, gives satisfactory application parameters.

Yields in the period 2003-2011, shows that on the plots where drainage were implemented increase in average yields of wheat were registered from 3-60%, depending on seed material, type of implemented agro-technical measures and productiveness of the year, comparing the plots without drainage – control plots. Increase in average yields of maize during observation period, comparing the plots with drainage and control plots, were 6-58%, depending on same facts as for wheat. Obtained results shows that implementation of pipe drainage on pseudogley soils is one of the measures that can result in increasing economic results in intensive agricultural production on soils with limited fertility. The constructed system has enabled the positive effects even in the first years of exploitation, since the sowing were performed in optimal time, unlike the neighboring plots, on which it was not possible to perform it due the soil over-moisture. Regarding the areas at which this type of soil outspreads, by implementation of the complex amelioration measures this potentially productive soil would enable economically profitable agricultural production.

## Acknowledgment

This research was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development, Serbia, Project No. TR-37006.

## References

- Dušić D., Rudić D. (1985). Eksperimentalna drenažna polja u SR Srbiji, Vodoprivreda br. 17, Beograd, pp. 113-119.
- Levaković F. (1976). Uticaj zahvata detaljne odvodnje promene kretanja razine vode i prinosa ratarskih kultura na semigleju istočne Slavonije. Simpozij o uređenju zemljišta – osnov za intenzivnu proizvodnju kukuruza, pp. 137-152 Osijek.
- Molnar I., Jenovai Z., Vuković R. (1988). Uticaj drenaže, meliorativne i redovne obrade na prinosa glavnih ratarskih kultura na hidromorfnom zemljištu. Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol.49, pp.265-280, Beograd.
- Molnar I. (2002). Popravljanje i korišćenje hidromorfni zemljišta, Univerzitet u Novom Sadu Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Piperski G. (1990). Karakteristike drenažnog oglednog polja u Varni.
- Pivić R. (2005). Uticaj rastojanja cevne drenaže na vodni režim pseudogleja, Doktorska Disertacija.
- Plamenac N. (1976). Uticaj drenaže kod euglejnog zemljišta u slivu Karašice i Vučice na proizvodnju kukuruza. Simpozijum, Osijek
- Plamenac N., Pejović B.(1977). Proizvodni i ekonomski efekti odvodnjavanja primenom cevne drenaže na hidromorfni zemljištima u Slavoniji kod Donjeg Miholjca, Vodoprivreda br.45-46, Beograd, pp 52-57.
- Petošić D.,Tadić L.,Romic D.,Tomic F. (2004). Drainage outflow in different pipe-drainage variants on gleyic podzolusisol in the Sava River Valley,Irrigation and Drainage,Vol.53, Iss.1,pp. 17–27.
- Rujević D., Plamenac N. (1986). Istraživanja odvodnjavanja u Boki kod Zrenjanina u cilju izrade rešenja za šire područje regiona. Zbornik radova II Kongresa o vodama Jugoslavije, Knjiga 3., 1191-1198, Ljubljana.
- Tomić F. (1976). Uređenje vodnog režima tla za uzgoj kukuruza. Simpozij uređenje zemljišta –osnov za intenzivnu proizvodnju kukuruza, pp.117-125, Osijek.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Weather characteristics of the 2012 growing season in Croatia with aspect of winter wheat growing

Mirta Rastija<sup>1</sup>, Vlado Kovačević<sup>1</sup>, Dražen Kaučić<sup>2</sup>, Georg Drezner<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of J.J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia; (mrastija@pfos.hr)

<sup>2</sup>State Hydrometeorological Institute in Zagreb, Croatia

<sup>3</sup>Agricultural Institute Osijek, Juzno predgradje 17, 31000 Osijek, Croatia

### Abstract

Wheat is the second ranked crop in Croatia, but its production is characterized by yield variations per year, mostly due to unfavorable weather conditions. Aim of this study was to evaluate the precipitation amounts and mean air temperatures in the different parts of Croatia during 2011/2012 growing season regarding their suitability for winter wheat growing. Seedling emergence was slow and non-uniform as a result of insufficiently water supply before sowing and further low precipitation in November. Drought period in March caused absence of tillering and slow vegetative growth. However, the rest of growing period was adequate regarding water and temperature regime, and estimated wheat yield in Croatia for 2012 is 5.3 t ha<sup>-1</sup> what makes it's the second most in the last 15-year period.

**Key words:** winter wheat, yield, air temperature, precipitation, growing season 2012

### Introduction

According to data of The State Bureau for Statistics (SBS, 2011) in Croatia are available 867123 ha of cultivated arable lands (average 2006-2010). Main crops in Croatia (harvested area and yield: average 2006-2010) are as follows: maize (298497 ha, 6.76 t/ha), winter wheat (171203 ha, 4.78 t/ha), barley (59161 ha, 3.82 t/ha), soybean (49171 ha, 2.60 t/ha), sunflower (29664 ha, 2.66 t/ha), sugar beet (27109 ha, 51.58 t/ha), silage maize (26789 ha, 33.68 t/ha), alfalfa hay (25821 ha, 6.51 t/ha), clover hay (21717 ha, 6.18 t/ha), rape seed (17783 ha, 2.60 t/ha) and potatoes (14813 ha, 17.22 t/ha). Above mentioned crops occupied 741668 ha or 86% of available cultivable lands of the country. However, considerable yield variation over years has been found. Yield variation of the second-ranked crop, winter wheat, in the five-year 2006-2010 period were from 4.0 to 5.5 t/ha. The lowest yield is for even 27% lower in comparison with the highest yield. Field crops yield variations among years for the short period is mainly in close connection with weather characteristics, especially precipitation and temperature regimes. Under environmental conditions of the Eastern Croatia, there are indications that low wheat yields are mainly associated with precipitation excess, especially during autumn/winter period and drought stress in spring (Iljkić et al., 2010; Marijanović et al., 2010). However, under conditions of Hungary, especially in the eastern part of the country (Pepo and Kovačević 2010; Jolankai and Birkas, 2013), as well as in Serbia (Molnar et al., 2001; Paunović et al., 2010), drought stress is more frequently problem. Aim of this study was to evaluate the precipitation and air-temperature regimes in the 2011/2012 growing season and their favorability for winter wheat growing.

### Material and methods

Weather characteristics data (precipitation and mean air-temperatures) derived from the database of the State Hydrometeorological Institute (SHI, 2012). Eight Weather Bureaus situated in the east, the central and the north part of Croatia were used for characterizing of

weather specificities of the growing season of winter crops 2011/2012 and its comparison with the long-term means 1961-1990 (Osijek, Gradiste close to Zupanja, Slavonski Brod, Daruvar, Bjelovar, Sisak, Zagreb-Maksimir and Varazdin). Wheat yield data were provided by State Bureau for Statistics.

### Results and discussion

The growing season 2011/2012 was very specific for winter wheat growing (Tables 1 and 2). Soil preparation for wheat sowing in autumn 2011 was difficult because of too dry and compacted soil as affected by very low water supply (August-October in Osijek: 50 mm or 34% in comparison to 30-year average, air-temperature 18.0 °C or for 2.0 °C higher). Under these conditions there were implement breaks during ploughing. It can be estimated that about 60% of wheat sowing area in Croatia was sown out of optimal terms.

Table 1. Precipitation amount (mm) for eight localities in Croatia during winter wheat growing season in 2011/2012 (SHI, 2012)

| The Weather Bureaus Osijek (OS), Gradište close to Zupanja (ZU), Slav. Brod (SB), Daruvar (DA), Bjelovar (BJ), Sisak (SI), Zagreb-Maksimir (ZG) and Varazdin (VZ) |       |       |       |       |      |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Month   | OS    | ZU    | SB    | DA    | BJ   | SI    | ZG    | VZ    | Mean  |
| Precipitation (mm) for the 2011/2012 growing season   |       |       |       |       |      |       |       |       |       |
| October   | 28.7  | 29.6  | 32.1  | 64.6  | 46.4 | 79.8  | 72.5  | 83.7  | 54.7  |
| November  | 0.4   | 4.5   | 4.2   | 0.3   | 0.7  | 1.5   | 0.3   | 0.6   | 1.6   |
| December  | 69.1  | 63.2  | 70.5  | 93.6  | 84.1 | 75.4  | 84.5  | 77.8  | 77.3  |
| January   | 28.0  | 32.4  | 28.7  | 32.1  | 33.9 | 27.4  | 19.4  | 22.2  | 28.0  |
| February  | 53.7  | 51.1  | 43.0  | 48.2  | 39.6 | 53.9  | 26.3  | 20.6  | 42.1  |
| March   | 0.9   | 2.8   | 1.3   | 7.4   | 6.1  | 10.1  | 4.5   | 1.4   | 4.3   |
| April   | 47.3  | 89.9  | 74.3  | 56.1  | 22.1 | 34.2  | 51.3  | 41.8  | 52.1  |
| May   | 93.5  | 75.9  | 98.8  | 110.6 | 93.5 | 120.0 | 81.8  | 127.6 | 100.2 |
| June  | 67.9  | 39.3  | 66.6  | 89.9  | 74.6 | 113.9 | 127.9 | 80.4  | 82.6  |
| Total   | 389.5 | 388.7 | 419.5 | 502.8 | 401  | 516.2 | 468.5 | 456.1 | 442.8 |
| Precipitation (mm): the long-term averages (LTA) 1961-1990  |       |       |       |       |      |       |       |       |       |
| October   | 41    | 59    | 54    | 64    | 55   | 64    | 69    | 69    | 59    |
| November  | 57    | 59    | 61    | 82    | 85   | 90    | 81    | 83    | 75    |
| December  | 52    | 50    | 58    | 64    | 61   | 68    | 58    | 58    | 59    |
| January   | 47    | 41    | 50    | 55    | 50   | 52    | 46    | 45    | 48    |
| February  | 40    | 36    | 43    | 49    | 47   | 50    | 42    | 45    | 44    |
| March   | 45    | 42    | 50    | 58    | 54   | 58    | 56    | 55    | 52    |
| April   | 54    | 53    | 58    | 77    | 54   | 73    | 64    | 70    | 63    |
| May   | 59    | 66    | 73    | 86    | 59   | 82    | 79    | 84    | 74    |
| June  | 88    | 81    | 86    | 99    | 88   | 91    | 100   | 98    | 91    |
| Total   | 483   | 487   | 533   | 634   | 553  | 628   | 595   | 607   | 565   |

By the observations of wheat status on arable lands of Agricultural Institute Osijek (Weather Bureau Osijek) were found that wheat emergence was slow and non-uniform and plant density realization was mainly inadequate as a result of negligible precipitation in November (Table 1). However, precipitation in December (70 mm) in combination with monthly air-temperature 3.4 °C (the long-term average 0.9 °C) and continuation of mild winter (January 2.2 °C; the long-term average -1.2 °C) considerably improved the status of wheat crops. February was especially cold (-4.1 °C) but snow cover, in some places about

50 cm, alleviate the possible negative effects. Precipitation in March was also extremely low and for this reason tillering and vegetative growth was slow. At the end of March stem elongation of wheat crops began. However, in terms April 2 and 10, wheat on the Agricultural Institute Osijek was frost-bitten. Heading stage occurred at the beginning of May and in the later period water amount was adequate for grain forming and filling. Similar conditions were in other parts of the Croatia, although from the east to the west parts of the country precipitation decreases, while air temperatures increase. However, November and March were very dry and May quite wet in all observed areas.

Table 2. Mean air-temperatures for eight localities in Croatia (SHI, 2012)

| The Weather Bureaus Osijek (OS), Gradište close to Zupanja (ZU), Slav. Brod (SB), Daruvar (DA), Bjelovar (BJ), Sisak (SI), Zagreb-Maksimir (ZG) and Varazdin (VZ) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mjesec  | OS   | ZU   | SB   | DA   | BJ   | SI   | ZG   | VZ   | Mean |
| Mean air-temperature (°C) for the 2011/2012 growing season  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| October   | 10.6 | 11.0 | 10.2 | 9.7  | 10.1 | 10.1 | 10.4 | 9.6  | 10.2 |
| November  | 2.3  | 2.6  | 2.5  | 2.1  | 2.6  | 2.7  | 3.0  | 2.4  | 2.5  |
| December  | 3.4  | 4.0  | 2.8  | 3.6  | 3.4  | 3.7  | 3.7  | 3.5  | 3.5  |
| January   | 2.2  | 2.2  | 1.7  | 2.1  | 2.3  | 2.1  | 2.5  | 2.0  | 2.1  |
| February  | -4.1 | -3.4 | -2.9 | -2.7 | -2.3 | -2.4 | -1.9 | -2.4 | -2.8 |
| March   | 8.7  | 9.5  | 9.1  | 8.4  | 9.4  | 9.4  | 9.4  | 8.5  | 9.1  |
| April   | 12.5 | 13.0 | 12.4 | 11.9 | 12.6 | 12.8 | 12.5 | 12.2 | 12.5 |
| May   | 16.9 | 16.9 | 16.2 | 15.9 | 16.7 | 16.6 | 16.7 | 16.3 | 16.5 |
| June  | 22.5 | 22.8 | 22.4 | 21.4 | 22.4 | 22.7 | 22.0 | 21.4 | 22.2 |
| Total   | 8.3  | 8.7  | 8.3  | 8.0  | 8.6  | 8.6  | 8.7  | 8.2  | 8.4  |
| Mean air-temperature (°C): the long-term averages (LTA) 1961-1990   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| October   | 11.2 | 11.3 | 10.6 | 10.9 | 10.4 | 10.8 | 10.5 | 10.1 | 10.7 |
| November  | 5.4  | 5.6  | 5.3  | 5.8  | 5.2  | 5.6  | 5.3  | 4.9  | 5.4  |
| December  | 0.9  | 1.7  | 0.9  | 1.4  | 0.6  | 1.0  | 0.9  | 0.3  | 1.0  |
| January   | -1.2 | 0.3  | -1.2 | -0.4 | -1.1 | -0.7 | -0.8 | -1.3 | -0.8 |
| February  | 1.6  | 2.4  | 1.7  | 2.1  | 1.6  | 1.9  | 1.8  | 1.3  | 1.8  |
| March   | 6.1  | 6.9  | 6.2  | 6.2  | 6.0  | 6.3  | 5.9  | 5.4  | 6.1  |
| April   | 11.3 | 11.5 | 10.9 | 11.0 | 11.3 | 11.1 | 10.6 | 10.3 | 11.0 |
| May   | 16.5 | 16.7 | 15.9 | 15.7 | 16.5 | 15.8 | 15.3 | 15.1 | 15.9 |
| June  | 19.5 | 19.6 | 19.0 | 18.9 | 19.5 | 19.1 | 18.5 | 18.3 | 19.1 |
| Total   | 7.9  | 8.4  | 7.7  | 8.0  | 7.8  | 7.9  | 7.6  | 7.2  | 7.8  |

Estimated wheat yield in Croatia for 2012 (SBS, 2012) is over of expected (5.3 t ha<sup>-1</sup>) and the second-ranked in the last 15-year period (Table 3).

In the period 1998-2012 average yields of wheat fluctuated from 3.2 to 5.5 t ha<sup>-1</sup> and the lowest yield is for 42% lower in comparison with the highest yield (Table 3). These differences are mainly resulted by weather characteristics or crop-year effects. The low yield in 1999 (3.3 t ha<sup>-1</sup>) is a consequence of low temperatures in December 1998 and excess of precipitation in May-June period 1999. Also, negative temperatures in January-February (mean -2.7 °C) and drought in February-June 2003 (95 mm or only 34% of the long-term average) were responsible for low yield of wheat (3.2 t ha<sup>-1</sup>) in 2003. Adequate and relatively well distributed precipitation as well as mild winter in 2008 could be in connection with the highest yield of wheat (5.5 t ha<sup>-1</sup>) in the last 15-year period.

Insignificantly lower yields under less favorable water supplies in the 2009, 2011 and 2012 growing seasons (Table 3) indicated winter wheat's high degree of adaptability to different weather conditions.

Paunović et al. (2010) tested meteorological data and yields of wheat in Serbia and Croatia over the 2000-2007 period. The lowest average wheat yield in both Serbia and Croatia was produced in 2003, amounting to 2.29 t ha<sup>-1</sup> and 2.96 t ha<sup>-1</sup> respectively. The specific weather conditions unfavorable for wheat in 2002/2003 (means for Novi Sad, Kragujevac, Osijek and Zagreb) include substantial deviations from the long-term average. The amount of precipitation (October-June) was 349 mm or 28% below the average. February was extremely cold (-2.9°C or 4.9°C below the average). The precipitation and average air temperature recorded in the following three months were as low as 50 mm, accounting for 30% of the average, and 12.3°C or 1.1°C above the mean, respectively. The drought period and the temperature shock continued into June (47 mm and 24°C; the average 84 mm and 19.3°C).

Table 3 Yield variation of winter wheat in Croatia for the period 1998-2012 (SBS, 2012a,2012b) and weather characteristics (SHI, 2012)

| Year | Wheat yields in Croatia (Yield) and weather characteristics for 1998-2012 period |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
|------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
|      | Yield (t/ha)<br>in Croatia   | Osijek: precipitation (mm) and mean air-temperature (°C) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Sum | Mean |
|      |  | Oct.   | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May  | June |      |     |      |
| 1998 | 4.2  | mm   | 100  | 42   | 92   | 91   | 1    | 21   | 54   | 49   | 26   | 476 | 8.7  |
|      |  | °C   | 8.9  | 6.2  | 2.8  | 2.8  | 5.0  | 4.8  | 12.6 | 16.2 | 21.4 |     |      |
| 1999 | 3.3  | mm   | 97   | 69   | 30   | 36   | 61   | 29   | 45   | 89   | 150  | 606 | 8.1  |
|      |  | °C   | 12.3 | 4.0  | -3.3 | 0.4  | 1.1  | 8.2  | 12.6 | 17.3 | 20.3 |     |      |
| 2000 | 4.4  | mm   | 22   | 124  | 98   | 18   | 15   | 41   | 28   | 26   | 10   | 382 | 9.1  |
|      |  | °C   | 11.7 | 4.0  | 0.7  | -1.6 | 4.2  | 7.0  | 14.9 | 18.4 | 22.5 |     |      |
| 2001 | 4.0  | mm   | 10   | 42   | 37   | 75   | 23   | 83   | 72   | 60   | 240  | 642 | 10.1 |
|      |  | °C   | 14.1 | 10.0 | 3.0  | 2.7  | 4.2  | 9.9  | 10.9 | 18.4 | 18.1 |     |      |
| 2002 | 4.2  | mm   | 5    | 74   | 34   | 11   | 48   | 10   | 64   | 135  | 37   | 418 | 8.7  |
|      |  | °C   | 13.9 | 3.5  | -3.8 | -0.2 | 6.0  | 8.4  | 11.2 | 18.6 | 21.1 |     |      |
| 2003 | 3.2  | mm   | 59   | 40   | 24   | 66   | 16   | 5    | 12   | 18   | 44   | 284 | 8.6  |
|      |  | °C   | 11.3 | 8.8  | 0.9  | -2.4 | -3.1 | 5.9  | 11.3 | 20.1 | 24.3 |     |      |
| 2004 | 4.9  | mm   | 132  | 45   | 27   | 50   | 50   | 41   | 137  | 65   | 77   | 624 | 7.8  |
|      |  | °C   | 9.4  | 7.5  | 1.4  | -1.4 | 2.3  | 5.8  | 11.7 | 14.6 | 19.2 |     |      |
| 2005 | 4.1  | mm   | 94   | 115  | 42   | 36   | 66   | 54   | 55   | 46   | 112  | 620 | 7.8  |
|      |  | °C   | 13.2 | 6.2  | 1.9  | 0.0  | -3.2 | 4.1  | 11.5 | 17.0 | 19.5 |     |      |
| 2006 | 4.6  | mm   | 4    | 16   | 111  | 33   | 50   | 53   | 87   | 79   | 91   | 524 | 8.0  |
|      |  | °C   | 11.7 | 5.0  | 1.7  | -1.6 | 1.1  | 5.3  | 12.7 | 16.2 | 20.1 |     |      |
| 2007 | 4.6  | mm   | 31   | 33   | 33   | 25   | 47   | 76   | 3    | 56   | 33   | 337 | 10.9 |
|      |  | °C   | 13.0 | 7.8  | 3.0  | 5.8  | 6.1  | 8.5  | 13.3 | 18.2 | 22.3 |     |      |
| 2008 | 5.5  | mm   | 93   | 103  | 48   | 33   | 5    | 85   | 50   | 67   | 76   | 517 | 8.9  |
|      |  | °C   | 10.3 | 4.0  | 0.1  | 1.5  | 4.9  | 7.5  | 12.5 | 18.1 | 21.5 |     |      |
| 2009 | 5.2  | mm   | 30   | 48   | 41   | 60   | 29   | 27   | 19   | 39   | 63   | 356 | 9.4  |
|      |  | °C   | 13.0 | 7.5  | 3.8  | -1.1 | 2.3  | 6.8  | 14.6 | 18.3 | 19.2 |     |      |
| 2010 | 4.0  | mm   | 55   | 68   | 101  | 84   | 59   | 22   | 71   | 121  | 234  | 815 | 8.8  |
|      |  | °C   | 11.5 | 8.2  | 3.1  | -0.8 | 1.4  | 6.8  | 12.4 | 16.5 | 20.4 |     |      |
| 2011 | 5.2  | mm   | 67   | 56   | 73   | 24   | 18   | 37   | 20   | 81   | 50   | 426 | 8.6  |
|      |  | °C   | 9.1  | 8.9  | 0.3  | 1.1  | 0.7  | 6.4  | 13.2 | 16.7 | 20.8 |     |      |
| 2012 | 5.3  | mm   | 29   | 1    | 69   | 28   | 54   | 1    | 47   | 94   | 68   | 391 | 8.3  |
|      |  | °C   | 10.6 | 2.3  | 3.4  | 2.2  | -4.1 | 8.7  | 12.5 | 16.9 | 22.5 |     |      |

Pepo and Kovačević (2011) tested winter wheat yields in the eastern parts of Hungary and Croatia between 1990 and 2009 period. The results showed that precipitation in spring was most decisive for winter wheat yields. The highest winter wheat yields were obtained when



the precipitation in the winter half-year ranged from 230–260 mm and the spring precipitation from 180–230 mm.

Jolankai and Birkas (2013) found that yield performance of wheat has been highly variable regarding crop years in the period 1996–2010 (from 2.87 to 7.85 t ha<sup>-1</sup>) at the Nagygompos experimental field. The yield was less affected by precipitation in general, however extremely high precipitation as well as drought caused yield depression. For example, the yields less than 3.0 t ha<sup>-1</sup> were associated with water deficit (407 mm) and excess (837 mm), for 1997 (2.88 t ha<sup>-1</sup>) and 1999 (2.87 t ha<sup>-1</sup>) growing season, respectively.

### Conclusions

The growing season 2011/2012 in Croatia was very specific for winter wheat growing. The main characteristic was drought at the beginning of growing season and in the early vegetative growth. But the rest of season was adequate, especially regarding grain forming and filling. Generally, there were no marked differences regarding water and temperature regimes among different parts of the country. Slightly lower estimated yield under moderately favorable weather conditions of the 2012 growing season (5.3 t ha<sup>-1</sup>) than the record yield realized in 2008 (5.5 t ha<sup>-1</sup>) over the last 15-year period, indicates winter wheat's high degree of adaptability to the weather conditions.

### References

- Iljkić D., Kovačević V., Kovačević J., Lalić A., Drezner G. (2010)č. Weather impacts on yields of wheat and barley. In: Proceedings of 45<sup>th</sup> Croatian and 5<sup>th</sup> International Symposium of Agriculture, Opatija 15-19 February 2010 (Marić S. and Lončarić Z. Editors), Faculty of Agriculture in Osijek, p. 737-740.
- Jolankai M., Birkas M. (2013). Precipitation impacts on yield quantity and quality of wheat crop. Proceeding of the 48<sup>th</sup> Croatian and 8<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture, February 17-22, 2013, Dubrovnik, Croatia (Eds. Marić S. and Lončarić Z.), University J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, p. - .
- Josipović M., Kovačević V., Petošić D., Šoštarić J. (2005). Wheat and maize yield variations in the Brod-Posavina area. *Cereal Research Communication*, 33 (1): 229-233.
- Marijanović M., Markulj A., Tkalec M., Jozić A., Kovačević V. (2010). Impact of precipitation and temperature on wheat yields in eastern Croatia. *Acta Agriculturae Serbica*, XV: 29. 117-123.
- Molnar I., Milošev D., Kurjački I. (2001). Preventions against drought). *Suša i poljoprivreda*, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 183-193.
- Paunović A., Kovačević V., Madić M., Jelić M., Iljkić D. (2010). Impacts of weather conditions of wheat yields in the period 2000-2007 (in Serbian). *Zbornik radova, XV savetovanje o biotehnologiji*, 26. – 27. marta 2010.g Čačak, Srbija, str. 29-36.
- SBS (2011). *Statistical Yearbook of Croatia 2011*, The State Bureau of Statistics Zagreb.
- SBS (2012a). *Statistical Yearbook of Croatia 2012*, The State Bureau of Statistics Zagreb.
- SBS (2012b). First Release 1.1.12. from 23 October 2012. State Bureau of Statistics Zagreb.
- SHI (2012). *State Hydrometeorological Institute Zagreb*.

## Vremenske prilike tijekom vegetacije 2012. sa stajališta uzgoja pšenice u Hrvatskoj

### Sažetak

Pšenica je druga kultura po važnosti u Hrvatskoj, ali je njezina proizvodnja obilježena variranjem prinosa po godinama, većinom zbog nepovoljnih vremenskih prilika. Cilj ovoga rada je bio procijeniti pogodnost količine oborina i srednjih temperatura zraka za uzgoj pšenice u različitim dijelovima Hrvatske tijekom vegetacijskog razdoblja 2011./2012. godine. Nicanje je bilo neujednačeno i sporo zbog nedovoljnih zaliha vode prije sjetve i vrlo malo oborina u studenome. Slab vegetativni porast i uglavnom izostanak busanja izazvala je suša u ožujku. Međutim, u nastavku vegetacijskog razdoblja uslijedili su povoljni uvjeti te je procijenjeni prosječan prinos pšenice u Hrvatskoj 2012. od 5.3 t ha<sup>-1</sup> iznad očekivanja i drugi je u rangu prinosa u posljednjih 15 godina.

**Ključne riječi:** ozima pšenica, prinos, temperature zraka, oborine, vegetacija 2012.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Cycloxydim tolerant ZP maize production under different herbicide treatments

Milena Simić<sup>1</sup>, Vesna Dragičević<sup>1</sup>, Jelena Vančetović<sup>1</sup>, Milan Brankov<sup>2</sup>, Igor Spasojević<sup>1</sup>, Sofija Božinović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maize Research Institute „Zemun Polje“, S. Bajića 1, Beograd, Srbija (smilena@mrizp.rs)

<sup>2</sup>Scholar of the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia

### Abstract

The yield and weediness of ZP 684Ultra maize hybrid under application of cycloxydim, alone or in combination with some postemergence herbicides for broad-leaf weed control, were evaluated. Maize tolerance to cycloxydim is achieved by the introduction of CTM allele into a single cross hybrid, for the maximal herbicide dose proposed by producer to be used in practice. The application of herbicides included nine treatments: cycloxydim+mesotrione, cycloxydim+tembotrione, only cycloxydim, all at different rates, and untreated control.

Grain yield was significantly higher in all treatments than in the control, and also in 2010 than in 2011. The most effective against weeds and yield productive were combinations of cycloxydim and tembotrione.

**Key words:** maize, production, cycloxydim tolerance, weeds

### Introduction

The production of maize, as wide row crop, could be successful only with effective weed control. Cycloxydim is a systemic herbicide for post emergence application in dicot crops to selectively control grass weeds. The control of all grass weeds during the period when their number and coverage are optimal is possible by the application of Focus Ultra herbicide in tolerant maize crop, since there are no limits in herbicide application tied to crop (Malidža et al., 2007). With the aim of the complete protection of cycloxydim tolerant maize against weeds, the Focus Ultra preparation can be combined with the preparations for broad-leaf weeds control.

Cycloxydim-Tolerant Maize (CTM) was developed by researchers at the University of Minnesota in 1990. CTM plants were regenerated from tissue culture selected for callus growth in the presence of cycloxydim, and the resulting plants were shown to contain a mutation, expressed as a single, partially dominant gene that conferred tolerance to the herbicide (Parker et al., 1990). CTM hybrids were created by crossing the CTM inbred lines developed in the initial phase of the programme (Szél et al., 2010). The right of its use was obtained by the BASF Company, which is an owner of a herbicide licence. This company's preparation, the Focus Ultra herbicide, contains 100 g l<sup>-1</sup> of active ingredient, i.e. cycloxydim. It has to be noted that Focus Ultra cannot be applied in common maize hybrids and breeding of hybrids tolerant to cycloxydim achieved higher flexibility in control of annual and perennial grass weed species in maize crop.

Tolerance to cycloxydim can be achieved by the introduction of one CTM allele into a single cross maize hybrid, for the herbicide rates up to 4 l ha<sup>-1</sup>, which is maximal dose proposed by producer to be used in practice (Vančetović et al., 2009). The CTM homozygote was tolerant up to the final observed rate of 12 l ha<sup>-1</sup>, but this dose is only of theoretical importance because cycloxydim provided excellent control of a broad range of important grass weeds in maize at rates from 100-200 g a.i. ha<sup>-1</sup> (Landes et al., 1996).

Critical to the success of this technology has been yield performance of CTM hybrids. At the same time, performance and herbicide tolerance do not exclude each other and can surely co-exist (Knezevic and Cassman, 2003). To be accepted, this coexistence must secure high profitability to maize producers. It has been developed eight ZP Ultra hybrids that were realised by the Commission for the Variety Realising (Vančetović et al., 2011). The objective of this study was to investigate the effects of the application of Focus Ultra herbicide at different rates, alone or in combination with two post-emergence broad-leaf weed control herbicides on the weed abundance and grain yield of ZPSC 684 Ultra hybrid.

### Material and methods

Field experiments were conducted during 2010 – 2011 at the Maize Research Institute “Zemun Polje”, Belgrade. The winter wheat was the previous crop. The experimental area was ploughed in autumn, followed by one pass each of a disk harrow and a field cultivator prior to sowing. The maize hybrid ZPSC 684 Ultra was mechanically sown on the May 12<sup>th</sup> and April 29<sup>th</sup> in each year. The well known standard hybrid ZPSC 684 was converted into Ultra hybrid by the introduction of the dominant CTM gene into the ZP maize inbred by the inbred-backcrossing method, while segregating progenies were at the same time treated with the herbicide to destroy plants with no CTM allele.

The experiment was split plot design with four replications. Herbicides were applied on the June, 15 and May, 28 in each year, respectively by the tractor sprayer L.S.M. 220, Agroart, Stara Pazova with the capacity of 220 l ha<sup>-1</sup> equipped with 11004 nozzles.

Table 1. Herbicide treatments

| Treatments | Herbicide combinations   |
|------------|--|
| T1         | cycloxydim+mesotrione, 300+250 g a.i. l <sup>-1</sup> (Focus ultra+Callisto, 3+0,25 l ha <sup>-1</sup> )   |
| T2         | cycloxydim+mesotrione, 200+250 g a.i. l <sup>-1</sup> (Focus ultra+Callisto, 2+0,25 l ha <sup>-1</sup> )   |
| T3         | cycloxydim+mesotrione, 150+250 g a.i. l <sup>-1</sup> (Focus ultra+Callisto, 1,5+0,25 l ha <sup>-1</sup> ) |
| T4         | cycloxydim+tembotrione, 300+88 g a.i. l <sup>-1</sup> (Focus ultra+Laudis, 3+2 l ha <sup>-1</sup> )        |
| T5         | cycloxydim+tembotrione, 200+88 g a.i. l <sup>-1</sup> (Focus ultra+Laudis, 2+2 l ha <sup>-1</sup> )        |
| T6         | cycloxydim+tembotrione, 150+88 g a.i. l <sup>-1</sup> (Focus ultra+Laudis, 1,5+2 l ha <sup>-1</sup> )      |
| T7         | cycloxydim, 400 g a.i. l <sup>-1</sup> (Focus ultra 4 l ha <sup>-1</sup> )                                 |
| T8         | cycloxydim, 600 g a.i. l <sup>-1</sup> (Focus ultra 6 l ha <sup>-1</sup> )                                 |
| T9         | cycloxydim+tembotrione, 600+88 g a.i. l <sup>-1</sup> (Focus ultra+Laudis, 6+2 l ha <sup>-1</sup> )        |
| C          | Control  |

The elementary plot was 56.0 m<sup>2</sup> and whole biomass of weed plants (g m<sup>-2</sup>) was recorded after uprooting weeds manually from randomly selected two places with a 0.25 m<sup>2</sup> measuring per elementary plot, one month after herbicide application. The maize grain yield was obtained at the end of the growing season and calculated with 14 % of moisture.

The data were processed by statistical procedure using the package STATISTICA 8.0 for Windows (Analytical software, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia). The differences between treatments were determined by analysis of variance (ANOVA) and analysed by LSD-test (5 %) and multiple polynomial regression analysis.

Meteorological conditions during growing seasons were pretty different in 2010 and 2011. The mean daily temperatures were higher (20.1 °C) while the sum of precipitation was lower (273.3 mm) in 2011 than in long-term average (19.3 °C and 337.7 mm) what makes this year extremely dry for maize production. On the contrary, the 2010 year (19.3 °C and 447.2 mm) was more favourable for maize growing. A dry spell during the spring and summer in 2011 year was especially important since it coincided with maize sowing and the application of herbicides.

### Results and discussion

The most abundant weed species in the investigated maize field were *Amaranthus hybridus* L., *Hibiscus trionum* L., *Polygonum convolvulus* L., and *Portulaca oleracea* L. as annual, and *Convolvulus arvensis* L. as perennial weed species. The grass weed species were almost absent. Despite lower amount of precipitation, the higher weed infestation of maize crop in most treatments was observed in 2011 than in 2010, (Figure 1). This is probably result of interaction between herbicide application and meteorological conditions and slower sprouting and lower vigour of ZPSC 684 Ultra hybrid in conditions of insufficient soil moisture. The presence of weeds was significantly ( $p < 0.05$ ) lowered in variants with herbicide application. The best effect of herbicides, in regard to weed biomass, was achieved by combination with Focus Ultra and Laudis in variants T5 and T9 in 2010, and T5 and T6 in 2011.

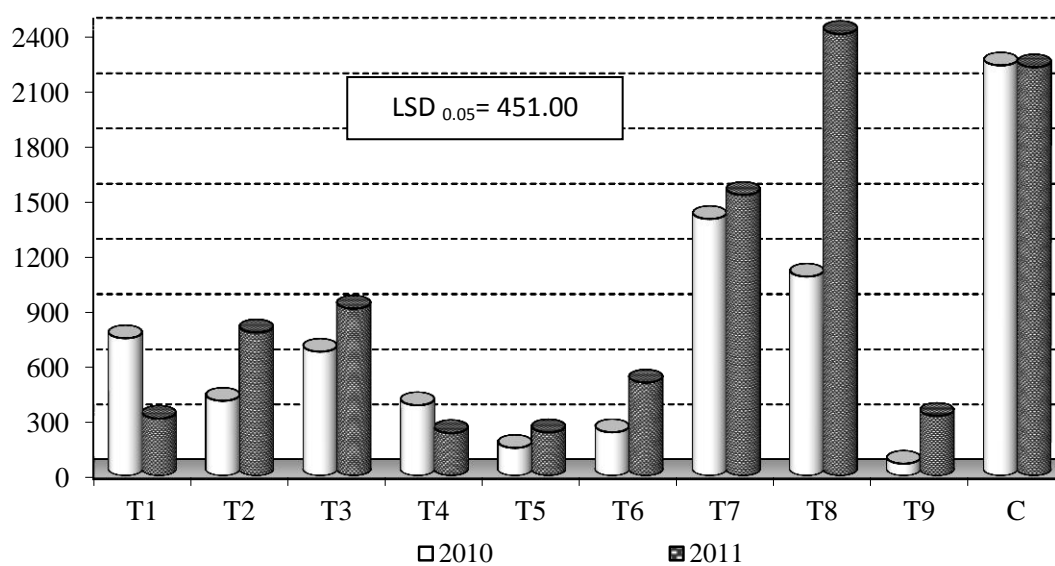


Figure 1. Weed biomass in different herbicide treatments

Irrespective to lower efficiency of applied herbicides to *Convolvulus arvensis* in all experimental variants in both years, the combinations of Focus ultra + Laudis showed better effect than Focus ultra + Callisto. But, tembotrione was not efficient enough for *Polygonum convolvulus* control which was highly present in variant T4 and T6, (Santel, 2009). Even though the major advantages of cycloxydim are its wide range of activity, reliable efficiency and its timing flexibility up to the shooting stage of the grass weeds, the activity of cycloxydim for successful weed control in maize should be supplemented with suitable broadleaf herbicides (Landes et al., 1996; Malidža and Orbović, 2004). Oposite of this experiment and according to results of Malidža and Orbović (2004), in conditions with domination of grass weeds, like *Sorghum halepense*, application of Focus Ultra herbicide alone in quantities of 1,5 and 2 l ha<sup>-1</sup> was more efficient than application of some combinations with herbicides for broad-leaf weeds control, particularly during dry years. The application of 4 and 6 l ha<sup>-1</sup> of Focus Ultra at treatments T7, T8 and T9 caused a transitory bleaching of the newly-formed leaves of ZPSC 684 maize hybrid but only in 2010, without affecting grain yield (Malidža et al., 2007).

Grain yield of ZPSC 684 Ultra maize hybrid was significantly higher in all variants with herbicide application, compared to untreated control (6.6 and 4.9 t ha<sup>-1</sup>). The average grain yield was higher in 2010 significantly (10.4 t ha<sup>-1</sup>), than in 2011 (8.9 t ha<sup>-1</sup>), (Table 2). In both experimental years and on the average, the highest yield was achieved with T6 and T4 treatments, which included application 1.5 and 3 l ha<sup>-1</sup> of Focus Ultra and 2 l ha<sup>-1</sup> of Laudis.

Compared to these treatments, in T9 with application of Focus Ultra in the higher amount, grain yield was lower more than 1 t ha<sup>-1</sup>, irrespective to the high herbicide efficiency against weeds.

Table 2. Grain yield of ZP 684 Ultra hybrid (t ha<sup>-1</sup>)

| T1   | T2  | T3  | T4   | T5   | T6   | T7   | T8  | T9   | C   | X    |
|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|------|
| 2010 |     |     |      |      |      |      |     |      |     |      |
| 11.3 | 9.2 | 9.5 | 12.8 | 10.8 | 12.6 | 10.7 | 9.3 | 11.1 | 6.6 | 10.4 |
| 2011 |     |     |      |      |      |      |     |      |     |      |
| 9.7  | 9.7 | 6.2 | 10.5 | 9.6  | 11.0 | 8.3  | 9.5 | 9.2  | 4.9 | 8.9  |
| 10.5 | 9.5 | 7.9 | 11.7 | 10.2 | 11.8 | 9.5  | 9.4 | 10.2 | 5.8 | 9.7  |

According to regression analysis, the significant correlation between grain yield of ZP 684 Ultra maize hybrid and weed biomass can be noticed at treatments T3, T4 and T5, (Figure 2). The increase of grain yield in T4, T6 and T9 was accomplished owing to significant decrease in weed biomass.

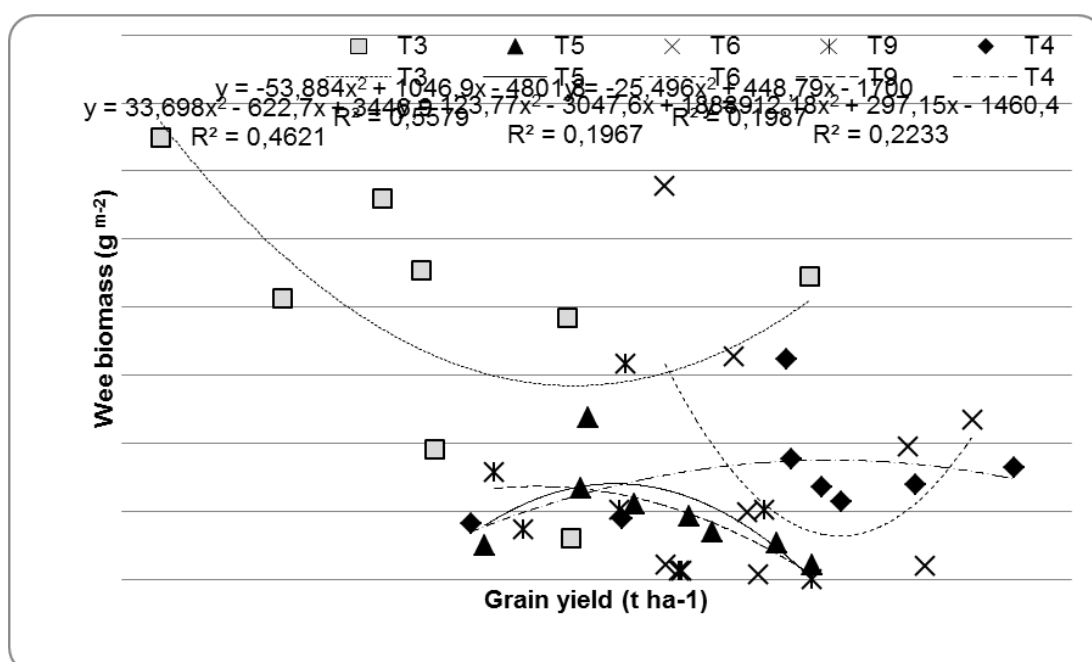


Figure 2. The regression analysis of interdependence between average maize grain yield and weed biomass, 2010-2011

## Conclusion

The development of cycloxydim tolerant maize varieties offers, combined with the use of the respective herbicides, new possibilities for targeted effective weed control in maize. The most suitable herbicide treatment for efficient weed control and high yield achieving in ZP 684 Ultra maize hybrid, for agro ecological conditions of Zemun Polje, are those that included recommended rates of cycloxydim up to a 4 l ha<sup>-1</sup> in combination with herbicides for broad-leaf postemergence weed control.

## Acknowledgements

This work was financially supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia under the project No TR 31037.

## References

- Knezevic Z.S., Cassman G.K. (2003). Use of Herbicide-Tolerant Crops as a Component of an Integrated Weed Management Program. Online. Crop Management, doi: 10.1094/CM-2003-0317-01-MG.
- Landes M., Walter H., Gerber M., Auxier B. (1996). New possibilities for postemergence grass weed control with cycloxydim and sethoxydim in herbicide tolerant corn hybrids. Objavljeno u *Proceedings of the Second International Weed Control Congress*, Brown H. et al. (ed.), 869-874. Copenhagen, Denmark: Department of Weed Control and Pesticide Ecology, Flakkebjerg, Denmark.
- Malidža G., Orbović B. (2004). Control of *Sorghum halepense* from rhizome in cycloxydim-tolerant maize. *Acta biologica iugoslavica-serija G: Acta herbologica* (13): 475-482.
- Malidža G., Bekavac G., Orbović B. (2007): Reaction of cycloxydim-tolerant corn depending on herbicide dose and application date. *Acta biologica iugoslavica-serija G: Acta herbologica* (16): 127-136.
- Parker W.B., Somers D.A., Wyse D.L., Keith R.A., Burton J.D., Gronwald J.W., Gengenbach B.G. (1990). Selection and characterisation of setoxydim-tolerant maize tissue cultures. *Plant Physiology* (92): 1220-1225.
- sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/Reports/189.htm
- Santel J. H. (2009): Laudis® OD – a new herbicide for selective post-emergence weed control in corn (*Zea mays* L.). *Bayer CropScience Journal* (62): 95-108.
- Szél S., Széll E., Pálfay G., Torma G.M. (2010). Breeding of cycloxydim-tolerant maize (CTM) hybrids at the cereal Research non-profit Co.Ltd. *Acta Agronomica Hungarica* (58): 253-258.
- Vančetović J., Simić M., Božinović S. (2011). ZP ultra hybrids – a new technology of weed suppression in maize crops. *Herbologija* (12): 49-54.
- Vančetović J., Vidaković M., Babić M., Radojčić Branković, D., Božinović S., Stevanović, M. (2009). The effect of cycloxydim tolerant maize (CTM) alleles on grain yield and agronomic traits of maize single cross hybrid. *Maydica* (54): 91-95.

## Proizvodnja kukuruza tolerantnog prema cikloksidimu uz primjenu herbicida

### Sažetak

Istraživana je visina prinosa i stupanj zakorovljenosti ZP 684Ultra hibrida kukuruza nakon primjene cikloksidima, pojedinačno i u kombinaciji s herbicidima za suzbijanje širokolisnih korova. Tolerantnost kukuruza prema maksimalno preporučenoj količini cikloksidima za primjenu u praksi, postignuta je unošenjem CTM alela u jednostruki hibrid. Primjena herbicida je uključivala devet tretmana: cikloksidim+mezotrion, cikloksidim+tembotrion i cikloksidim, svi tretmani u više različitih količina i netretiranu kontrolu.

Prinos zrna je bio značajno veći u tretmanima s primjenom herbicida u odnosu na netretiranu kontrolu u 2010.godini u odnosu na 2011. godinu gdje je prinos smanjen. Najveću učinkovitost na korove i na produktivnost kukuruza polučile su kombinacije cikloksidima i tembotriona.

**Ključne riječi:** kukuruz, prinos, tolerantnost, cikloksidim, korovi

## Crop sequence influence on reduction of maize weed infestation

Igor Spasojević<sup>1</sup>, Milena Simić<sup>1</sup>, Dušan Kovačević<sup>2</sup>, Vesna Dragičević<sup>1</sup>, Željko Dolijanović<sup>2</sup>, Milan Brankov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Maize Research Institute, Zemun Polje, Slobodana Bajića 1, Belgrade-Zemun, Serbia (ispasojevic@mrizp.rs)

<sup>2</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Belgrade-Zemun, Serbia

<sup>3</sup>Scholar of the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia

### Abstract

The objective of this study was to determine the changes in weed infestation of maize caused by crop sequence.

The trial encompassed two types of the crop sequence: maize-soybean-wheat-maize (CS I) and maize-wheat-soybean-maize (CS II). The number of weed species as well as weed fresh biomass decreased, in the CS I, while the number of plants per weed species increased. On the other hand, in the CS II, the number of weed species and the number of plants per weed species increased, while weed fresh biomass insignificantly decreased.

Crop sequencing in the crop sequence I (CS I) contributed, to greater extent, to the reduction of maize weed infestation than in the crop sequence II (CS II).

**Key words:** maize, crop rotation, weed infestation.

### Introduction

Weeds can significantly affect the yield reduction; hence, weed suppression is a very important cropping practice in maize cultivation. The weed infestation level of maize crop vary over regions, years and other factors (Milošev et al., 2009).

Besides direct measures, the crop rotation, i.e. crop sequencing is also a very efficient preventive action. The crop rotation is defined as the planned and science-based system of growing a sequence of different crops on the same land to achieve as better as possible utilisation of the growing environment (Kovačević, 2003). Today, the crop rotation is very important cropping practice due to which optimum yields of crops are obtained without affecting the ecological balance in the environment (Pop et al., 2009). Issues related to growing systems, continuous cropping and crop rotation, due to their complexity and duration, and particularly the aspects of weed control, have been rarely included into programmes of scientific studies (Debreczeni and Korschens, 1993).

In Serbia, maize is grown on a greater area than wheat, soybean and sugar beet and therefore maize is usually sown on the same land in two of more successive years (Kovačević, 2008). Such a growing system - continuous cropping causes many problems to maize producers in a way that it increases weed infestation, number of pests and diseases and reduces grain yields (Jovanović et al., 2006). If maize is grown in the crop rotation, this system is referred to as a "Balkan crop rotation", meaning a maize-wheat rotation (Stefanović et al., 2011). Wheat as a winter crop, suppresses the growth and development of winter, winter-spring and spring weeds. Wheat seedlings and stalks have an allelopathic effect on the development on numerous weeds (Muminović, 1991; cit. Wu, 2001).

The increase of areas under soybean has led to the three crop rotation: maize-soybean-wheat. The presence of plants of the family *Fabaceae* significantly contributes to the efficiency of the crop rotation, because the maize yield increases, while the application of mineral nitrogen fertilisers can be reduced by even 50%, which is a significant saving and



it is important for the maintenance of soil quality (Dolijanović et al., 2011). There are two types of such three crop rotations: 1) wheat-maize-soybean and 2) soybean-maize-wheat. The first type of the crop rotation is not sufficiently efficient, because maize does not use nitrogen that remains in the soil after the cultivation of legumes. The goal of this study was to determine changes in maize (*Zea mays* L.) weed infestation caused by crop sequencing in both stated crop rotations.

### Material and methods

The studies were carried out on slightly calcareous chernozem in the experimental field of the Maize Research Institute, Zemun Polje in the 2009-2012 period. Two types of the crop sequence were applied in the trial: maize-soybean-wheat-maize (crop rotation I) and maize-wheat-soybean-maize (crop rotation II) in order to monitor weed infestation in maize crops under conditions when herbicides were not applied. Crop sequencing in both crop rotations was initiated with maize in 2009. The hybrid ZP 606 was sown. An amount of 30 t manure ha<sup>-1</sup> was applied in the crop rotation I in autumn of 2011, after wheat harvest and prior to maize sowing. On the other hand, manure was not applied in the crop rotation II, in which maize was sown after soya bean. Weeds were scored 45 days from the sowing date by the one square meter area method. The number of weed species and the number of plants per weed species (number m<sup>-2</sup>) were estimated and then weed fresh biomass (g m<sup>-2</sup>) was measured. The results obtained in 2009 and 2012 are presented in this paper, when the first rotation of maize, wheat and soybean was done and when maize was sown in both crop rotations. The obtained data were processed by the analysis of variance and LSD test.

### Results and discussion

The application of two different three crop rotations shows the difference in maize weed infestation. The number of weed species in the crop rotation I (CS I) decreased in 2012 (15 species) in relation to 2009 (16 species), while this number in the crop rotation II (CS II) was significantly higher in 2012 (14 species) than in 2009 (12 species), when the trial was set up (Figure 1).

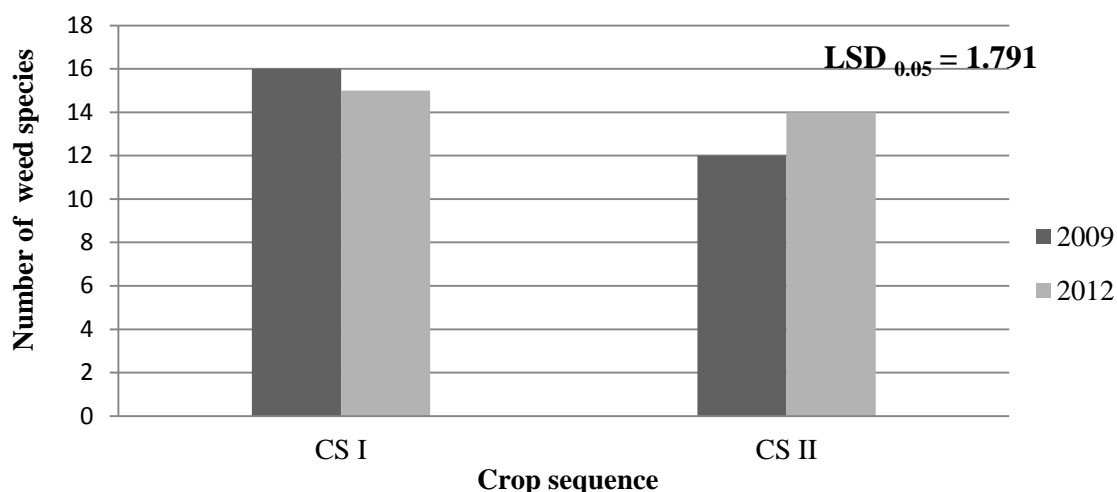


Figure 1. The number of weed species

Based on the number of plants per weed species and weed fresh biomass the following annual species prevailed: *Chenopodium album* L., *Chenopodium hybridum* L. and *Datura stramonium* L. There are great problems related to the competition for light between maize and weeds such as *Chenopodium album* L. that could be higher than 1 m (Lindqist et al.,

1998). Among perennial weed species, the most dominant were *Sorghum halepense* Pers., *Convolvulus arvensis* L. and *Bilderdykia convolvulus* L. The most dangerous and aggressive among perennial weed species is *Sorghum halepense* Pers. that mainly occurs on chernozem and other soils of good quality (Kovačević, 2008).

The number of plants per weed species was higher in both crop rotations in 2012 than in 2009 (Table 1). In the crop rotation I, this number increased from 61 to 86 plants m<sup>-2</sup>. The reason for this increase could be manure that was applied in autumn of 2011. According to Cook et al. (2007), the application of manure can increase weed infestation of crops. If animals have consumed weeds, weed seeds would pass through their digestive tract unharmed, and would be finished off in manure. If such manure is applied, weed seeds will germinate under favourable conditions and a new weed plant will grow. In spite of the fact that manure was not applied in the crop rotation II, the number of plants per weed species increased from 59 plants m<sup>-2</sup> in 2009 to 82 plants m<sup>-2</sup> in 2012.

Table 1. Number of plants per weed species (number of plants m<sup>-2</sup>)

| Weed species                    | 2009 |       | 2012  |       |
|---------------------------------|------|-------|-------|-------|
|                                 | CS I | CS II | CS I  | CS II |
| <i>Chenopodium hybridum</i>     | 12   | 11    | 17    | 18    |
| <i>Chenopodium album</i>        | 7    | 1     | 11    | 10    |
| <i>Datura stramonium</i>        | 9    | 11    | 5     | 6     |
| <i>Abutilon theophrasti</i>     | 3    | 3     | 6     |       |
| <i>Solanum nigrum</i>           | 2    | 6     | 12    | 6     |
| <i>Amaranthus retroflexus</i>   | 2    |       | 8     | 2     |
| <i>Convolvulus arvensis</i>     | 6    | 6     | 2     | 4     |
| <i>Iva xanthium</i>             | 7    |       |       |       |
| <i>Stachys annua</i>            | 3    | 3     | 8     | 5     |
| <i>Hibiscus trionum</i>         | 1    |       |       | 1     |
| <i>Bilderdykia convolvulus</i>  | 2    | 1     | 2     | 6     |
| <i>Sorghum halepense</i>        | 1    | 10    | 5     | 16    |
| <i>Amaranthus hybridus</i>      | 1    |       | 3     |       |
| <i>Atriplex patula</i>          | 3    |       | 1     | 1     |
| <i>Reseda lutea</i>             | 1    | 3     | 3     | 5     |
| <i>Ambrosia arthemisiifolia</i> | 1    |       |       |       |
| <i>Amaranthus albus</i>         |      |       | 2     |       |
| <i>Xanthium strumarium</i>      |      |       | 1     |       |
| <i>Heliotropium europeum</i>    |      |       |       | 1     |
| <i>Sonchus arvensis</i>         |      |       |       | 1     |
| <i>Cirsium arvense</i>          |      | 3     |       |       |
| <i>Panicum crus-galli</i>       |      | 1     |       |       |
| Total                           | 61   | 59    | 86    | 82    |
| LSD <sub>0,05</sub>             |      |       | 20.94 |       |

CS I- Crop rotation I, CS II- Crop rotation II

Weed fresh biomass was smaller in both crop rotations in 2012 than in 2009 (Table 2). In crop rotations I and II weed fresh biomass decreased from 5861.6 g m<sup>-2</sup> to 3628.5 g m<sup>-2</sup> and from 2411.8 g m<sup>-2</sup> to 2188.0 g m<sup>-2</sup>, respectively.

Table 2. Weed fresh biomass ( $\text{g m}^{-2}$ )

| Weed species                    | 2009   |        | 2012   |        |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | CS I   | CS II  | CS I   | CS II  |
| <i>Chenopodium hybridum</i>     | 1502.4 | 397.6  | 637.7  | 556.8  |
| <i>Chenopodium album</i>        | 910.6  | 74.5   | 1290.6 | 483.6  |
| <i>Datura stramonium</i>        | 604.4  | 893.0  | 386.4  | 200.8  |
| <i>Abutilon theophrasti</i>     | 139.6  | 105.9  | 75.2   |        |
| <i>Solanum nigrum</i>           | 70.9   | 76.2   | 241.0  | 26.3   |
| <i>Amaranthus retroflexus</i>   | 223.5  |        | 208.9  | 11.9   |
| <i>Convolvulus arvensis</i>     | 329.7  | 100.9  | 13.0   | 34.3   |
| <i>Iva xanthium</i>             | 964.3  |        |        |        |
| <i>Stachys annua</i>            | 104.8  | 81.9   | 210.8  | 62.7   |
| <i>Hibiscus trionum</i>         | 10.5   |        |        | 12.3   |
| <i>Bilderdykia convolvulus</i>  | 108.8  | 112.4  | 26.3   | 337.4  |
| <i>Sorghum halepense</i>        | 35.5   | 261.8  | 82.7   | 239.0  |
| <i>Amaranthus hybridus</i>      | 25.1   |        | 192.6  |        |
| <i>Atriplex patula</i>          | 678.1  |        | 80.5   | 128.5  |
| <i>Reseda lutea</i>             | 56.0   | 96.0   | 110.1  | 88.7   |
| <i>Ambrosia arthemisiifolia</i> | 97.4   |        |        |        |
| <i>Amaranthus albus</i>         |        |        | 23.3   |        |
| <i>Xanthium strumarium</i>      |        |        | 49.4   |        |
| <i>Heliotropium europeum</i>    |        |        |        | 1.1    |
| <i>Sonchus arvensis</i>         |        |        |        | 4.6    |
| <i>Cirsium arvense</i>          |        | 59.9   |        |        |
| <i>Panicum crus-galli</i>       |        | 151.7  |        |        |
| Total                           | 5861.6 | 2411.8 | 3628.5 | 2188.0 |
| LSD <sub>0,05</sub>             |        | 1018.0 |        |        |

CS I- Crop rotation I, CS II- Crop rotation II

According to obtained results it can be observed that significant decrease of weed fresh biomass was only recorded in the crop rotation I, while remaining variations were not significant.

### Conclusion

The weed infestation level in maize crops in variants without the herbicides application decreased in the three crop rotation in which wheat was a preceding crop to maize just after one rotation. This decrease was manifested through a significant decrease of weed fresh biomass, even though the number of plants per weed species increased. In the three crop rotation without the herbicides application in which soybean was a preceding crop to maize, weed fresh biomass decreased, while the number of weed species and number of plants per weed species increased after just the first rotation. Considering such variations of certain parameters of weed infestation, it is necessary to apply the crop rotation for a longer period, because the crop rotation as a cropping practice gives the most accurate results after several rotations.

### Acknowledgement

This study was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia, Project TR-31037.

## References

- Cook R. A., Posner L. J., Baldock O. J. (2007). Effects of dairy manure and weed management on weed communities in corn on Wisconsin cash-grain farms. *Weed Technology*, 21: 389-395.
- Debreczeni K., Korschens M. (2003). Long term field experiment of the world. *Archives of agronomy and soil science*, 49: 465-483.
- Dolijanović Ž., Kovačević D., Momirović N., Oljača S., Šeremešić S., Jug D. (2011). Zakorovljenost i produktivnost useva soje u zavisnosti od sistema gajenja. *In Zbornik radova Međunarodnog naučnog Simpozijuma agronoma „Agrosym Jahorina 2011“*, Jahorina, BiH, 10-12. novembar, 119-125;
- Jovanović Ž., Đalović I., Dugalić G., Kovačević V. (2006). The role of production systems and fertilization on contemporary maize growing. *In Proceedings of 41st and 1st International Symposium on Agriculture*, Opatija, Croatia.
- Kovačević D. (2003). Sistemi biljne proizvodnje. *In Opšte ratarstvo*, 636-650. Beograd, Srbija: Poljoprivredni fakultet.
- Kovačević D., Dolijanović Ž., Oljača S., Jovanović Ž. (2008). Uticaj plodoreda u borbi protiv korova. *Acta herbologica*, 17: 45-51:
- Kovačević D. (2008). Biološki aspekti mera borbe protiv korova. *In Njivski korovi biologija i suzbijanje*, 302-314. Beograd, Srbija: Poljoprivredni fakultet.
- Lindqvist L. J., Mortensen A. D., Johnson E. B. (1998). Mechanisms of corn tolerance and velvetleaf suppressive ability. *Agronomy journal*, 90: 787-792.
- Milošev D., Đalović I., Knežević A., Nikolić Lj., Džigurski D., Šeremešić S., Nestorović S. (2009). Uticaj sistema obrade zemljišta i plodoreda na građu korovske zajednice useva kukuruza. *Acta herbologica*. Vol 18. (No. 1): 17-27.
- Muminović, S. (1991). Allelopathic influence of straw of crops on the germination, height and weight of weeds. *Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 39: 29-37.
- Pop A. I., Gus P., Rusu T., Ileana B., Moraru P., Pop L. (2009). Influence of crop rotation upon weed development on corn, wheat and soybean crops. *USAMV Bucharest*: 267-272.
- Stefanović L., Šinžar B., Simić M. (2011). Tehnologija gajenja merkantilnog kukuruza. *In Kontrola korova u agroekosistemu kukuruza*, 54-58. Srbija: Društvo genetičara Srbije.
- Wu, H., Pratley, J., Lemerle, D. & Haig T. (2001). Allelopathy in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Annals of applied biology*, 139: 1-9.

## Utjecaj smjene usjeva na zakorovljenost kukuruza

### Sažetak

Cilj istraživanja je bio utvrditi promjene u zakorovljenosti kukuruza uzrokovane smjenom usjeva. Pokus je obuhvaćao dva tipa plodosmjene: kukuruz-soja-pšenica-kukuruz (plodored I) i kukuruz-pšenica-soja-kukuruz (plodored II). Broj vrsta kao i svježa masa korova su se smanjili na plodoredu I, dok se broj jedinki korova povećao. Na plodoredu II broj vrsta i broj jedinki korova se povećao, dok se svježa masa korova neznatno smanjila. Način smjenjivanja usjeva u plodoredu I u većoj mjeri je doveo do smanjenja zakorovljenosti kukuruza nego redosljed smjenjivanja usjeva u plodoredu II.

**Ključne riječi:** kukuruz, plodored, zakorovljenost.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Tolerantnost linija kukuruza na fuzarijsku palež klijanaca

Brankica Svitlica<sup>1</sup>, Jasenka Ćosić<sup>2</sup>, Branimir Šimić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, Požega, Hrvatska (bsvitlica@vup.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanje je provedeno u cilju procjene osjetljivosti/tolerantnosti različitih linija kukuruza na fuzarijsku palež klijanaca. Tijekom laboratorijskog pokusa utvrđen je % iskljalih zrna, % klijanaca s nekrotičnim promjenama korijena i stupanj nekroze na svakom klijancu. Na temelju svih dobivenih podataka izračunat je index bolesti (IB). Kod svih genotipova najveći postotak iskljalih zrna i najmanji indeks bolesti utvrđeni su nakon inokulacije izolatom *F. verticillioides*. Izolati *F. graminearum* i *F. subglutinans* bili su značajno patogeniji od *F. verticillioides*. Na temelju dobivenih rezultata, kao tolerantni genotipovi izdvajaju se linije OS 30-8 i OS 87-24 kod kojih je indeks bolesti bio manji od 45,0 za sve ispitane *Fusarium* vrste.

**Ključne riječi:** kukuruz, *Fusarium*, izolati, kljanci, osjetljivost

### Uvod

Fitopatogene gljive roda *Fusarium* inficirajući biljno tkivo izazivaju značajne i nepoželjne promjene, kao što su direktni gubici prinosa, neupotrebljivost proizvoda zbog gubitka kvalitete, poteškoće u skladištenju i čuvanju proizvoda, smanjenja kljavosti sjemena, produkcija mikotoksina štetnih za znavlje ljudi i životinja (Bainton i sur., 1980.). Ekonomske štete mogu biti širokog raspona ovisno o patogenosti vrste, klimatskim uvjetima i otpornosti/tolerantnosti genotipa (Lević, 2008.). Testovi patogenosti dugo su godina standardni način provjere patogenosti različitih vrsta gljiva, različitih izolata iste vrste gljiva koji su porijeklom s istog ili s različitih domaćina, te osjetljivosti različitih genotipova na neku gljivu. Prema Kabeere et al. (1997.) *F. graminearum* je najčešći uzročnik paleži klijanaca kukuruza. Pod povoljnim uvjetima brzo se širi iz sjemena na kljance pri čemu je najčešće zahvaćen mezokotil (61%), zatim korijen i koljenca dok su listovi zaraženi vrlo rijetko. Istraživanjima Gilbertson et al. (1985.) i Nagy i Bagiu (2000.) izolati *F. graminearum* su, također, pokazali najveću patogenost za kljance kukuruza. Mañka (1989.) ukazuje da infekciju klijanaca kukuruza mogu prouzročiti patogeni iz zaraženog sjemena ili iz tla. Ukoliko uvjeti vanjske sredine povoljno utječu na razvoj patogena, a nepovoljno na razvoj klijanaca iz zaraženog sjemena, razvijaju se kljanci sa simptomima truleži mezokotila koji ubrzo propadaju (Ragab et al. 1970.).

### Materijal i metode

Tijekom 2007.godine u laboratoriju smo provjerili patogenost odabranih vrsta i izolata *Fusarium spp.* za kljance kukuruza (srednje osjetljiva linija OS 135-88) po metodi Molot i Simone (1967). U laboratorijskim uvjetima zrna kukuruza inokulirana su suspenzijom micelija i konidija a u kontroli su tretirana destiliranom vodom. Suspenziju spora smo priredili od čistih kultura *Fusarium* vrsta starih sedam dana. Na trostruki filter papir rasporedili smo po 5 zrna kukuruza i zalili sa 20 ml inokuluma. Petrijeve zdjelice smo držali 48 sati na 22°C u tami kako bismo potakli klijanje, a potom 72 sata na 10°C kako bi se zadržao porast klice i ubrzao razvoj gljive.

Inokulirana zrna smo posijali u sterilni pijesak (Slika 1). Zalijevanje destiliranom vodom smo obavljali prema potrebi. U fazi tri lista biljke smo izvadili iz pijeska te ocjenjivali trulež korijena i hipokotila po skali od 0 do 5 (0 = zdrav klijanac; 5 = zrno trulo, nije isključalo i prekriveno micelijem). Na temelju broja bolesnih klijanaca i ocjene svakog klijanca (Slika 1.) izračunali smo indeks bolesti po McKinney (1923).

Na temelju dobivenih rezultata odabrali smo 3 najpatogenija izolata koje smo koristili u drugoj godini za ispitivanje osjetljivosti osam linija kukuruza (OS 30-8, OS 135-88, OS 87-24, OS 990, OS 2-48, OS 946, OS 438-95, OS 84-44) na palež klijanaca. Za ispitivanje osjetljivosti navedenih genotipova korištena je ista metoda kao i prve godine. Zasijavanje je obavljeno u sterilni pijesak (3 x 10 inokuliranih zrna / genotipu) + kontrola za svaki genotip i nakon 14-20 dana obavljen je pregled tijekom kojega je vršeno brojanje, vađenje i pranje svake biljčice. Ocjenjivanje je obavljeno po skali od 0-5, nakon čega se izračunao indeks bolesti po formuli McKinney (1923).



Slika 1. Test osjetljivosti klijanaca kukuruza u izolatima *Fusarium* spp. u uvjetima umjetne inokulacije



Slika 2. Različiti stupnjevi zaraze klijanaca

## Rezultati i rasprava

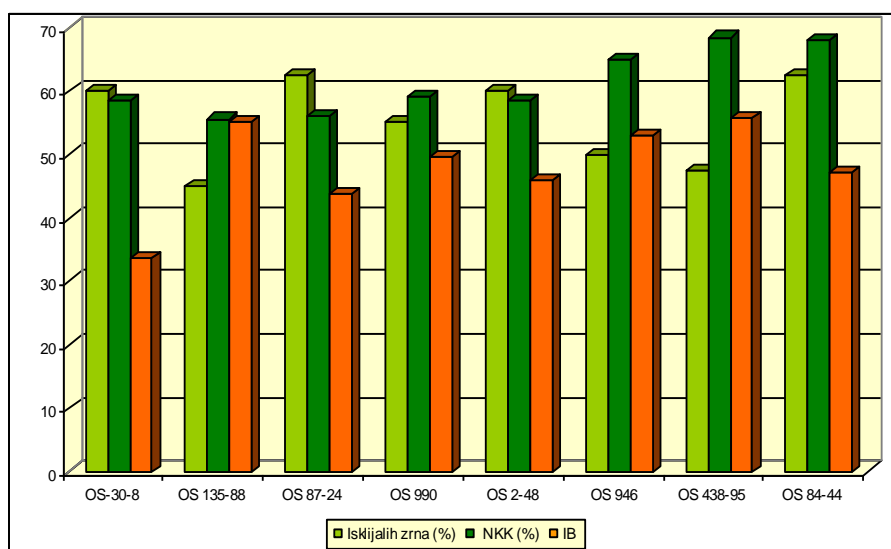
Ispitivanjem patogenosti različitih izolata *F. graminearum*, *F. verticillioides* i *F. subglutinans* za klijance linije kukuruza OS 135 – 88 tijekom 2007. godine odabrali smo najpatogenije izolate: Fvpšenica5, FgSorghum25 i Fskukuruz9, koje smo kasnije koristili za utvrđivanje osjetljivosti/tolerantnosti linija na palež klijanaca (Tablica 1). Tijekom pokusa smo utvrdili % isključanih zrna, % klijanaca s nekrotičnim promjenama korijena, stupanj nekroze na svakom klijancu, te na temelju svih dobivenih podataka izračunali indeks bolesti (McKinney, 1923). Maksimalna vrijednost indeksa bolesti iznosila je 83,33 (u slučaju da su zaraženi svi klijanci i da su ocjenjeni ocjenom 5). Graničnu vrijednost indeksa bolesti (IB = 45) odredili smo kao približnu polovinu vrijednosti maksimalnog indeksa bolesti. U tablici 1. prikazani su rezultati ispitivanja tolerantnosti osam linija kukuruza na fuzarijsku palež klijanaca, dobiveni u laboratorijskim uvjetima umjetnom inokulacijom. U kontrolnoj varijanti postotak isključanih zrna kod svih ispitivanih linija bio je visok i kretao se između 90,0 i 100,0%. Kod svih genotipova najveći postotak isključanih zrna i najmanji indeks bolesti utvrđeni su nakon infekcije izolatom *F. verticillioides*. Izabrani izolati *F. graminearum* i *F. subglutinans* bili su značajno jače patogeni. Uzmemo li indeks bolesti kao najznačajniji parametar za procjenu tolerantnosti te vrijednost indeksa 45,0 kao granicu između osjetljivih i tolerantnih linija tada se vidi da je izolat *F. graminearum* značajno patogeniji od *F. subglutinans*. Na području istočne Slavonije prema Čosić i Jurković (2001.), *F. graminearum* izoliran je kao najzastupljeniji s pet korovnih vrsta. Ta je vrsta dominantno zastupljena u izolacijama s ostataka pšenice (53,3%) i kukuruza (29,5%). Na temelju navedenog, kao tolerantni genotipovi kukuruza izdvajaju se

linije OS 30-8 i OS 87-24 kod kojih je indeks bolesti bio manji od 45,0 i kod umjetne inokulacije najpatogenijim izolatom *F. graminearum* (grafikon 1).

Tablica 1. Tolerantnost linija kukuruza na fuzarijsku palež klijanaca

| Linija kukuruza<br>Kontrola/Izolat | % iskljicalih /broj<br>zrna | Postotak /broj klicinog korijena<br>s nekrozom | Indeks bolesti |
|------------------------------------|-----------------------------|--|----------------|
| OS-30-8                            |                             |  |                |
| Kontrola                           | 90,0/36                     | 0  |                |
| Fvpšenica 5                        | 92,5/37                     | 59,5 (22)                                      | 24,6           |
| FgSorghum25                        | 60,0/24                     | 58,3 (14)                                      | 33,8           |
| Fskukuruz9                         | 65,0/26                     | 73,1 (19)                                      | 34,2           |
| OS 135-88                          |                             |  |                |
| Kontrola                           | 100,0 (40)                  | 0  |                |
| Fvpšenica 5                        | 82,5 (33)                   | 60,6 (20)                                      | 28,3           |
| FgSorghum25                        | 45,0 (18)                   | 55,6 (10)                                      | 55,0           |
| Fskukuruz9                         | 62,5 (25)                   | 40,0 (10)                                      | 40,8           |
| OS 87-24                           |                             |  |                |
| Kontrola                           | 97,5 (39)                   | 0  |                |
| Fvpšenica 5                        | 85,0 (34)                   | 58,8 (20)                                      | 27,9           |
| FgSorghum25                        | 62,5 (25)                   | 56,0 (14)                                      | 43,8           |
| Fskukuruz9                         | 67,5 (27)                   | 55,6 (15)                                      | 39,2           |
| OS 990                             |                             |  |                |
| Kontrola                           | 100,0 (40)                  | 0  |                |
| Fvpšenica 5                        | 80,0 (32)                   | 68,8 (22)                                      | 33,8           |
| FgSorghum25                        | 55,0 (22)                   | 59,1 (13)                                      | 49,6           |
| Fskukuruz9                         | 67,5 (27)                   | 59,3 (16)                                      | 41,3           |
| OS 2-48                            |                             |  |                |
| Kontrola                           | 100,0 (40)                  | 0  |                |
| Fvpšenica 5                        | 82,5 (33)                   | 72,7 (24)                                      | 31,3           |
| FgSorghum25                        | 60,0 (24)                   | 58,3 (14)                                      | 45,8           |
| Fskukuruz9                         | 75,0 (28)                   | 64,3 (18)                                      | 40,0           |
| OS 946                             |                             |  |                |
| Kontrola                           | 100,0 (40)                  | 0  |                |
| Fvpšenica 5                        | 85,0 (34)                   | 67,7 (23)                                      | 26,7           |
| FgSorghum25                        | 50,0 (20)                   | 65,0 (13)                                      | 52,9           |
| Fskukuruz9                         | 65,0 (26)                   | 65,4 (17)                                      | 41,3           |
| OS 438-95                          |                             |  |                |
| Kontrola                           | 97,5 (39)                   | 0  |                |
| Fvpšenica 5                        | 87,5 (35)                   | 71,4 (25)                                      | 27,9           |
| FgSorghum25                        | 47,5 (19)                   | 68,4 (13)                                      | 55,8           |
| Fskukuruz9                         | 67,5 (27)                   | 59,3 (16)                                      | 40,4           |
| OS 84-44                           |                             |  |                |
| Kontrola                           | 100,00 (40)                 | 0  |                |
| Fvpšenica 5                        | 90,00 (36)                  | 66,7 (24)                                      | 25,4           |
| FgSorghum25                        | 62,50 (25)                  | 68,0 (17)                                      | 47,1           |
| Fskukuruz9                         | 77,50 (31)                  | 54,8 (17)                                      | 32,5           |

Grafikon 1. Klijanje, nekroza klicinog korjena i indeksi bolesti nakon umjetne inokulacije izolatom *F. graminearum*



Pretpostavku da postoje razlike u osjetljivosti linija na palež klijanaca potvrdili su rezultati dobiveni umjetnim infekcijama najpatogenijim izolatom svake ispitivane *Fusarium* vrste. Ukupno uzevši najpatogeniji za klijance kukuruza bili su izolati *F. graminearum*. Treba naglasiti da se pri inicijalnoj provjeri patogenosti 30 raličitih izolata za klijance linije OS 135-88, prema istraživanjima Svitlica et al. (2008.), patogenost izolata *F. graminearum* kretala od slabe (FgArctium30) do vrlo jake (Fgsoja24, FgSorghum7, FgSorghum25).

### Zaključak

Najtolerantnije linije na palež klijanaca su OS 30-8 i OS 87-24 kod kojih je indeks bolesti bio manji od 45,00 u svim varijantama umjetne inokulacije. Postotak isključalih zrna nakon obavljene umjetne inokulacije kod linije OS 30-8 kretao se, ovisno o *Fusarium* vrsti, od 60,0 do 92,5%, a kod linije OS 87-24 od 62,5 do 85,0%. Postotak klijanaca s nekrozom klicinog korijena kod linije OS 30-8 bio je između 58,3 i 73,1%, a kod linije OS 87-24 između 55,6 i 58,8%. Osjetljive linije imale su visoke vrijednosti indeksa bolesti i slabu klijavost. Kod tolerantnih linija indeksi bolesti su bili manji, a klijavost inokuliranih zrna značajno veća.

### Literatura

- Bainton S.J., Coker R.D., Jones B.D., Morley E.M., Nagler M.J., Turner, R.L. (1980). Mycotoxins Training Manual. Tropical Products Institute, London, 177.
- Ćosić J., Jurković D. (2001). *Fusarium* vrste s različitih domaćina i njihova patogenost za klijance pšenice. Poljoprivreda, 7(1):5-9.
- Gilbertson R.L., Brown W.M., Ruppel E.G. (1985). Prevalence and virulence of *Fusarium* spp. associated with stalk rot of corn in Colorado. Plant Disease. 69(12):1065-1068.
- Kabeere F., Hill M.J., Hamptom J.G. (1997). Transmission of *Fusarium graminearum* (Schwabe) from maize seeds to seedlings. Seed Sci. & Technol., 25: 245-252.
- Lević J. (2008). Vrste roda *Fusarium*. Cicero, Beograd.
- Mańka M. (1989). *Fusaria* as pathogens of cereal seedings. 329-355. In: Chelkowski, J. (ed), *Fusarium Mycotoxins, Taxonomy and Pathogenicity*. Elsevier Amsterdam-Oxford- New York-Tokyo, 492.
- Mc Kinney H.H. (1923). Influence of soil temperature and moisture on influence of wheat seedling by *Helminthosporium sativum*. J. Agric. Res., 26(5): 195-217.
- Molot P.M., Simone J. (1967). Technique de contamination artificielle des semences de Mais pa les Fusarioses. *Revue de Zoologie Agricole et Appliquee*, 1-3, str. 29-32



- Nagy E., Bagiu L. (2000). Aggressiveness of *Fusarium graminearum* and *Fusarium moniliforme* isolates in maize. Abstracts of 6th European *Fusarium* seminar, Berlin, Germany, 80.
- Ragab M.M., Fahim M.M., Eisa N.A. (1970). Pathological and histological studies on *Fusarium moniliforme* Sheldon the incitant of pink rot disease of maize in U.A.R. *Agricol. Res. Rev.* 48:141-156.
- Svitlica B., Ćosić J., Šimić B., Jurković D., Vrandečić K., Purar B., Telić T. (2008.). Pathogenicity of *Fusarium* species to maize ears. 3rd International Symposium On *Fusarium* Head Blight. *Cereal Research Communications*. 36, Suppl.B; 543-544. Szeged, Hungary.

## **Tolerance of maize inbred lines to *Fusarium* seedling blights**

### **Abstract**

The research was conducted with the aim of estimating the susceptibility/tolerance of different maize lines on *Fusarium* seedling blights. During the laboratory experiment the percentage of germinated seeds, the percentage of seedlings with necrotic changes in the roots and the degree of necrosis in each seedling was determined. On the basis of the obtained data, the index disease was calculated. In all genotypes, the highest percentage of germinated seeds and the smallest disease index were determined after inoculation with *F. verticillioides* isolate. Isolates of *F. graminearum* and *F. subglutinans* were significantly more pathogenic than *F. verticillioides*. Based on the obtained results, as tolerant genotypes the lines OS 30-8 and OS 87-24 are dissociated, in which the disease index was less than 45,0, for all tested *Fusarium* species.

**Key words:** maize, *Fusarium*, isolates, seedlings, susceptibility

## Effect of nitrogen rate on the productivity of grassland types *Agrostietum vulgaris*

Dalibor Tomić<sup>1</sup>, Vladeta Stevović<sup>1</sup>, Dragan Đurović<sup>1</sup>, Đorđe Lazarević<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University in Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia, (dalibor@tfc.kg.ac.rs)

### Abstract

Permanent grasslands in type of *Agrostietum vulgaris* represent an important resource of the forage production in the highland areas of Serbia. The paper analyzes influence of NPK fertilizers use which had different levels of nitrogen (without fertilization – A<sub>0</sub>; N60;P40;K40 – A<sub>1</sub>; N100;P40,K40 – A<sub>2</sub>; N140;P40;K40 – A<sub>3</sub>) on the forage yield and botanical composition of natural grassland in type of *Agrostietum vulgaris* on the slopes of mountain Kopaonik. The experiment was set up in the period 2011-2012. Depending on the nitrogen rate, the use of fertilizers influenced on significant increase of forage and hay yield, with regard to the treatment without fertilization. Fertilization also resulted in changes in the ratio of plant species in forage: along with the increase of nitrogen amount, the share of grasses increased, that of legumes decreased, while the share of the other plants decreased significantly already at the lowest nitrogen rate.

**Key words:** grasslands, fertilization, forage yield, botanical composition

### Introduction

Permanent grasslands are the most prevalent meadow-pasture communities in highland area of Serbia (Lazarević et al., 2009). In spite of large areas of meadows (around 600.000 ha) and pastures (over 800.000 ha), the production of forage is relatively low. Lack of use of agronomy practices is the reason for low and unstable yield and poor forage quality (Dubljević, 2007). In the period of 2001-2005, average hay yields on meadows ranged from 1.5 to 2.0 t ha<sup>-1</sup> and on pastures from 0.4 to 0.6 t ha<sup>-1</sup> (SGS, 2006). According to Đukić et al. (2008), forage yield and quality depend largely on the botanical composition, environmental conditions, soil fertility, amount and distribution of the rainfall, temperature conditions and light. With proper fertilization meadows and pastures with mineral and organic fertilizers and rational utilization, in the same conditions, it is possible to achieve an increase of the hay yield several times (up to 20 t ha<sup>-1</sup>), while improving the quality of forage (Stevanović et al., 2004; Nešić et al., 2004; Vučković et al., 2004). One of the most important nutrients for achieving high yields of natural grasslands is nitrogen. Vitousek and Howarth (1991), Frink et al. (1999), LeBauer and Treseder (2008) suggest that nitrogen is usually the limiting factor for high production of natural grasslands. The aim of the study was to analyze the effect of NPK fertilizers with different nitrogen rate on its production characteristics (forage and hay yield), share of grasses, legumes and the other species in green forage, on natural meadow in type of *Agrostietum vulgaris*. Considering that natural grasslands largely used for grazing, in the paper presents the results of the effect of different amounts and distribution of rainfall per year on these parameters.

### Materials and methods

The experiment was set up in 2011-2012 on the natural meadow in type of *Agrostietum vulgaris* in the village Rakovac on the slopes of mountain Kopaonik (43°23'35,89"N; 20°48'29,24"E, 970m asl). Soil belongs to the type of mold on dolomite (calcomelanosol) (pH<sub>H2O</sub> 6.5), poor in readily available phosphorus, rich in potassium and medium rich in

humus. The mean annual air temperature for the area is 8.0°C, and the total amount of rainfall 920 mm. In 2011 and 2012 it was found significantly less rainfall than average with a minimal amount of rainfall during the months of June, July and August. The experiment was a randomized block design with three replications with plot size 7.5 m<sup>2</sup> (5×1.5m) and following fertilization variant: without fertilization – control (A<sub>0</sub>), N60:P40:K40 (A<sub>1</sub>), N100:P40:K40 (A<sub>2</sub>), N140:P40:K40 (A<sub>3</sub>) kg ha<sup>-1</sup>. Fertilization was carried out by entering all the phosphorus, potassium, and most of the nitrogen before the beginning of vegetation; 20 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen in all treatments, except the control, was left for feeding which was performed after the first cutting.

Analyses were performed on two cuts obtained in 2011 and on one cut in 2012 (due to lack of rainfall in 2012 there was no second growth). Forage yield was determined by measuring the total mass of the plots immediately after cutting at the optimum stage of growth and plant development. From measured sample (1000 g) weight share of grasses (fam. *Poaceae*), legumes (fam. *Fabaceae*) and the other plants was determined in the green forage. After drying the samples at 65°C, the hay yield was calculated (t ha<sup>-1</sup>). Obtained results were processed by the analysis of variance (ANOVA), using SPSS 4.5 software. The significance of differences in mean values of the treatments was tested by the LSD test.

### Results and discussion

In the first cut in 2012 irrespective of method of fertilization, significantly higher green forage yield was reported than in 2011, while hay yield was not significantly different between years (Table 1.). This is primarily a result of higher share of water in the green forage due to a slightly higher amount of rainfall in the first part of the growing season of 2012.

Table 1. Effect of fertilization on forage yield (t ha<sup>-1</sup>), hay yield (t ha<sup>-1</sup>), the water proportion of green forage (WGF) and share of forage legumes, grasses and other species in the first cut of natural grassland in 2011 and 2012.

|               |                              | Yield      |       | WGF (%)    | Weighted share |             |           |
|---------------|------------------------------|------------|-------|------------|----------------|-------------|-----------|
|               |                              | Forage     | Hay   |            | Leg. (%)       | Grasses (%) | Other (%) |
| Year          | 2011                         | 17.84<br>b | 5.32  | 69.8 b     | 9.54a          | 74.5        | 16        |
|               | 2012                         | 19.44<br>a | 5.25  | 73.2 a     | 3.32b          | 79.2        | 17.8      |
| Fertilization | Control (A <sub>0</sub> )    | 12.32<br>c | 3.29c | 73.4 a     | 9.42a          | 62.9c       | 27.7a     |
|               | N60P40K40 (A <sub>1</sub> )  | 18.63<br>b | 5.27b | 71.6<br>ab | 7.27ab         | 74.8b       | 17.9b     |
|               | N100P40K40 (A <sub>2</sub> ) | 20.92<br>a | 6.13a | 70.6 b     | 5.52ab         | 82.3ab      | 12.9bc    |
|               | N140P40K40 (A <sub>3</sub> ) | 21.97<br>a | 6.45a | 70.5b      | 3.51b          | 87.3a       | 9.1c      |
|               | LSD                          | Year (A)   | **    | ns         | **             | **          | ns        |
|               | Fertilization (B)            | **         | **    | *          | *              | **          | **        |
|               | A x B                        | ns         | ns    | ns         | ns             | ns          | ns        |

Values followed by different small letters within columns are significantly different (P<0.05) according to the LSD test; \* F test significant at P≤0.05; \*\* F test significant at P≤0.01; ns – non significant.

Irrespective of the year, use of NPK fertilizers in all treatments significantly increased the forage yield of natural grassland. At the same time A<sub>2</sub> and A<sub>3</sub> variants did not significantly differ between each other in green forage yield, and both had a significantly higher yield than the A<sub>1</sub> variant. On variants A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> and A<sub>3</sub> were obtained yields for 51, 69.8 and 78.3% higher than on the control, respectively. Vučković et al. (2004) state that the application of 160 kg N ha<sup>-1</sup> increased forage yield of grassland for 153% compared to the control. Nitrogen fertilization of natural grasslands is of great importance because its application increases forage and crude protein yield, potentiates growth and tillering of grasses, increases density of grass cover, prolongs vegetation and slows aging of plants (Dubljević, 2007). Mijatović et al. (1970), Mijatović i Pavešić-Popović (1972), Dubljević (1988), Vučković et al. (2004), Alibegović – Grbić et al. (2004) also point out that nitrogen has a major impact on yield, nutritive value and botanical composition of natural mountain grassland. According to Wedin and Tilman (1996), Foster and Gross (1998) i Xia and Wan (2008), fertilization of grasslands with nitrogen increases the yield of carbon in aboveground part, directly, by entering the life processes of plants and indirectly, by the influence on faster mineralization of organic matter in soil (Nowinski et al., 2008). Based on the results of Lazarević et al. (2004), Stošić et al. (1996), beside the type and quantity of fertilizer, forage yield of natural meadows is also affected by the time of fertilization. This especially refers to the grasslands on higher altitudes, where the possibilities of regeneration after cutting are reduced. The same authors suggest that nitrogen top dressing of grasslands is not economically justified on the altitudes above 1000 m asl.

With increasing doses of nitrogen applied in both years of production, hay yield had increased also significantly from the control to the A<sub>2</sub> variant. By further, increasing the amount of nitrogen applied from the A<sub>2</sub> to A<sub>3</sub>, hay yield differences between variants were not statistically significant. While the lowest proportion of water in the green forage (%) was recorded in the A<sub>2</sub> and A<sub>3</sub> variants, significantly lower compared to the control. Ivanovski et al. (2004) emphasize the positive effects of surface application of organic and mineral fertilizers in the spring on dry matter yield, whereas no significant change was determined in the chemical composition of dry matter. Ocokoljić et al. (1983) indicate that the use of nitrogen fertilizers significantly increases the protein content and yield which is according to Alibegović-Grbić et al. (2004) primarily the consequence of increase of dry matter yield.

Table 2. Effect of fertilization on forage yield (t ha<sup>-1</sup>), hay yield (t ha<sup>-1</sup>), the water proportion of green forage (WGF) and share of forage legumes, grasses and other species in the second cut of natural grassland in 2011.

|               |                | Yield  |        | WGF (%) | Weighted share |             |           |
|---------------|----------------|--------|--------|---------|----------------|-------------|-----------|
|               |                | Forage | Hay    |         | Leg. (%)       | Grasses (%) | Other (%) |
| Fertilization | A <sub>0</sub> | 2.32b  | 1.070b | 56.0 a  | 3.27           | 75.3        | 21.4      |
|               | A <sub>1</sub> | 2.80a  | 1.333a | 52.2 ab | 2.5            | 84.2        | 13.3      |
|               | A <sub>2</sub> | 2.67a  | 1.313a | 50.6 ab | 2.3            | 85.2        | 9.9       |
|               | A <sub>3</sub> | 3.01a  | 1.503a | 50.0b   | 1.87           | 87.6        | 10.6      |
| LSD           |                | *      | *      | *       | ns             | ns          | ns        |

Values followed by different small letters within columns are significantly different (P<0.05) according to the LSD test; \* F test significant at P≤0.05; \*\* F test significant at P≤0.01; ns – non significant.

According to Stevanović et al. (2004), Nešić et al. (2004), Vučković et al. (2004), Alibegović-Grbić et al. (2004), Stevens et al. (2004), fertilization can significantly affect

on the dry matter yield and quality of natural grasslands, as well as the change of their floristic composition. The results indicate that the increase in nitrogen levels have influence on the significant change of the floristic composition of natural meadow. The relative weight composition of unfertilized grassland was: 62.9% of grasses, 9.4% of legumes and 27.7% of other plant species. By the increase of nitrogen dose from A<sub>1</sub> to A<sub>3</sub> in the first cut, it came to the significant increase in share of grasses compared to the control at the expense of a significant reduction in the share of legumes and other plant species. Significantly higher proportion of legumes in all variants of fertilization was recorded in 2011 in relation to the 2012. Nitrogen fertilization of natural grasslands leads to a reduction of plant diversity, reduction in share of legumes and C<sub>4</sub> plants and an increase in share of C<sub>3</sub> Wedin and Tilman (1996), Gough et al. (2000), Stevens et al. (2004). According to Xia and Wan (2008), this phenomenon is a result of greater plant competition, primarily for light.

Unlike the first, in the second cut was recorded a significantly less forage and hay yield and water proportion in the green forage (Table 2). The reason for this is, among other things, is a lack of rainfall in the second part of the growing season. Fertilization also had a positive effect on the green forage and hay yield in the second cut. All the variants of fertilizing had a significant effect on yield increase compared to the control, while there was no significant differences between the fertilization variants. In respect of share of grasses, legumes and other plants in the green forage, the second cut showed no significant differences between the variants.

### **Conclusion**

Independently of the fertilization variant, in the first cut in 2012, there was a significantly higher green forage yield due to the greater proportion of water in the forage, and a significantly lower proportion of legumes in relation to 2011. In the second cut a significantly lower forage and hay yield and water proportion in the green forage was recorded. The reason for this is lack of rainfall in the second part of the growing season. Increase in the amount of applied nitrogen, generally had a positive effect on increase of green forage and hay yield, as well as on reduction of water proportion in the green forage in all cuts in both years of research. In the first cut, increasing amount of nitrogen resulted in a continuous increase of the yield of green forage and hay all to the A<sub>2</sub> variant, and in the second cut only in the A<sub>1</sub> variant compared to the control. By further increasing the amount of applied nitrogen, increase of yield was not statistically significant.

The relative weight composition of unfertilized grassland was: 62.9% of grasses, 9.4% of legumes and 27.7% of other plant species. With increasing amount of nitrogen in the first cut led to the significant increase in share of grasses on the expense of reduction in share of legumes and other plant species. By the optimal use of fertilizer, including proper use and care of natural meadows and pastures as a natural fortune, it can create stability in the production of forage and improvement in livestock breeding in the highland area of Serbia.

### **Acknowledgements**

This work is part of the research project Ref. No. TR-31016, funded by the Ministry of Science and Technological Development, Republic of Serbia.

### **Literatura**

- Alibegović-Grbić S., Čivić H., Bezdrob M. (2004). Uticaj primjene nižih doza azota i faze razvoja biljaka pri kosidbi na prinos suve materije i sirovih proteina sa travnjaka. *Acta Agriculturae Serbica*, 17: 497-293.

- Djukic D., Stevovic V., Djurovic D., Ilic O. (2008). The effect of organic fertilizer on biomass yield and quality of natural meadows. *Options mediterraneennes, Sustainable Mediterranean Grasslands and their Multi-Functions*, 78: 431-434.
- Dubljević R. (2007). Uticaj đubrenja azotom na proizvodne osobine livade tipa *Agrosetum vulgaris* u brdskom području polimlja. *Proceeding of XI Simpozijum o krmnom bilju Republike Srbije, Institute of Field and Vegetable crops, Novi Sad, Serbia*, (ed. dr Borislav Kobiljski), 44(1): 355-360.
- Dubljević R. (1988). Uticaj đubrenja na produktivnost prirodne livade tipa *Agrostidetum vulgare* u planinskom području sjeverne Crne Gore. *Poljoprivreda i šumarstvo*, 1: 115 – 126.
- Foster B.L., Gross K.L. (1998). Species richness in a succession grassland: effects of nitrogen enrichment and plant litte. *Ecology*, 79: 2593–2602.
- Frink C.R., Waggoner P.E., Ausubel J.H. (1999). Nitrogen fertilizer: retrospect and prospect. *PNAS*, 96: 1175–1180.
- Gough L., Osenberg C.W., Gross K.L., Collins S.L. (2000). Fertilization effects on species density and primary productivity in herbaceous plant communities. *Oikos*, 89: 428–439.
- Ivanovski P.R., Prentović T., Stojanova M. (2004). Uticaj đubrenja na hemijski sastav sena kod prirodnog visokoplaninskog travnjaka. *Acta Agriculturae Serbica*, 17: 257-261.
- Lazarević D., Stošić M., Dajić Z., Terzić D., Cvetković M. (2009). Productivity and quality of plant mass of meadow ass. *Danthonietum calycinae* depending on the fertilization and utilization time. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25 (1-2): 133-142.
- Lazarević D., Stošić M., Dinić B., Terzić D., Lugić Z. (2004). Produkcija i kvalitet biljne mase prirodnog travnjaka ass. *Danthonietum calycinae* na Kopaoniku. *Acta Agriculturae Serbica*, 17: 273-278.
- LeBauer D.S., Treseder K.K. (2008). Nitrogen limitation of net primary productivity in terrestrial ecosystems is globally distributed. *Ecology*, 89: 371–379.
- Mijatović M., Đorđević V., Pavešić - Popović J. (1970). Uticaj površinskih meliorativnih mjera na produktivnost prirodnih livada tipa *Agrostidetum vulgare* u brdskom području. *Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta Zemun* 509: 171 -188.
- Mijatović M., Pavešić Popović J. (1972). Uticaj vremena unošenja NPK mineralnih đubriva na prinos brdskih tipova livada *Agrostidetum vulgare* i *Chrysopogonethum grylli*. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 91: 84 - 96.
- Nešić Z., Tomić Z., Mrfat-Vukelić S., Žujović M. (2004). Kvalitet prirodnih travnjaka na području Stare planine. *Acta Agriculturae Serbica*, 17: 243-247.
- Nowinski N.S., Trumbore S.E., Schuur E., Mack M.C., Shaver G.R. (2008). Nutrient addition prompts rapid destabilization of organic matter in an arctic tundra ecosystem. *Ecosystems*, 11: 16–25.
- Ocokoljić S., Mijatović M., Čolić D., Bošnjak D., Milošević P. (1983). *Prirodni i sejani travnjaci*. Nolit, Beograd.
- SGS, 2006. – Statistički godišnjak Srbije. Republički zavod za statistiku, Serbia.
- SPSS 4.5 Inc. (1993). *STATISTICA for Windows (Computer program manual)*.Tulsa. OK
- Stevanović D., Jakovljević M., Vrbničanin S., Ačić S. (2004): Hemijski sastav sena prirodnih travnjaka Zlatibora u zavisnosti od sastava zemljišta. *Acta Agriculturae Serbica*, 17: 235-241.
- Stevens C.J., Dise N.B., Moutford J.O., Gowing D.J. (2004). Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science*, 303: 1876–1879.
- Stošić M., Lazarević D., Dinić B. (1996). Uticaj vremena iskorišćavanja i načina primene azotnog đubriva na raspored produkcije prirodnog travnjaka tipa *Agrostetium vulgaris* na Kopaoniku. *Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Zbornik radova*, 26: 309-316.
- Vitousek P.M., Howarth R.W. (1991). Nitrogen limitation on land and in the sea: how can it occur. *Biogeochemistry*, 13: 87–115.

- Vučković S., Simić A., Čupina B., Stojanović I., Stanisavljević R., Vojin S., Dubljević R. (2004). Uticaj đubrenja azotom na produktivnost *Cynosuretum cristati* na Sjeničko-peštorskoj visoravni. *Acta Agriculturae Serbica*, 17: 279-287.
- Wedin D.A., Tilman D. (1996). Influence of nitrogen loading and species composition on the carbon balance of grasslands. *Science*, 274: 1720–1723.
- Xia J.Y., Wan S.Q. (2008). Global response patterns of terrestrial plant species to nitrogen addition. *New Phytol.*, 179: 428–439

**Proceedings**

Fisheries,  
Game Management  
and Beekeeping

# 06

Ribarstvo,  
lovstvo i  
pčelarstvo

**Zbornik radova**





ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Measuring relationship marketing effect on small-scale fishermen income in the Batinah Coast, the Sultanate of Oman

Omar Salim al-Jabri<sup>1</sup>, Ray Collins<sup>2</sup>, Tim Sun<sup>2</sup><sup>1</sup>*Sultan Qaboos University, Department of Natural Resource Economics, P.O.Box: 34 SQU 123 alKhoudh, Oman (omar@squ.edu.om)*<sup>2</sup>*University of Queensland, School of Agriculture and Food Sciences, Gatton 4343, Queensland, Australia*

### Abstract

This paper explores how the nature of relationship marketing could affect the fishermen's incomes in the Batinah Region of the Sultanate of Oman. Results indicate that, on average, fishermen engaged in a relationship with a buyer experience higher annual income that is 53 % higher in comparison to fishermen having no relationship with a buyer. Therefore, engaging in relationship-based marketing can give a competitive advantage to individual small-scale fishermen in the Batinah Region. Significant results from this analysis lead to the conclusions upon which recommendations have been created for improving the small-scale fishery, specifically for policy makers, fishermen and their customers.

**Key words:** Fishermen, income, management, marketing, Oman

### Introduction

The Sultanate of Oman occupies the eastern corner of the Arabian Peninsula and borders the United Arab Emirates to the northwest, the Kingdom of Saudi Arabia to the west and the Republic of Yemen to the southwest. The capital city is Muscat. The coastal line of the North and South Batinah Governorates are the subject area of this research.

Fish are caught in Oman through industrial or small-scale fisheries with almost 80% of the national landings come only from the small-scale/artisanal fisheries. This shows the significance of this vital sector. However, there are several reports (Al-Jabri, 1999; Al-Oufi et al., 2000; MAF, 2002a,b,c, 2003, 2004; Omezzine et al., 2003; Omezzine, 1998) indicating that small-scale fisheries in Oman is poorly competitive, quoting reasons such as market failure, under-management of fisheries, lack of research in improving the business side of small-scale fisheries enterprises, low landings per fisherman and per boat leading to the lowest average income per fisherman, non-existence of fish processing and lack of ice plants and facilities, and withdrawal from developing marketing channels by government. As a result, the wellbeing of the fishermen and the participants in the sector has been sub-standard.

To investigate the situation of the poor competitiveness of the small-scale fishermen in Batinah, this paper presents how the nature of relationship marketing could affect the fishermen's incomes. The objective of the analysis was to study the impact of engaging in relationship marketing and supply chain management practice on the fishermen's incomes.

### Material and methods

Because the supply chain management is known to improve the competitiveness and profitability of supply chain members (Fearne et al., 2001; Schotzko and Hinson, 2000), it is assumed that engaging in supply chain management could improve the competitive advantage and profits of the small-scale fishermen.

A survey was conducted using two Questionnaires, A and B, where Questionnaire A targeted the fishermen engaged in relationship marketing with a preferred buyer and

Questionnaire B those who did not. Total of 510 Questionnaires were distributed to 53 research assistants for interviewing fishermen from 110 villages settled along the coast. There were 64 questions in Questionnaire A and 28 questions in Questionnaire B, and all questions entered to the analysis were dichotomous.

### Results and discussion

In terms of relationship marketing, there are two groups of fishermen on the Batinah coast. The first group is engaged with a relationship with at least one preferred buyer. The second group of fishermen prefers to sell their catch independently. Comparing the means of the important characteristics can give an answer on the differences between both groups and whether there is a significant difference in income.

Common variables that may affect the fishermen's performance were included to determine whether both groups have other differences together with income. Such variables: are boat size, engine power, number of crew, literacy, regions, other sources of income and relationship with the extension service. Test results are summarized in Table 1. The test used 75 cases from Group A and 85 cases from Group B to compare the means of all the entered variables at the same time.

Table 1. Results of comparing two means t-test results

| Variable  | Mean   |        | t      | Sig.  |
|---|--------|--------|--------|-------|
|   | Mean A | B      |        |       |
| Are you a partner in another fishing boat?  | 0.373  | 0.373  | 0.002  | 0.998 |
| Is it difficult to obtain ice?  | 0.147  | 0.133  | -0.255 | 0.799 |
| Is it difficult to obtain fuel?   | 0.240  | 0.241  | 0.014  | 0.989 |
| Fisherman's age   | 38.89  | 40.28  | 0.569  | 0.570 |
| Can you read and write?   | 0.773  | 0.687  | -1.250 | 0.222 |
| Is the boat made of fiberglass?   | 0.773  | 0.843  | 1.110  | 0.269 |
| Do you have another job or source of income?  | 0.320  | 0.337  | 0.230  | 0.818 |
| Are you the owner of the boat?  | 0.787  | 0.747  | -0.585 | 0.559 |
| Do you keep income in-house instead of sharing with the crew (if they are relatives)? | 0.093  | 0.024  | -1.831 | 0.070 |
| Is the crew your relatives?   | 0.747  | 0.795  | 0.723  | 0.471 |
| Engine power  | 55.35  | 50.16  | -1.160 | 0.248 |
| Number of crew  | 2.267  | 2.349  | 0.620  | 0.536 |
| Average weekly catch  | 471.5  | 308.4  | -1.354 | 0.178 |
| Approximately, what is the average annual income out of fishing activity?             | 1895   | 1237   | -2.655 | 0.009 |
| Exchange of information and cooperation with the MAF (Factor A1)                      | 0.017  | 0.157  | 0.922  | 0.358 |
| Strongly involved with the MAF (Factor A2)  | 0.059  | -0.205 | -1.684 | 0.094 |
| Trips per week  | 7.707  | 6.964  | -1.182 | 0.239 |
| Total weekly fishing cost   | 61.75  | 69.41  | 0.659  | 0.511 |
| Boat length   | 21.13  | 20.66  | -0.958 | 0.339 |

The independent t-test revealed that the mean of only one variable was significantly different between two groups at the 1 % level, which was the income.

The results indicated that, on average, the sample of the participants in this analysis from Group A (engaged in a relationship with a buyer) experienced a higher annual income of approximately \$ 1700 (that is 53.2 % higher) than participants from Group B. Comparing

the means of both groups was found to be significant at 1 %.

The test showed that both groups have no statistically-significant difference in terms of fishing input, catch, and socio-economic and demographic variables. The variables found with no significant difference were: boat size, boat type, engine size, number of crew, relationship with the crew, relationship with extension, boat ownership, number of trips, trip costs, catch, difficulties in getting ice and fuel, income distribution and other sources of income. This indicated that, basically, there were no major differences between both groups of fishermen. They all had the same characteristics, performed fishing the same way and fished in the same sea.

Therefore, the only significant difference between Fisherman A and Fisherman B, for the sample used in this analysis, was found in the net income from the fishing activity. This result indicated that this difference between both groups was not caused by other technical or socio-economic and demographic factors (that is, all the fishermen came from the same population). It leads to the conclusion that just because the fishermen are members of Group A, they earned more than the fishermen in Group B. Moreover, the fishermen of Group A were more competitive than the fishermen of Group B, because they got a better value for their catch; there was no significant difference in the catches.

#### The benefits of engaging in relationship marketing

A part of this analysis is to answer the questions on the benefits the fishermen think they gained from their relationship with the preferred buyer. They were asked to choose three suitable answers from the list: securing income, improving sales (quantity), improving catch (quality) and getting better prices. The results of frequency counts/percentages on the fishermen's answers are presented in Table 2.

Table 2. Frequency counts/percentages; benefits from relationships

|         |   | Secure<br>income | Better<br>sales | Improve<br>catch | Improve<br>prices |
|---------|---|------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Group A | N | 167              | 121             | 168              | 204               |
| N= 208  | % | 79.5             | 57.6            | 79.5             | 97.1              |

It is evident that among the benefits of relationship, prices had the highest response rate (97.1 %), followed by securing income and a better catch with 79.5 % each. Less than one-third of the respondents mentioned that they gained better sales. Based on this finding, it can be concluded that the fishermen in Group A were gaining a competitive advantage, because they did not notice better sales, but noticed better prices. Fishermen did not have to increase caught quantity, they rather earned better from the same quantity they caught. This conclusion was supported by the finding in the previous t-test (Table 1). Therefore, analyses in this section showed that engaging in a relationship lead to a better income and competitiveness. However more analyses are required to find out how relationship marketing explained the fishermen's income.

#### Relationship marketing

The researcher asked the fishermen in Group B about the reasons for not being engaged in relationships. The fisherman had first to answer if he was willing to form a relationship with a preferred buyer. If the fisherman's answer was 'Yes', then he was asked to select the difficulties that might be faced when forming business relations.

On the other hand, if his answer was 'No', then the fisherman had to select from a multiple choice of answers on the reasons behind his refusal to form a relationship with a buyer. Seven choices were proposed, so the fisherman had to select one or a maximum of three

choices. Although Group B was the group which is not engaged in any relationship marketing, out of 187 responses from Group B, 64 fishermen (34.2 %) revealed that they were willing to form relationship marketing, while the remaining 123 fishermen rejected the idea of engaging in a relationship with a certain buyer. The results for the reasons for not engaging in relationship marketing are summarized in Table 3.

Table 3. Reasons for not forming relationship with a preferred buyer

| Refusal Reasons                                  | Responses<br>(N=123) | Percentage<br>(%) |
|--|----------------------|-------------------|
| The fisherman cannot afford quantity requirement | 35                   | 28.5              |
| The fisherman cannot meet quality requirement    | 8                    | 6.5               |
| An issue of trust                                | 26                   | 21.1              |
| An issue of costs                                | 5                    | 4.1               |
| Satisfaction with current arrangements           | 16                   | 13                |
| An issue of commitment                           | 26                   | 21.1              |
| Satisfaction with income                         | 7                    | 5.7               |

The highest percentage (28.5%) had the reason of affording required quantity, followed by issues of trust and commitment with 21.1 % each. Satisfaction with current arrangements is present with 13 %. Meeting quality requirements, satisfaction with income, and costs had the lowest percentage values. It can be concluded that meeting quality requirements, as one of the supply chain management practices, had the highest response of reasons behind not forming relationships with a preferred buyer. On the other hand, commitments of the fisherman towards the buyer and the trust with the buyer were second major reasons for fishermen in Group B preferring to remain independent from establishing a relationship with a preferred buyer.

When asked what difficulties they might have with the market that affected having business relations, only 64 fishermen responded to this question. Results collected for this question are given in Table 4.

Table 4. Difficulties in markets affecting business relations

| Difficulty                              | Response<br>(N=65) | Percentage<br>(%) |
|---|--------------------|-------------------|
| Quality                                 | 13                 | 20.0              |
| Information about customers and markets | 17                 | 26.2              |
| Not enough markets                      | 13                 | 20.0              |
| Not enough merchants                    | 7                  | 10.8              |
| Not enough collaboration                | 14                 | 21.5              |
| Other                                   | 1                  | 1.5               |

The most difficult aspect in the market affecting business relations was the availability of information about customers and market (26.2 %). It meant that there was no exchange of information between both the fishermen and buyer that could affect the business relationship. Issue of collaboration in business relations was the second recognized difficulty with 21.5% of response. For instance, the buyers might not be collaborative in being available during the landing; this could cause the fisherman to wait unnecessarily or be forced to search for another buyer.

Providing good quality catch was one of the difficulties facing business relations, which 20% mentioned as one of their concerns, while the non-availability of markets that let fishermen and buyer meet and transact had a 20 % response.

## Conclusions

Results of the analysis confirmed importance of relationship marketing as one of the supply chain management precursors, and how it may affect the income of fisher folks. Relationships are determined by the cultural factors such as kinship or friendships that create trust and strengthen the relationships. Some fishermen could be hesitant to form relationships due to already discussed reasons. Commitment, trust, collaboration, information and quality were the causes of the difficulties in relationship marketing. Policy makers and other stakeholders are required to take serious action to adopt supply chain management

## Acknowledgement

The results presented in the paper are an output from PhD research „Promoting Small-Scale Fisheries on the Batinah Coast, the Sultanate of Oman: a Supply Chain Strategy and Management Approach“.

## References

- Al-Jabri O. (1999). Fresh Fish Markets in Oman: A Price Integration Analysis. Sultan Qaboos University, Muscat.
- Al-Oufi H., McLean E., Palfreman A. (2000). Observations upon the Al-Batinah artisanal fishery, the Sultanate of Oman. *Marine Policy*. Vol. 24(5):423-429.
- Fearne A., Hornibrook S., Dedman, S. (2001). The management of perceived risk in the food supply chain: a comparative study of retailer-led beef quality assurance schemes in Germany and Italy. *Management Review*. No. 4:19-36.
- MAF, Ministry of Agriculture and Fisheries, Oman (2002a). A Socioeconomic Study of Artisanal Fishermen in the Sultanate of Oman.
- MAF, Ministry of Agriculture and Fisheries, Oman (2002b). A study of fish market integration between Omani and GCC markets.
- MAF, Ministry of Agriculture and Fisheries, Oman (2002c). A proposal of developing the fish marketing system in Oman.
- MAF, Ministry of Agriculture and Fisheries, Oman (2003). Annual Report of the Fisheries Research Fund.
- MAF, Ministry of Agriculture and Fisheries, Oman (2004). Annual Fisheries Statistics.
- Omezzine A. (1998). On shore fresh fish markets in Oman: A descriptive analysis. *Journal of Food and Agribusiness Marketing*. No. 1: 53-69.
- Omezzine A., Boughanmi H., Al-Oufi H. (2003). Demand Elasticities of Fresh Fish Commodities: A Case Study. *Sultan Qaboos University Journal for Scientific Research: Agricultural and Marine Sciences*. Vol. 8(2): 55-61.
- Schotzco R.T., Hinson, R.A. (2000). Supply Chain Management in Perishables: A Produce Application. *Journal of Food Distribution Research*. Vol. 31(2): 17-25.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Usporedba dužinskih frekvencija pridnenih vrsta riba u južnom Jadranu tijekom ekspedicija „Hvar“ (1948./1949.) i MEDITS (2008.-2011.)

Nedo Vrgoč<sup>1</sup>, Igor Isajlović<sup>1</sup>, Svjetlana Krstulović Šifner<sup>2</sup>, Mirko Đurović<sup>3</sup>, Olivera Kašalica<sup>3</sup>, Aleksandar Joksimović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, Hrvatska (vrgoc@izor.hr)*

<sup>2</sup>*Sveučilište u Splitu, Odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska*

<sup>3</sup>*Univerzitet Crne Gore, Institut za biologiju mora, Dobrota b.b., Kotor, Crna Gora*

### Sažetak

Prikazana je usporedba dužinskih frekvencija deset gospodarski važnih pridnenih vrsta riba tijekom ekspedicija „Hvar“ 1948./49. godine i ekspedicije MEDITS 2008.-2011. godine na području istočne obale Jadrana. Sve promatrane vrste, osim trlje blatarice, pokazuju negativne promjene u dužinskim frekvencijama koje ukazuju na pretjeranu eksploataciju zbog prelova odraslih primjeraka ili prelova novaka. Uzimajući u obzir negativne promjene u značajkama populacije, potrebna je hitna primjena mjera regulacije ribolova i zaštite, kako bi se osiguralo dugoročno održivo korištenje pridnenih resursa Jadrana.

**Ključne riječi:** Jadransko more, riba, dužinske frekvencije, promjene

### Uvod

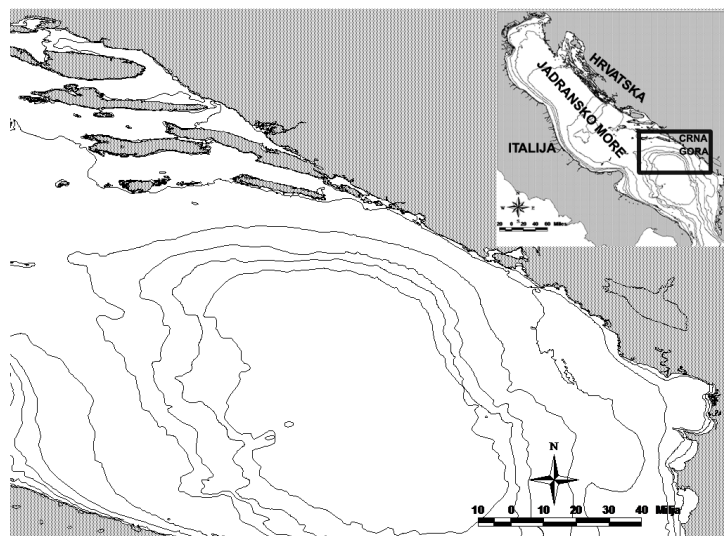
Pridnene zajednice Jadranskog mora istražuju se sustavno od početka 20. stoljeća, a prva znanstvena ribarstveno-biološka ekspedicija koja je obuhvatila najveći dio Jadranskog mora bila je ekspedicija „Hvar“ 1948./49. godine (Karlovac, 1959.; Šoljan, 1977.; Vrgoč i sur., 2004.). Značaj ovih istraživanja je što su tijekom ekspedicije pridnena naselja bila u svome ishodišnom stanju bez utjecaja pridnene kočice („virgin state“), te kao takva mogu poslužiti kao „referentno stanje“ za opisivanje promjena nastalih kao posljedica intenzivne eksploatacije u zadnjih 50-ak godina (Jukić i sur., 2001.; Vrgoč i sur., 2005.; Coll i sur., 2009.; Krstulović Šifner i sur., 2009.; Piccinetti i sur., 2012.). Ekspediciji „Hvar“ prethodio je prekid eksploatacije u trajanju oko 10-ak godina (zbog Drugog svjetskog rata), a i prije tog vremena kočarenje je bilo tek u začetku. Nakon 50 godina, od 1996. do danas, organizira se drugo veliko istraživanje u okviru programa MEDITS (Mediterranean International Trawl Survey) kojim je uz Sredozemno obuhvaćeno Jadransko more. Usporedbom stanja pridnenih naselja u ova dva istraživanja moguće je opisati promjene u sastavu zajednica, kao i gospodarski najvažnijih populacija, nastale kao rezultat pretjeranog iskorištavanja. Slična istraživanja rađena su Jadranskom moru (Županović i Jardas, 1989.; Ungaro i sur., 1998.; Jukić i sur., 2001.; Vrgoč i sur., 2005.; Coll i sur., 2009.; Krstulović Šifner i sur., 2009.), ali i u drugim morima (Cushing, 1990.; Clarke i Warwick 1994; Greenstreet i sur., 1996., Walker i Heessen, 1996; Aldebert, 1997.; Quero, 1998.). Cilj ovog rada je opisati dugoročne promjene u dužinskim frekvencijama gospodarski najznačajnijih vrsta riba koje su se dogodile u razdoblju od ekspedicije „Hvar“ (1948./49.) do ekspedicije MEDITS (2008.-2011.) u otvorenom južnom Jadranu (hrvatsko i crnogorsko teritorijalno more).

### Materijal i metode

Promjene u dužinskim frekvencijama gospodarski najvažnijih vrsta opisane su na osnovu dva seta podataka za područje otvorenog južnog Jadrana (Slika 1).

Prvi set potječe iz ekspedicije „Hvar“ (1948./49.) i predstavlja nulto stanje pridnenih

resursa, bez utjecaja ribolova. Ovom ekspedicijom obuhvaćen je cijeli otvoreni srednji i južni Jadran (hrvatsko, crnogorsko i albansko teritorijalno more), a uzorkovalo se dva puta godišnje na 167 postaja, na dubinama od 30 pa do 400 metara. Uzorkovanja su obavljena korištenjem komercijalne pridnene povlačne mreže veličine oka 36 mm i načinjene od pamučnog tega (Karlovac, 1959.; Šoljan 1977.). Drugi set čine podaci istraživanja tijekom ekspedicija MEDITS (2008.-2011.), kojima je obuhvaćeno cijelo Sredozemno i Jadransko more. U Jadranskom moru uzorkovano je jednom godišnje na oko 210 nasumično raspoređenih postaja (Bertrand, 1997.; Relini i sur., 1999.), a korištena je posebna pridnena mreža GOC 73. Osim kvalitativnog i kvantitativnog sastava lovina, u oba istraživanja prikupljane su dužinske frekvencije gospodarski najvažnijih vrsta riba, koje su za pojedine vrste standardizirane po jedinici površine korištenjem računalnog programa AtrIS. Analize i grafički prikazi načinjeni su korištenjem programa Excel.



Slika 1. Područje istraživanja – otvoreni južni Jadran

### Rezultati i rasprava

Analizirane su dužinske frekvencije gospodarski važnih pridnenih vrsta riba različitih sistematskih kategorija (Tablica 1, Slika 2): dvije vrste hrskavičnjača i osam vrsta koštunjača. Prema načinu ishrane pripadaju različitim razinama hranidbenog lanca. Analizom su obuhvaćene vrste koje su tipični predatori: *Zeus faber*, *Lophius budegassa*, *Merluccius merluccius*, *Raja clavata*, kao i one koje se hrane sitnim planktonskim organizmima pri morskom dnu: *Mullus barbatus*, *Micromessistius poutassou*, *Scyliorhinus canicula*, *Trisopterus minutus*, *Trachurus trachurus*. Od deset analiziranih vrsta samo tri pokazuju porast srednje vrijednosti dužinskih frekvencija u ekspediciji MEDITS u odnosu na „Hvar“ (Tablica 1): *A. cuculus*, *L. budegassa* i *Z. faber*, a razlika u srednjim dužinama kod *L. budegassa* i *Z. faber* nije statistički značajna ( $p > 0,05$ ). Opće poznato pravilo u ribarstvenoj biologiji je da porastom intenziteta eksploatacije dolazi do promjena u strukturi populacija koje se očituju smanjenjem srednje dužine lovljenih primjeraka zbog selektivnog izlovljavanja većih primjeraka (Cushing, 1990., Gislason, 1994.; Walker 1995.; Vrgoč i sur., 2005.; Krstulović Šifner i sur., 2009. i dr.). Ovakvo stanje populacija opisuje se kao prelov odraslih primjeraka ili „growth overfishing“.

Daljnja eksploatacija dovodi do smanjenja matičnog stoka toliko da novačenje opada, dok su srednje vrijednosti lovne dužine (zbog nedostatka novaka) u porastu. Ukoliko se ne poduzmu žurne mjere regulacije ribolova i zaštite, moguć je kolaps populacije, zbog prelova novaka.

Upravo ovom činjenicom može se objasniti porast srednje lovne dužine kod *A. cuculus*, *L.*



*budegassa* i *Z. faber*, na što ukazuje i dijagram dužinskih frekvencija (Slika 2), kao i činjenica da ove tri vrste u Jadranskom moru pokazuju izrazite negativne promjene u gustoći populacija i rasprostranjenosti, prvenstveno u padu novačenja (Vrgoč i sur., 2005.; Krstulović Šifner i sur., 2009.; Piccinetti i sur., 2012.).

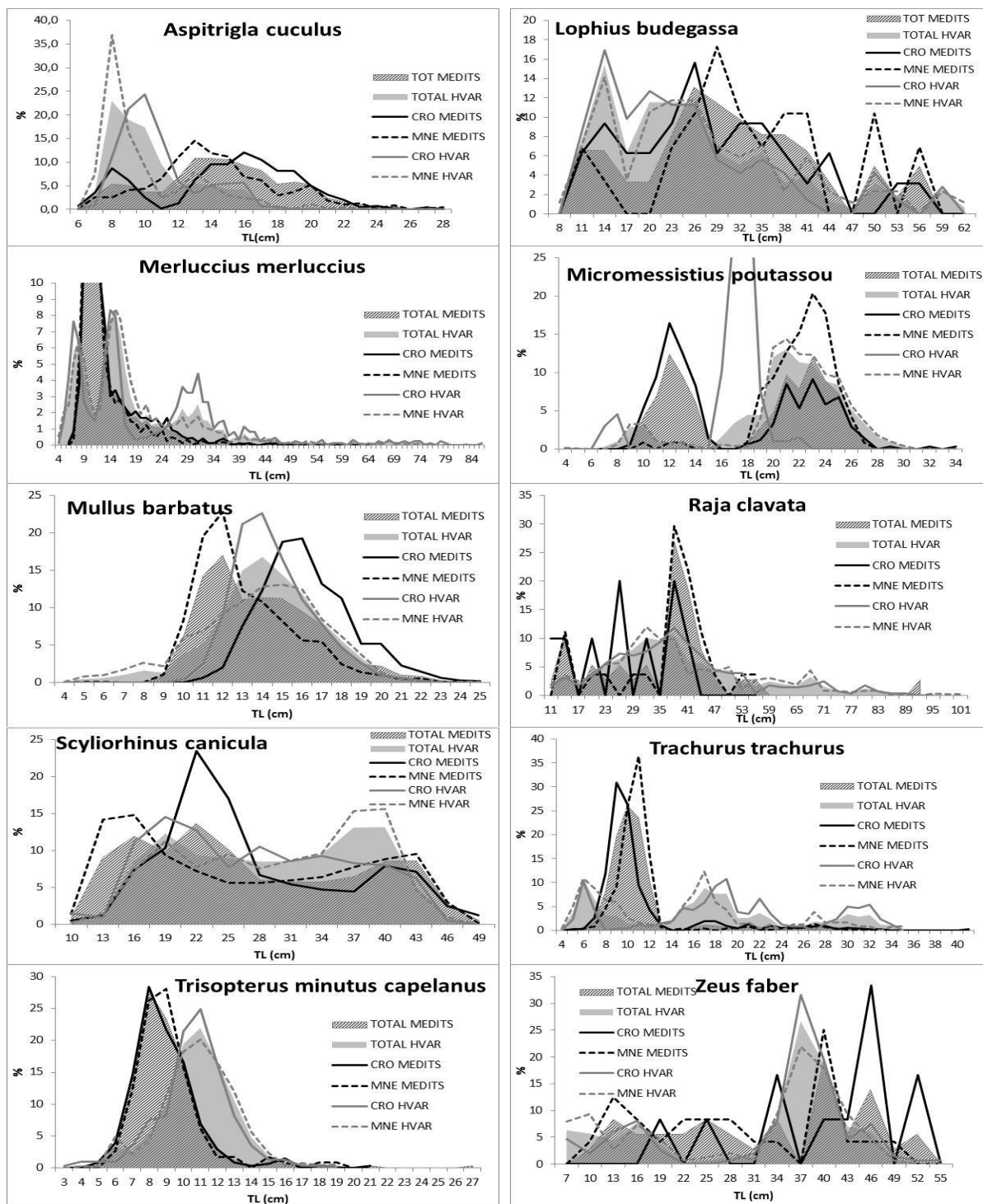
Tablica 1. Srednje vrijednosti dužine (cm) i standardne devijacije gospodarski najvažnijih vrsta riba tijekom ekspedicija: „Hvar“ (1948./1949.) i „MEDITS“ (2008.-2011.)

| Vrsta                            |           | Ekspedicija |          | T-test     |
|----------------------------------|-----------|-------------|----------|------------|
|                                  |           | „Hvar“      | „MEDITS“ |            |
| <i>Aspitrigla cuculus</i>        | $\bar{x}$ | 10,54       | 14,59    | $p < 0,05$ |
|                                  | <i>sd</i> | 2,82        | 4,04     |            |
| <i>Lophius budegassa</i>         | $\bar{x}$ | 26,04       | 30,82    | $p < 0,05$ |
|                                  | <i>sd</i> | 5,70        | 4,49     |            |
| <i>Merluccius merluccius</i>     | $\bar{x}$ | 19,29       | 13,02    | $p < 0,05$ |
|                                  | <i>sd</i> | 12,58       | 5,62     |            |
| <i>Micromessistius poutassou</i> | $\bar{x}$ | 20,94       | 18,47    | $p < 0,05$ |
|                                  | <i>sd</i> | 4,60        | 5,54     |            |
| <i>Mullus barbatus</i>           | $\bar{x}$ | 14,18       | 13,99    | $p > 0,05$ |
|                                  | <i>sd</i> | 2,77        | 2,83     |            |
| <i>Raja clavata</i>              | $\bar{x}$ | 39,11       | 35,73    | $p > 0,05$ |
|                                  | <i>sd</i> | 16,08       | 14,59    |            |
| <i>Scyliorhinus canicula</i>     | $\bar{x}$ | 29,23       | 27,05    | $p < 0,05$ |
|                                  | <i>sd</i> | 8,83        | 10,24    |            |
| <i>Trachurus trachurus</i>       | $\bar{x}$ | 17,02       | 11,30    | $p < 0,05$ |
|                                  | <i>sd</i> | 8,26        | 4,29     |            |
| <i>Trisopterus minutus</i>       | $\bar{x}$ | 10,82       | 9,02     | $p < 0,05$ |
|                                  | <i>sd</i> | 2,22        | 2,19     |            |
| <i>Zeus faber</i>                | $\bar{x}$ | 31,42       | 32,67    | $p > 0,05$ |
|                                  | <i>sd</i> | 12,42       | 13,04    |            |

Kod ostalih šest vrsta koje pokazuju smanjenje srednje vrijednosti dužine (Slika 2), opada i udio odraslih primjeraka u populaciji što, uz pad indeksa biomase i brojnosti (Piccinetti i sur., 2012.), ukazuje na simptome prelova odraslih jedinki („growth overfishing“). Jedina vrsta koja pokazuje stabilno stanje je trlja blatarica kod koje nisu zabilježene negativne promjene u dužinskim frekvencijama, a stabilna je i po brojnosti i biomasi (Piccinetti i sur., 2012.). To je moguće objasniti njezinim brzim rastom i velikom reprodukcijom moći (Jardas, 1996.), što ju čini otpornom na intenzivnu eksploataciju.

### Zaključak

Negativne promjene kvalitativnog i kvantitativnog sastava pridnenih zajednica u Jadranskom moru događaju se i na razini demografske strukture populacija gospodarskih važnih vrsta riba. Naročito je indikativno da su ove promjene utvrđene za istraživano područje istočne obale južnoga Jadrana, gdje je intenzitet eksploatacije najmanji zbog izrazito slabo razvijene crnogorske i albanske ribarske flote, kao i naglog pada morskog dna što onemogućuje kočarenje. Opisano stanje zahtjeva poduzimanje hitnih i restriktivnih mjera u morskome ribolovu radi zaštite i uspostave povoljnog omjera između stanja pridnenih zajednica i intenziteta eksploatacije.



Slika 2. Usporedba dužinskih frekvencija gospodarski važnih vrsta riba tijekom ekspedicija: „Hvar“ (1948/49.) i MEDITS (2008.-2011.) na cijelom istraživanom području (TOTAL), te u hrvatskim (CRO) i crnogorskim (MNE) teritorijalnim vodama

#### Napomena

Ovaj rad izrađen je u okviru hrvatsko-crnogorskog bilateralnog projekta suradnje u području znanosti i tehnologije „ADRIJA“ - Analiza stanja demerzalnih resursa istočne obale Jadrana i preporuke za održivo gospodarenje i zaštitu.

## Literatura

- Aldebert Y. (1997). Demersal resources of the Gulf of Lions (NW Mediterranean) Impact of exploitation on fish diversity. *Vie Milieu*. Vol. 47 (4): 275-284.
- Clarke K.R., Warwick R.M. (1994). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council UK. 1-114.
- Coll M., Santojani A., Palomera I., Arneri E. (2009). Food web changes in the Adriatic Sea over the last three decades. *Marine Ecological Progress. Series No. 381*:17-37.
- Cushing D.H. (1990). Recent studies on long-term changes in the sea. *Freshwater Biology*. No. 23: 71-84
- Greensrteet P.R., Hall S.J. (1996). Fishing and the ground fish assemblage structure in the North Sea: an analysis of long term and spatial trends, *Journal of Animal Ecology*. No. 65: 577-598.
- Jukic-Peladic S., Vrgoc N., Krstulovic-Sifner S., Piccinetti K., Piccinetti-Manfrin G., Marano G., Ungaro N. (2001). Long-term changes in demersal resources of the Adriatic Sea: comparison between trawl surveys carried out in 1948 and 1998. *Fisheries Research*. No. 53: 95-104.
- Karlovac O. (1959). Istraživanje naselja riba i jestivih beskralježnjaka vučom u otvorenom Jadranu. Izveštaj ribarstveno-biološke ekspedicije "Hvar" 1948-49, Vol. 5(1): 1-203.
- Krstulović Šifner S., Vrgoč N., Isajlović I., Dadić V., Peharda M. (2011). Biodiversity and distribution of cephalopods caught by trawling along the Northern and Central Adriatic. *Cahiers de Biologie Marine*. No. 52: 291-302.
- Piccinetti C., Vrgoč N., Marčeta B., Manfredi C. (2012). Stanje pridnenih resursa Jadranskog mora. *Acta Adriatica, Monograph Series*. No. 5 :1-220.
- Quero J.C. (1998). Changes in Euro-Atlantic fish species composition resulting from fishing and ocean warming. *Italian Journal of Zoology*. No. 46 : 493-499.
- Šoljan T. (1977). Ribarstveno biološka ekspedicija m/b "Hvar" u otvorenom Jadranu (1948 – 1949). 1-22. Split (Hrvatska): Institut za oceanografiju i ribarstvo.
- Ungaro N., Marano G., Marsan R. (1998). Demersal fish assemblage biodiversity as an index of fishery resources exploitation. *Italian Journal of Zoology*. No. 65 (Supp):511-516.
- Vrgoč N., Arneri E., Jukić-Peladić S., Krstulović Šifner S., Mannini P., Marčeta B., Piccinetti C., Ungaro N. (2004). Review of current knowledge on shared demersal stocks of the Adriatic Sea. *FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-12. AdriaMed Technical Documents*, 12, 91 pp.
- Županović Š., Jardas I. (1989). Fauna i flora Jadrana. 1-526. Split (Hrvatska): Logos.

## Comparison of length frequencies of demersal fish species in the southern Adriatic during the expeditons „Hvar“ (1948/1949) and MEDITS (2008-2011)

### Summary

Length frequency distribution of ten commercially the most important demersal species in the southern Adriatic Sea, collected during expeditions „Hvar“ 1948/49 and MEDITS 2008-2011 were analysed. All analysed species, except the red mullet, show negative changes in the length frequency distribution, which indicate an increase of over-fishing and, in some cases, recruitment over-fishing. Taking into account the negative changes in the population structure of analyzed fish species and decrease in density, it is necessary to implement urgent and restrictive measures in fisheries regulation for ensuring long-term and sustainable use of demersal resources in the Adriatic.

**Key words:** Adriatic Sea, fish, length frequency, changes, over-fishing

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

**Kvalitativni i kvantitativni sastav demerzalnih zajednica dubokog Jadrana**Igor Isajlović<sup>1</sup>, Nedo Vrgoč<sup>1</sup>, Svjetlana Krstulović Šifner<sup>2</sup>, Zdravko Ikica<sup>3</sup>, Ana Pešić<sup>3</sup>, Aleksandar Joksimović<sup>3</sup>, Selma Čustović<sup>4</sup><sup>1</sup>Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, Hrvatska (igor@izor.hr)<sup>2</sup>Sveučilište u Splitu, Odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska<sup>3</sup>Univerzitet Crne Gore, Institut za biologiju mora, Dobrota b.b., Kotor, Crna Gora<sup>4</sup>Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Teslina 12, Split Hrvatska**Sažetak**

Pridnene zajednice najdubljih dijelova Jadranskog mora istraživane su u okviru projekta FAO AdriaMed DeepSea tijekom 2008. i 2010. godine. Ukupno je zabilježeno 58 vrsta, od čega 30 koštunjača, 4 hrskavičnjače, 16 rakova te 8 vrsta glavonožaca. Srednja vrijednost gustoće populacija je  $46,38 \pm 29,49 \text{ kg km}^{-2}$  prema indeksu biomase te  $976 \pm 304 \text{ N km}^{-2}$  prema indeksu brojnosti. Najzastupljenija skupina organizama prema masi bile su hrskavične ribe, s indeksom biomase  $23,96 \pm 15,10 \text{ kg km}^{-2}$ , a najbrojnija skupina bile su koštunjače, s indeksom brojnosti  $510 \pm 101 \text{ N km}^{-2}$ . Tijekom istraživanja ulovljene su i tri vrste koje do tada nisu bile zabilježene u Jadranskom moru.

**Ključne riječi:** FAO AdriaMed, duboki Jadran, pridnene zajednice, sastav**Uvod**

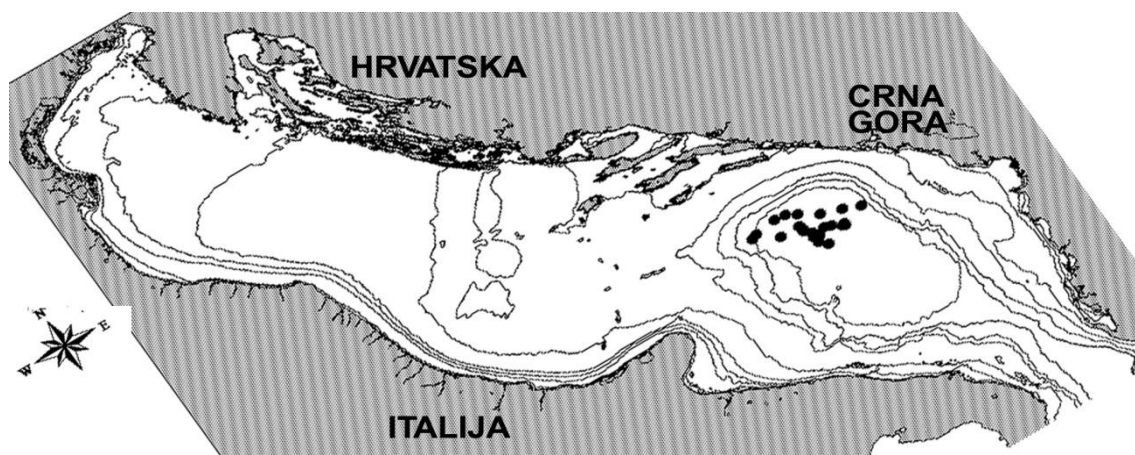
Tijekom 2008. i 2010. godine, u okviru regionalnog projekta FAO AdriaMed, organizirane su četiri istraživačke ekspedicije na području Južnojadranske kotline, s ciljem prikupljanja ribarstveno-bioloških podataka i opisivanja bioraznolikosti batijalne faune nedovoljno istraženih najdubljih dijelova Jadranskog mora. Istraživanja su proveli znanstvenici Laboratorija za biologiju mora i ribarstvo (Fano, Italija); Instituta za oceanografiju i ribarstvo i Sveučilišnog odjela za studije mora (Split, Hrvatska); Instituta za biologiju mora (Kotor, Crna Gora) te Nacionalnog instituta za biologiju mora (Piran Slovenija).

**Materijal i metode**

Područje istraživanja obuhvaćalo je najdublje dijelove Južnojadranske kotline, na dubinama od 900 do 1.200 m. Postaje za uzorkovanje nasumično su raspoređene na istraživanom području, uzimajući u obzir strukturu i reljef dna te posebno vodeći računa o odlagalištima eksplozivnog i toksičnog materijala (Slika 1). Prikupljanje demerzalnih organizama obavljeno je korištenjem posebno dizajnirane pridnene povlačne mreže tipa GOC 73 sa romboidnim otvorom „oka“ od 10 mm na vreći mreže (Bertrand i sur., 2002.). Horizontalni i vertikalni otvor procjenjivani su računskim putem prema Soupletu (1996.a). Na svakoj postaji mreža je povučena po morskom dnu prosječnom brzinom od 2,6 čvora u trajanju od 2,5 sata. Dužina oslobođenog čeličnog užeta iznosila je 2.800–3.000 metara. Zabilježeni ulov standardiziran je po jedinici površine korištenjem ATrIS računalnog programa razvijenog uz potporu FAO AdriaMed projekta (Gramolini i sur., 2005.), prema Cochranovoj (1977.) jednadžbi, modificiranoj od strane Soupleta (1996.b). Svi ulovljeni organizmi determinirani su na brodu do razine vrsta ili porodica te im je zabilježena ukupna masa i broj primjeraka, zatim su konzervirani u otopini alkohola ili dubokim smrzavanjem na  $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  radi daljnje analize bioloških parametara.

Detaljna analiza uključivala je provjeru determinacije kod slabo poznatih vrsta, mjerenje morfoloških karakteristika te određivanje spola i stupnja zrelosti prema Bertrandu i suradnicima (2002.). Također, uzeti su uzorci tkiva za molekularne analize i otoliti za

određivanje dobi.



Slika 1. Područje istraživanja i postaje uzorkovanja pridnenih zajednica u Jadranskom moru.

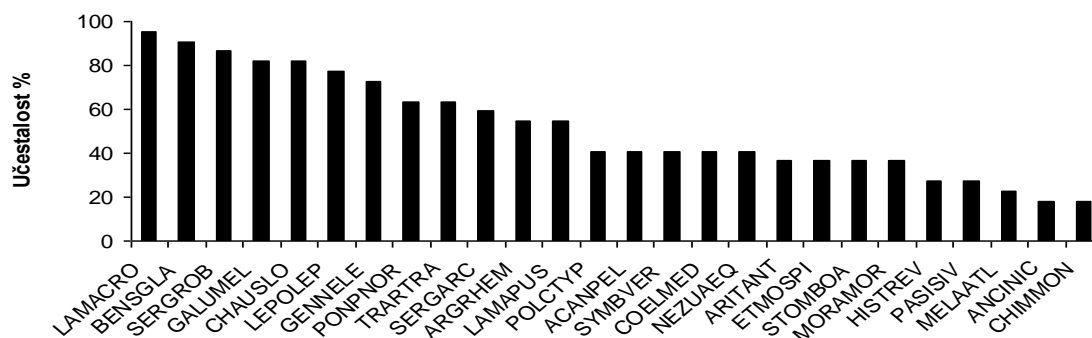
### Rezultati i rasprava

Tijekom istraživanja pridnenih zajednica najdubljih dijelova Jadranskog mora zabilježena je fauna koju čini 58 vrsta riba, dekapodnih rakova i glavonožaca, razvrstanih u 36 porodica i 15 redova (Tablica 1). Najzastupljeniji redovi riba, po broju zabilježenih vrsta, bili su *Myctophiformes*, *Gadiformes* i *Stomiiformes*. Kod rakova nije zabilježena ni jedna vrsta iz reda *Stomatopoda*, dok je kod glavonožaca najdominantniji red *Teuthoidea*.

Tablica 1. Zastupljenost skupina pridnenih organizama u istraživanom najdubljem dijelu Jadranskog mora

| razred                | broj redova | broj porodica | broj vrsta |
|-----------------------|-------------|---------------|------------|
| <i>Osteichthyes</i>   | 9           | 15            | 30         |
| <i>Chondrichthyes</i> | 3           | 4             | 4          |
| <i>Cephalopoda</i>    | 2           | 7             | 8          |
| <i>Malacostraca</i>   | 1           | 10            | 16         |

Većina porodica bila je zastupljena samo sa po jednom vrstom. Najdominantnije porodice riba bile su *Myctophidae* s devet zabilježenih vrsta te *Macrouridae* i *Moridae* sa po tri vrste. Sve porodice hrskavičnjača bile su zastupljene sa po jednom vrstom. Najzastupljenija porodica rakova, *Sergestidae*, brojila je pet vrsta. Kod glavonožaca jedino su u porodici *Onychoteuthidae* zabilježene dvije vrste. Najveću učestalost, tj. broj pozitivnih postaja na kojim je vrsta zabilježena na istraživanom području (Grafikon 1), imale su vrste prilagođene oskudnim životnim uvjetima i životu u potpunoj tami, primjerice ribe iz porodice *Myctophidae*: *Lampanyctus crocodilus*, *Benthosema glaciale*, *Lampanyctus pusillus* i dr., sa razvijenim svjetlećim organima, a također i rakovi kozice: *Sergestes robustus*, *Gennadas elegans*, *Sergestes arcticus*, kod kojih prevladava zaštitna crvena boja nevidljiva pod bioluminiscentnom svjetlošću. Uz ove vrste, značajna je učestalost tipičnih pridnenih predatorskih vrsta većih tjelesnih dimenzija, kao što su *Galeus melastomus*, *Trachyrhynchus trachyrhynchus* i *Chaliodus solanei*. Od ukupnog broja zabilježenih vrsta njih 34 je imalo učestalost manju od 25 %.



Grafikon 1. Najučestalije vrste prema broju pozitivnih postaja. Kodovi imena vrsta prema Bertrand i sur. (2002.)

Ovakav sastav može se objasniti oligotrofnim osobinama dubokog dijela Jadrana. Zbog nemogućnosti primarne produkcije jedini izvori hranjivih tvari dolaze ili potonućem iz zone epipelagijala ili pridnenim hladnim morskim strujama iz plitkog eutrofičkog područja sjevernog dijela Jadrana. U takvom okolišu mogu preživjeti samo vrste oportunističkog načina života i predatori koji obavljaju velike horizontalne migracije u potrazi za plijenom. Slična zapažanja navode Mytilineou i sur. (2005.) pri istraživanju dubokomorske ihtiofaune sjevero-istočnog dijela Jonskog mora, kada su zabilježili 23 vrste riba u dubinskom pojasu od 900 do 1.200 m, a najučestalije su *Lampanyctus crocodilus* i *Galeus melastomus*. U sastavu pridnenih dubokomorskih zajednica zapadnog Mediterana te zapadnog i istočnog Jonskog mora zabilježeno je 95 vrsta riba, rakova i glavonožaca na područjima srednjeg i donjeg dijela kontinentnog slaza od 600 do 4.000 m (D'Onghi i sur., 2004.; Tecchio i sur., 2011.). Broj vrsta zabilježenih između 800 i 1.300 m dubine bio je različit ovisno o području, ali uglavnom uvijek zamjetno manji u usporedbi sa najdubljim dijelom Južnojadranske kotline.

Tijekom istraživanja pridnenih zajednica Južnojadranske kotline pronađene su i tri vrste, do tada nepoznate u jadranskoj ihtiofauni: koštunjača *Polyacanthonotus rissoanus*, hrskavičnjača *Dipturus nidarosiensis* te glavonožac *Chtenopteryx sicula*.

Srednje vrijednosti gustoće pridnenih vrsta prikazane su preko indeksa biomase i indeksa brojnosti. Prosječna vrijednost indeksa biomase pridnenih dubokomorskih vrsta iznosila je  $46,38 \pm 29,49 \text{ kg km}^{-2}$ , a indeks brojnosti  $976 \pm 304 \text{ N km}^{-2}$ . Najzastupljenija skupina organizma prema masi bile su hrskavične ribe s indeksom biomase  $23,96 \pm 15,10 \text{ kg km}^{-2}$ , slijede ih koštunjače s  $20,97 \pm 9,48 \text{ kg km}^{-2}$ , dekapodni rakovi s  $0,89 \pm 0,44 \text{ kg km}^{-2}$  te glavonošci s  $0,57 \pm 0,25 \text{ kg km}^{-2}$ . Najbrojnija skupina u ovom dubinskom području bile su koštunjače s indeksom brojnosti  $510 \pm 101 \text{ N km}^{-2}$ , zatim dekapodni rakovi s indeksom brojnosti  $431 \pm 73 \text{ N km}^{-2}$ , hrskavičnjače s  $29 \pm 15 \text{ N km}^{-2}$  te glavonošci s indeksom brojnosti  $6 \pm 1 \text{ N km}^{-2}$ . Maseno najzastupljenija vrsta bila je hrskavičnjača *Galeus melastomus* s indeksom biomase  $21,71 \pm 15,10 \text{ kg km}^{-2}$ , zatim koštunjače: *Trachyrhynchus trachyrhynchus* s  $10,18 \pm 6,78 \text{ kg km}^{-2}$ , *Lampanyctus crocodilus* sa  $4,97 \pm 2,43 \text{ kg km}^{-2}$  te *Mora moro* s  $1,71 \pm 0,86 \text{ kg km}^{-2}$ . Maseno najzastupljenija vrsta rakova je *Aristeus antennatus*, koja je gospodarski važna, s indeksom biomase  $0,59 \pm 0,04 \text{ kg km}^{-2}$ . Glavonošci su imali malu masenu zastupljenost u ovom dubinskom području pa je tako najzastupljeniji *Histioteuthis reversa* imao indeks biomase  $0,11 \pm 0,05 \text{ kg km}^{-2}$ . Među najbrojnijim vrstama na ovom istraživanom području dominiraju rakovi *Gennadas elegans* i *Sergestes robustus* s indeksom brojnosti  $203 \pm 51 \text{ N km}^{-2}$  odnosno  $165 \pm 32 \text{ N km}^{-2}$ .

Slijede koštunjače iz porodice Myctophidae *Lampanyctus crocodilus* s  $202 \pm 77 \text{ N km}^{-2}$  i *Benthosema glaciale* s  $86 \pm 13 \text{ N km}^{-2}$  te *Trachyrhynchus trachyrhynchus* iz porodice Macrouridae s  $98 \pm 33 \text{ N km}^{-2}$ .

Ovih pet vrsta činile su preko 77,2 % ukupne brojnosti pridnenih vrsta na istraživanom

području.

Uočljivo je siromaštvo batijalne faune najdubljih dijelova Jadranskog mora, kako prema broju zabilježenih vrsta, tako i prema gustoći populacija. Gustoća populacija pridnenih vrsta za red veličine je manja u odnosu na plića područja kontinentskog slaza (Piccinetti i sur., 2012.). Gotovo 70 % ukupne biomase čine samo dvije vrste, *Galeus melastomus* i *Trachyrhynchus trachyrhynchus*. Prema ukupnom indeksu brojnosti na ovom području prevladavaju rakovi kozice i ribe iz porodica *Myctophidae* i *Macrouridae*. Prema podacima drugih autora, na područjima kontinentskog slaza od 800 do 1.300 m u zapadnom dijelu Mediterana prosječna gustoća pridnenih populacija riba je 22,9 kg km<sup>-2</sup>; u zapadnom dijelu Jonskog mora 8,2 kg km<sup>-2</sup>, a u istočnom dijelu Jonskog mora 3,5 kg km<sup>-2</sup> (D'Onghia i sur., 2004.; Tecchio i sur., 2011.). Uspoređujući ove podatke uočljivo je da u najdubljem dijelu Južnojadranske kotline prevladava veće bogatstvo pridnenih vrsta u odnosu na ista dubinska područja u Mediteranu. Za pretpostaviti je da na to utječe veća količina hranjivih tvari koje dospijevaju iz plićih dijelova, poglavito iz visoko produktivnog područja sjevernog dijela Jadrana, hladnim pridnenim morskim strujama u Južnojadransku kotlinu te na taj način stvaraju povoljne životne uvjete. U brojnim radovima opisana je geografska stratifikacija bogatstva pridnenih zajednica, koja opada od zapadnog eutrofičkog, ka istočnom oligotrofičkom, dijelu Mediterana (Merret, 1987.; Danovaro i sur., 1999.; Melley i sur., 2000.; Tselepides i sur., 2004.). Ovi autori navode da biomasa pridnenih zajednica dubokog područja u najvećoj mjeri ovisi o primarnoj produkciji plićih površinskih i priobalnih područja. Ipak, treba uzeti u obzir da kvalitativno-kvantitativni sastav zabilježenih vrsta tijekom istraživanja teško dostupnih dubokih dijelova mora izuzetno ovisi tehničko-konstruktivnim značajkama alata za uzorkovanje.

Vrste koje su po prvi put pronađene u Jadranskom moru na području najdubljih dijelova Južnojadranske kotline imaju vrlo nisku gustoću populacije, jer su ulovljene svega četiri jedinke. Riba *Polyacanthonotus rissoanus* ima tanko i izduženo tijelo malih tjelesnih dimenzija pa se može provući kroz otvore mreže, a *Chtenopteryx sicula* je batipelagična vrsta koja učestalo radi vertikalne migracije. Stoga je pretpostavljeno da ove vrste imaju veću brojnost na istraživanom području,

### **Zaključak**

Batijalnu faunu Jadranskog mora karakterizira siromaštvo vrsta kao učinak oligotrofnih uvjeta u Južnojadranskoj kotlini. Najdominantniji organizmi su ribe većih tjelesnih dimenzija, dugog životnog vijeka i slabe reproduktivne moći, a koje su osjetljive na poremećaje ekosustava. Eksploatacija resursa ili onečišćenje neizbježno će negativno utjecati na sastav pridnenih zajednica dubokog Jadrana.

### **Napomena**

Istraživanja pridnenih zajednica dubokog Jadrana provedena su okviru regionalnog projekta FAO AdriaMed, uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa kroz projekt 001-0013077-0532, te projekta ADRIJA.

### **Literatura**

- Bertrand J.A, Gil de Sola L., Papaconstantinou C., Relini G., Souplet A. (2002). The general specifications of the Medits surveys. *Scientia Marina*. Vol. 66(2): 9-17.
- Cochran W.G. (1977). *Sampling Techniques*. Third edition. New York, USA: John Wiley & Sons.
- Danovaro A., Dinet A., Duineveld G., Tselepides A. (1999). Benthic response to particulate fluxes in different trophic environments: a comparison between the Gulf of Lions–Catalan

- Sea (western-Mediterranean) and the Cretan Sea (eastern-Mediterranean). *Progress in Oceanography*. No. 44: 287-312.
- D'Onghia G., Politou C. Y., Bozzano A., Lloris D., Rotllant D., Sion L., Mastrototaro F. (2004). Deep-water fish assemblages in the Mediterranean Sea. *Scientia Marina*. Vol. 68(3): 87-99.
- Gramolini R., Mannini P., Milone N., Zeuli V. (2005). *AdriaMed Trawl Survey Information System (ATrIS): User Manual*. GCP/RER/010/ITA/TD-17 (AdriaMed Technical Documents 17): 141 pp.
- Melley A., Innamorati M., Mori G., (2000). Cambiamenti termoclinici e delle risorse trofiche delle acque intermedie levantine nel Mediterraneo. *Biologia Marina Mediterranea*. Vol. 7(1): 93-100.
- Merrett N.R (1987). A zone of faunal change in assemblages of abyssal demersal fish in the eastern north Atlantic: a response to seasonality in production? *Biological Oceanography*. No. 5: 137-151.
- Mytilineou C., Politou C.Y., Papaconstantinou C., Kavadas S., D'Onghia G., Sion L. (2005). Deep-water fish fauna in the Eastern Ionian Sea. *Belgian Journal of Zoology*. Vol. 135 (2): 229-233.
- Piccinetti C., Vrgoč N., Marčeta B., Manfredi C. (2012). Stanje pridnenih resursa Jadranskog mora. *Acta Adriatica*. Monografija 5: 1-220.
- Souplet A. (1996a). Definition des estimateurs. Objavljeno u *Campagne internationale de chalutage demersal en Mediterranee Vol III Indices de biomasse et distributions en tailles*.
- Souplet A. (1996b). Calculation of abundance indices and length frequencies in the MEDITS survey. Objavljeno u: *Campagne internationale de chalutage demersal en Mediterranee (MEDITS). Campagne 1995. Raport final Vol I*. Bertrand J (ed.), 21-26.
- Tecchio S., Ramírez-Llodra E., Sardà F., Baptista Company J.B. (2011). Biodiversity of deep-sea demersal megafauna in western and central Mediterranean basins. *Scientia Marina*. Vol. 75 (2): 341-350.
- Tselepides A., Lampadariou N., Hatziyanni E. (2004). Distribution of meiobenthos at bathyal depths in the Mediterranean Sea. A comparison between sites of contrasting productivity. *Scientia Marina*. Vol. 68(3):39-51.

## Qualitative and quantitative composition of demersal communities in deep Adriatic

### Abstract

Demersal communities of the deepest part of the Adriatic Sea were investigated in the frame of the FAO AdriaMed DeepSea Project in 2008 and 2010. A total of 58 species from taxonomical groups: *Osteichthyes* (30 species); *Chondrichthyes* (4), *Crustacea* (16), and *Cephalopoda* (8 species) have been recorded. The mean value of population density was  $46.38 \pm 29.49 \text{ kg km}^{-2}$ , based on the biomass index, and  $976 \pm 304 \text{ N km}^{-2}$ , based on the abundance index. The most dominant were *Chondrichthyes* ( $23.96 \pm 15.10 \text{ kg km}^{-2}$ ), while *Osteichthyes* were the most abundant group ( $510 \pm 101 \text{ N km}^{-2}$ ). During the surveys, three species were recorded for the first time in the Adriatic.

**Key words:** FAO AdriaMed, deep Adriatic, demersal communities, composition



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## **Analiza zastupljenosti spolno nezrelih primjeraka gospodarski važnih vrsta u lovinama pridnene povlačne mreže koće u srednjem Jadranu**

Josipa Ferri, Frane Škeljo, Jure Brčić, Mirela Petrić, Svjetlana Krstulović Šifner

*Sveučilište u Splitu, Odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska (josipa.ferri@unist.hr)*

### **Sažetak**

Utjecaj ribolova pridnenom povlačnom mrežom koćom na populacije lovljenih vrsta riba, glavonožaca i rakova u istočnom dijelu srednjeg Jadrana je procijenjen analizom udjela spolno nezrelih primjeraka u lovinama. Od osam najbrojnijih vrsta, visoki udjeli spolno nezrelih primjeraka su zabilježeni za pataraču oštronosku, *Lepidorhombus whiffiagonis* (100 %); lignjuna, *Illex coindetii* (94,6 %); oslića *Merluccius merluccius* (90,3 %) i pataraču crnopjegu, *Lepidorhombus boscii* (89,2 %). S druge strane, najniži udjeli spolno nezrelih primjeraka su zabilježeni za kozicu, *Parapenaeus longirostris* (1,1 %); trlju blataricu, *Mullus barbatus* (4,8 %) i škampa, *Nephrops norvegicus* (6,9 %).

**Ključne riječi:** pridnena koća, spolno nezreli primjerci, Jadransko more, Jabučka kotlina

### **Uvod**

Pridneni kočarski ribolov jedna je od najvažnijih ribolovnih aktivnosti u Republici Hrvatskoj zbog koje su pridneni biološki resursi istočnog Jadrana izloženi izrazito visokom ribolovnom naporu (Krstulović Šifner i sur., 2009.a). Negativne promjene u sastavu i strukturi pridnenih zajednica, kao što su smanjenje prosječne veličine lovljenih primjeraka i smanjenje ukupnog indeksa biomase pridnenih vrsta, samo su neke od posljedica spomenutog ribolovnog napora (Vrgoč i sur., 2008.). Također, pridnena povlačna mreža koća izrazito je neselektivan ribolovni alat u čijim lovinama može biti prisutan veliki udio nedoraslih primjeraka, čije su dužine tijela manje od dužina njihove prve spolne zrelosti kao i od propisanih minimalnih dozvoljenih lovni dužina (Krstulović Šifner i sur., 2009.a). Sve navedeno izrazito negativno utječe na jačinu novačenja i intenzitet obnavljanja lovljenih populacija velikog broja pridnenih vrsta u Jadranu.

Jabučka kotlina pripada najvažnijim kočarskim ribolovnim područjima na Jadranu, kako za hrvatsku tako i za talijansku kočarsku flotu, a ujedno je mrijestilište i rastilište za brojne pridnene vrste: oslića, škampa, grdobinu i bijelog muzgavca (Krstulović Šifner i sur., 2009.a). Prethodnim istraživanjima već su zabilježene dugotrajne promjene u sastavu i rasprostranjenosti pridnenih vrsta, a posebice smanjenje biomase hrskavičnjača, koje su tipični indikatori visokog ribolovnog napora (Krstulović Šifner i sur., 2009.b). Osnovni cilj ovog istraživanja je analizirati lovinu pridnene povlačne mreže koće na području Jabučke kotline i tako istražiti utjecaj ovog ribolovnog alata na populacije gospodarski značajnih vrsta riba, glavonožaca i rakova. Kako je ovo područje poznato kao mrijestilište i rastilište analiziranih pridnenih vrsta, utjecaj ribolova mrežom koćom je određen preko udjela spolno nezrelih primjeraka osam gospodarski značajnih vrsta.

### **Materijal i metode**

Uzorkovanja su provedena na području istočnog dijela srednjeg Jadrana (N 43°38' – 43°16'; E 15°19' – 15°31') od travnja 2010. do listopada 2011. godine. Svi su uzorci prikupljeni komercijalnim ribarskim brodom te korištenjem pridnene povlačne mreže koće (veličina oka na vreći 48 mm) koju se povlačilo u trajanju 5-6 sati, brzinom 2,7-2,9 čvorova te na dubini od 170 do 200 m.

Tijekom 1,5-godišnjeg razdoblja istraživanja analizirano je ukupno 18 potega, a odmah po

završetku ribolova svi su ulovljeni primjerci na brodu razvrstani po vrstama. Gospodarski važnim vrstama riba je određena ukupna dužina tijela, glavonošcima dužina plašta, a rakovima dužina karapaksa (mjereno je s točnošću od 0,1 cm). Analiziranim jedinkama određena je i njihova ukupna masa s točnošću od 1 g.

Utjecaj pridnene povlačne mreže kočice na populacije gospodarski značajnih vrsta je određen na temelju zastupljenosti spolno nezrelih primjeraka u ulovu, odnosno onih koji još nisu dosegli dužinu prve spolne zrelosti. Stoga su dužinske raspodjele osam najbrojnijih gospodarski značajnih vrsta riba, glavonožaca i rakova uspoređene s podacima o dužinama njihove prve spolne zrelosti preuzetim iz literature. Također, dobiveni su rezultati za tri vrste uspoređeni i sa propisanim minimalnim dozvoljenim lovnim dužinama.

### Rezultati i rasprava

Tijekom istraživanja je na području srednjeg istočnog Jadrana, odnosno Jabučke kotline ulovljeno ukupno 49 vrsta riba, 12 vrsta glavonožaca i sedam vrsta rakova.

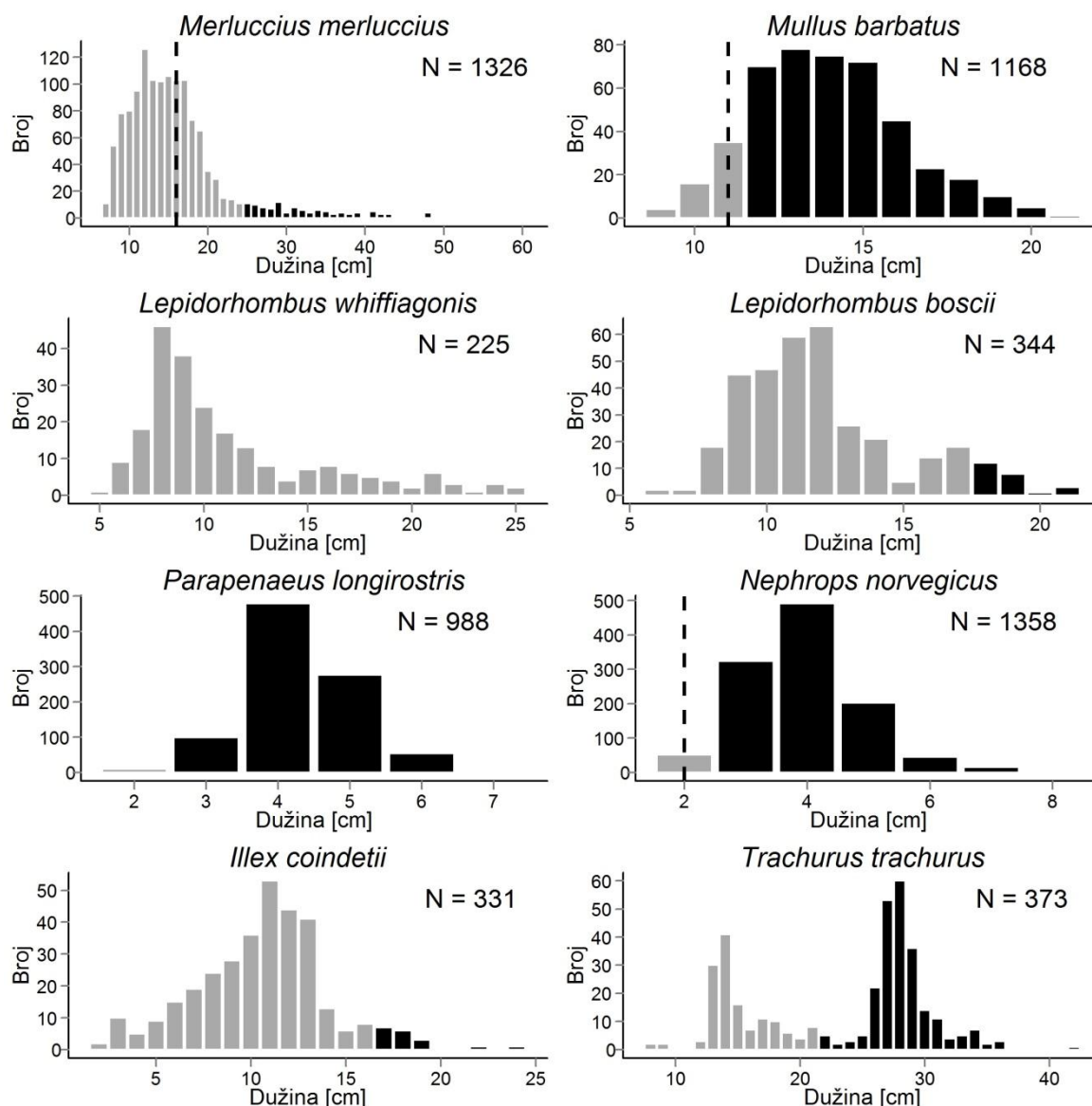
Od gospodarski važnih vrsta riba u lovinama pridnene povlačne mreže kočice zabilježeno je ukupno 1326 jedinki oslića (*Merluccius merluccius*) srednje ukupne dužine tijela  $15,9 \pm 6,89$  cm i ukupne mase 64,1 kg; zatim 1168 trlja blatarica (*Mullus barbatus*) srednje ukupne dužine tijela  $13,9 \pm 2,23$  cm i ukupne mase 33,0 kg te 373 šaruna (*Trachurus trachurus*) srednje ukupne dužine tijela  $23,3 \pm 6,90$  cm i ukupne mase 45,5 kg. Nadalje, ukupno su ulovljene 344 patarače crnopjege (*Lepidorhombus boscii*) srednje ukupne dužine tijela  $12,0 \pm 2,98$  cm i ukupne mase 4,7 kg, zatim 225 jedinki patarače oštronoske (*Lepidorhombus whiffiagonis*) srednje ukupne dužine tijela  $11,2 \pm 4,44$  cm i ukupne mase 3,5 kg te 23 grdobine (*Lophius budegassa*) srednje ukupne dužine tijela  $16,2 \pm 9,08$  cm i ukupne mase 3,1 kg.

Među glavonošcima ukupno je ulovljena i izmjerena 331 jedinka lignjuna (*Illex coindetii*) srednje dužine plašta  $10,6 \pm 3,49$  cm, ukupne mase 16,7 kg te 51 bijeli muzgavac (*Eledone cirrhosa*) srednje dužine plašta  $9,3 \pm 1,97$  cm, ukupne mase 5,4 kg.

Od gospodarski važnih vrsta rakova ukupno je ulovljeno 1358 jedinki škampa (*Nephrops norvegicus*) srednje dužine karapaksa  $3,9 \pm 0,94$  cm i ukupne mase 28,9 kg te 988 kozica (*Parapenaeus longirostris*) srednje dužine karapaksa  $4,3 \pm 0,76$  cm i ukupne mase 12,3 kg.

Zbog malog ukupnog broja ulovljenih jedinki grdobine i bijelog muzgavca, ove su vrste isključene iz daljnje analize udjela spolno nezrelih primjeraka.

Dužinske raspodjele osam najbrojnijih gospodarski važnih vrsta u lovinama prikazane su na Slici 1, na kojoj su naznačeni i udjeli spolno nezrelih jedinki za sve vrste, kao i propisane minimalno dozvoljene lovne dužine za oslića, trlju blataricu i škampa. Veliki udjeli spolno nezrelih primjeraka su zabilježeni za oslića. Takve su vrijednosti očekivane jer je istraživano ribolovno područje za ovu vrstu ujedno i mrijestilište i rastilište, pa u lovinama dominiraju jedinke manjih tjelesnih dužina (Vrgoč i sur., 2008.). Potvrda činjenici da je Jabučka kotlina jedno od najvažnijih mrijestilišta i rastilišta u Jadranu su i zabilježeni izrazito visoki udjeli spolno nezrelih jedinki za dvije vrste patarača i lignjuna. S druge strane, gotovo svi ulovljeni škampi, kozice i trlje blatarice su bili iznad dužina svoje prve spolne zrelosti. Ako usporedimo dužinske raspodjele oslića, trlje blatarice i škampa s propisanim minimalnim dozvoljenim lovnim dužinama, jedino je za oslića ta dužina manja od dužine pri kojoj ova vrsta dostiže prvu spolnu zrelost (Slika 1).



Slika 1. Dužinske raspodjele osam najbrojnijih gospodarski važnih vrsta u kočarskim lovinama na istraživanom području (siva boja označava nedorasle jedinke, crna boja jedinke iznad dužine prve spolne zrelosti, a crna isprekidana crta propisane minimalne dozvoljene lovne dužine; dužina za ribe predstavlja ukupnu dužinu tijela, za glavonošce dužinu plašta, a za rakove dužinu karapaksa).

Dužinski rasponi analiziranih jedinki u ovom istraživanju, zatim podaci o dostizanju prve spolne zrelosti preuzeti iz literature te točan udio spolno nezrelih jedinki (%) su prikazani u Tablici 1. Jedan od glavnih uzročnika velikog udjela nedoraslih primjeraka na istraživanom području prema Krstulović Šifner i sur. (2009.a) je i slaba selektivnost pridnene povlačne mreže koće za koju autori preporučuju provođenje tehničko – konstrukcijskih modifikacija u svrhu poboljšanja selektivnosti postojećih alata ili zamjenu postojećih manje selektivnih alata s alatima veće selektivnosti (pridnenih parangala za lov oslića i vrša za lov škampa). Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju, ribari će biti primorani na mrežama zamijeniti vreće minimalne veličine romboidnog oka 48 mm (ili 40 mm) s vrećama minimalnog romboidnog oka 50 mm (otvor oka) ili kvadratnog oka 40 mm (otvor oka).

Tablica 1. Dužinski raspon (ukupna dužina tijela za ribe, dužina plašta za glavonošce i dužina karapaksa za rakove), dužina prve spolne zrelosti s literaturnim navodima te postotak spolno nezrelih jedinki za osam najbrojnijih gospodarski značajnih vrsta u koćarskim lovinama na istraživanom području

| vrsta                             | dužinski raspon (cm) | dužina prve spolne zrelosti (cm) | udio nezrelih (%) | spolno jedinki |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|
| <i>Merluccius merluccius</i>      | 7,0 – 60,0           | 24,0<br>(Cetinić i sur., 1999.)  | 90,3              |                |
| <i>Trachurus trachurus</i>        | 8,0 – 42,0           | 21,0<br>(Stergiou i sur., 1997.) | 40,2              |                |
| <i>Mullus barbatus</i>            | 9,0 – 21,0           | 11,5<br>(Vrgoč, 2000.)           | 4,8               |                |
| <i>Lepidorhombus boscii</i>       | 5,5 – 21,0           | 17,0<br>(Mannini i sur., 1990.)  | 89,2              |                |
| <i>Lepidorhombus whiffiagonis</i> | 5,0 – 25,0           | 28,0<br>(Dorel, 1986.)           | 100,0             |                |
| <i>Illex coindetii</i>            | 2,0 – 24,0           | 16,2<br>(Petrić, 2011.)          | 94,6              |                |
| <i>Nephrops norvegicus</i>        | 2,0 – 7,7            | 2,6<br>(IMBC i sur., 1994.)      | 6,9               |                |
| <i>Parapenaeus longirostris</i>   | 1,9 – 7,0            | 2,8<br>(Spedicato i sur., 1996.) | 1,1               |                |

Prema istraživanjima koje su proveli Sala i sur. (2008.) na području srednjeg Jadrana, za gotovo sve istraživane vrste, osim plosnatica, upravo upotreba kvadratnog oka u odnosu na romboidno oko iste veličine u pravilu postiže bolje rezultate selektivnosti čime se smanjuje udio nedoraslih primjeraka u lovinama.

### Zaključak

Rezultati istraživanja potvrdili su važnost Jabučke kotline kao mrijestilišta i rastilišta brojnih gospodarski značajnih vrsta riba te upozorili na potrebu poduzimanja odgovarajuće zaštite ovog područja kako bi se osiguralo normalno obnavljanje populacija. Preporuča se modifikacija tehničko-konstruktivskih osobina pridnene povlačne mreže kočee u svrhu poboljšanja njezine selektivnosti.

### Napomena

Istraživanja u svrhu izrade ovoga rada provedena su u okviru projekta 258-0000000-3596 koji je financiralo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.

### Literatura

- Cetinić P., Dulčić J., Jardas I., Jukić-Peladić S., Kraljević M., Krstulović Šifner S., Pallaoro A., Soldo A., Tonković M., Vrgoč N. (1999). Istraživanje kompetitivnih odnosa između ribolova pridnenom povlačnom mrežom (koćom), vršama za lov škampa i jednostrukih mreža stajačica za lov oslića u Velebitskom kanalu, s posebnim osvrtom na populaciju škampa i oslića. 1-53. Split, Hrvatska: Institut za oceanografiju i ribarstvo.
- Dorel D. (1986). Poissons de l'Atlantique nord-est relations taille-poids. 1-165. Nantes, France: Institut Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.
- IMBC, UMBSM, IRPEM. (1994). *Nephrops norvegicus*: stock variability and assessment in relation to fishing pressure and environmental factors. 1-84. Final Report to the Commission Of the European Communities, Contract XIV.1/MED/91/003.

- Krstulović Šifner S., Peharda Uljević M., Dadić V., Isajlović I., Ezgeta D., Marušić I., Vlahović V., Bašković D. (2009a). Opis ribolovnih resursa i preporuke za održivi pridneni ribolov u otvorenom srednjem Jadranu. 1-98. Split, Hrvatska: Program Ujedinjenih naroda za razvoj i Institut za oceanografiju i ribarstvo.
- Krstulović Šifner S., Vrgoč N., Dadić V., Isajlović I., Peharda M., Piccinetti C. (2009b). Long-term changes in distribution and demographic composition of Thornback ray, *Raja clavata*, in the northern and central Adriatic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*. No. 25: 40-46.
- Mannini P., Reale B., Righini P. (1990). Osservazioni sulla biologia e la pesca di *Lepidorhombus boschii* (Risso) (Osteichthyes, Scophthalmidae) nel tirreno settentrionale. *Oebalia*. Vol. 16(1): 245-255.
- Petrić M. (2011). Dinamika populacije vrste *Illex coindetii* (Vérany, 1839) (Cephalopoda: Ommastrephidae) na području istočnog Jadrana. 1-190. Split, Hrvatska: Sveučilište u Splitu i Sveučilište u Dubrovniku.
- Sala A., Lucchetti A., Piccinetti C., Ferretti M. (2008). Size selection by diamond- and square-mesh codends in multi-species Mediterranean demersal trawl fisheries. *Fisheries Research*. No. 93: 8-21.
- Spedicato M.T., Lembo G., Silecchia T., and Carbonara P. (1996). Distribuzione e biologia di *Parapenaeus longirostris* nel Tirreno Centro-Meridionale. *Biologia Marina Mediterranea*. Vol. 3(1): 579-581.
- Stergiou K.I., Christou E.D., Georgopoulos D., Zenetos A., Souvermezoglou C. (1997). The Hellenic seas: physics, chemistry, biology and fisheries. In *Oceanography and marine biology: an annual overview*, Ansell A. D., Gibson R. N., and Barnes M. (eds.), 415-538. London, UK: UCL Press.
- Vrgoč N. (2000). Struktura i dinamika pridnenih zajednica riba Jadranskog mora. 1-198. Zagreb, Hrvatska: Sveučilište u Zagrebu.
- Vrgoč N., Krstulović Šifner S., Peharda M., Isajlović I., Bašković D., Marušić I., Vlahović V., Ezgeta D. (2008). Procjena rasprostranjenosti i obimnosti demersalnih vrsta riba i ostalih organizama u Jadranskom moru. 1-41. Split, Hrvatska: Institut za oceanografiju i ribarstvo.

## Percentage analysis of immature individuals of the commercially important species in the trawl catches in the central Adriatic

### Abstract

The effect of bottom trawling on fish, cephalopod and crustacean communities in the eastern part of the middle Adriatic is estimated by the percentage analysis of immature individuals in the catches. Among the eight most abundant species, high percentage of immature individuals is recorded for the: megrim, *Lepidorhombus whiffiagonis* (100%); broadtail shortfin squid, *Illex coindetii* (94.6%); European hake, *Merluccius merluccius* (90.3%), and four-spot megrim, *Lepidorhombus boschii* (89.2%). The lowest percentage was recorded for the rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* (1.1%); red mullet, *Mullus barbatus* (4.8%), and Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (6.9%).

**Key words:** bottom trawl, immature individuals, fish, Adriatic Sea, Jabuka pit

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## **Analiza lovina mreža poponica i tramate u hrvatskom Jadranu tijekom 2010. godine**

Jakov Dulčić, Sanja Matić-Skoko, Branko Dragičević, Robert Grgičević, Armin Pallaoro, Miro Kraljević, Nika Stagličić, Pero Tutman, Dubravka Bojanić-Varezić

*Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, Hrvatska  
(dulcic@izor.hr)*

### **Sažetak**

Prikazani su rezultati analize lovina mreža poponica i tramate duž istočnojadranske obale tijekom 2010. godine. Dobiveni rezultati omogućit će procjenu stanja resursa te utjecaja alata na populacije riba. Utvrđena je prilično velika štetnost poponica, 30,8 % (117 ulovljenih jedinki, od čega 36 jedinki ispod propisane dozvoljene dužine). Postotak nedoraslih jedinki u porodici ljuskavke (Sparidae) prilično je malen jer su tri maseno najučestalije vrste: zubatac, salpa i ušata, bile zastupljene s 29 nedoraslih jedinki, što čini 0,4 % ukupnog ulova. Utvrđeno je da je fružata (tramata) najselektivniji način ribolova duž istočnojadranske obale.

**Ključne riječi:** poponica, tramata, selektivnost, riba, Jadransko more

### **Uvod**

Istraživanja priobalnih naselja riba, rakova i glavonožaca duž istočne obale Jadrana započinju početkom 1950-ih, analizom količine i sastava lovina malih obalnih koćica (tartana) na području srednje Dalmacije (Županović, 1956.). Slična istraživanja provode se kasnije na lovinama mreža migavica u području Dugog otoka u razdoblju 1955.-1957. (Morović, 1962.) i strašina na splitskom području u razdoblju 1958.-1961. (Morović, 1963.). Analize lovina mreža poponica s aspekta sastava i količine te promjena u lovinama započinju 1960. godine (Morović, 1965.) na području Dalmacije. Ta su istraživanja nastavljena kasnije na istim i drugim područjima uz istočnu obalu Jadrana, a provode se i danas. Po prvi put su analizirane lovine tramate na sjevernom i srednjem Jadranu od 1986. do 1993. (Cetinić i sur., 1987.; Cetinić i Pallaoro, 1993.; Pallaoro i Cetinić, 1993.). Ovaj rad opisuje rezultate istraživanja lovina mreža poponica i tramate tijekom 2010. godine.

### **Materijal i metode**

Poponice su najtipičnije i najraširenije troslojne mreže stajačice. Njima je dopušteno obavljati ribolov samo na doček i bez upotrebe bilo kakvih sredstava i načina za plašenje ribe. Ribolov ovim mrežama je dozvoljen u cijelom ribolovnom moru Republike Hrvatske u razdoblju od 10. rujna do 10. svibnja, a mogu ih koristiti samo profesionalni ribari (NN 63/2010). Mreže poponice korištene u istraživanjima bile su standardne konstrukcije: visoke 1,8 m, duge 100 m, veličine oka mahe 40 mm, popona 150 mm i s trofilnom debljinom konca mrežnog tega. Mreže su pri bacanju bile povezane u nizove od 2 do 7 mreža. Istraživanja gospodarskog ribolova mrežama poponicama provedena su tijekom 2010. godine u priobalju otoka Oliba (tri lovine); Visa i Biševa (tri lovine); Žirja (dviije lovine) i Mljeta (deset lovin). Ukupno je ostvareno i analizirano 18 gospodarskih lovina; bačeno je 6.680 m mreža poponica čija je dužina po pojedinačnim lokalitetima varirala od 200 do 700 m. Mreže su polagane u rasponu od 5 do 103 m dubine, pretežito po grubim, tvrdim, hridinastim, škrapovitim, pretkoraligenim i koraligenim dnima, rjeđe po onim pomičnim, pjeskovito-muljevitim, golim ili obraslim livadama posidonije. Tramata je zajednički naziv za ribolov ludrom, fružatom i zagonicom. Tramata (strašilo) je

ribolovna tehnika kojom se potencira plašenje ribe. Dio mora se zapaše (ogradi) s običnim ili tzv. okićenim konopom (s raznobojnim trakama koje uznemiravaju ribu), koji se povlači prema dijelu obale ili uvale u koji se riba želi stjerati. Tramata je složen način ribolova i specijaliziran je za lov sparidnih vrsta: zubatac, komarča, pic, fratar, salpa i druge. Smatra ga se jednim od najselektivnijih načina ribolova na Jadranu jer lovi najmanji postotak nedoraslih, odnosno spolno nezrelih riba (Cetinić i Pallaoro, 1993.). Analiza lovina tramate urađena je na 11 postaja na širem području otoka Paga. Šest lovina ostvareno je tijekom srpnja, a pet tijekom kolovoza 2010. godine.

## Rezultati

U 18 analiziranih lovina mreža poponica ukupno je zabilježeno 33 vrste, od čega 24 ribe (72,7 %), 7 rakova (21,2 %) i 2 glavonošca (6,1 %). Ukupno je ulovljeno 280 jedinki, biomase od 97,760 kg. Brojčanu i masenu zastupljenost važnijih vrsta prikazuje Tablica 1.

Tablica 1. Usporedni prikaz brojčane i masene zastupljenosti vrsta u lovinama mreža poponica i tramate u istraživanim akvatorijima istočnojadranske obale u 2010. godini

| Vrsta                      | MREŽA POPONICA   |           |           | MREŽA TRAMATA    |           |           |
|----------------------------|------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
|                            | Broj jedinki (N) | Masa (kg) | Udjel (%) | Broj jedinki (N) | Masa (kg) | Udjel (%) |
| <i>Palinurus elephas</i>   | 31               | 21,259    | 21,7      |                  |           |           |
| <i>Sepia officinalis</i>   | 38               | 15,843    | 16,2      |                  |           |           |
| <i>Scorpaena scrofa</i>    | 19               | 10,137    | 10,4      |                  |           |           |
| <i>Zeus faber</i>          | 9                | 5,148     | 5,3       |                  |           |           |
| <i>Phycis phycis</i>       | 18               | 6,762     | 6,9       |                  |           |           |
| <i>Lophius piscatorius</i> | 2                | 5,682     | 5,8       |                  |           |           |
| <i>Mullus surmuletus</i>   | 21               | 4,831     | 4,9       |                  |           |           |
| <i>Uranoscopus scaber</i>  | 17               | 3,952     | 4,0       |                  |           |           |
| <i>Oblada melanura</i>     |                  |           |           | 2543             | 451,843   | 24,9      |
| <i>Dentex dentex</i>       |                  |           |           | 179              | 451,802   | 24,9      |
| <i>Sarpa salpa</i>         |                  |           |           | 1228             | 417,981   | 23,0      |
| <i>Spicara maena</i>       |                  |           |           | 1801             | 164,047   | 9,0       |
| <i>Diplodus vulgaris</i>   |                  |           |           | 726              | 144,675   | 8,0       |
| <i>Diplodus puntazzo</i>   |                  |           |           | 299              | 94,269    | 5,2       |
| <i>Sparus aurata</i>       |                  |           |           | 67               | 34,541    | 1,9       |
| <i>Pagellus erythrinus</i> |                  |           |           | 164              | 30,483    | 1,7       |
| Ostale vrste               | 125              | 24,146    | 24,8      | 88               | 25,876    | 1,4       |
| Ukupno                     | 280              | 97,760    | 100,0     | 7095             | 1.815,517 | 100,00    |

Prema brojnosti, najviše su zastupljene ribe (170 jedinki; 60,7 %), zatim rakovi (71 jedinka; 25,4 %) i glavonošci (39 jedinki ili 13,9 %). U ukupnoj biomasi, ribe čine udjel od 54,6 %; rakovi 26,9 %, te glavonošci 18,5 %. Najučestalija vrsta po brojnosti u ukupnoj lovinu je sipa (*Sepia officinalis*), dok je po biomasi najučestaliji jastog (*Palinurus elephas*). Od ostalih gospodarski važnih pripadnika skupine riba (Pisces), maseno su značajnije prisutne sljedeće vrste: škarpina (*Scorpaena scrofa*), kovač (*Zeus faber*), tabinja (*Phycis phycis*), grdobina (*Lophius piscatorius*), trlja od kamena (*Mullus surmuletus*) i batovina (*Uranoscopus scaber*).

S obzirom na masenu zastupljenost, ukupni ulov po jednoj mreži poponici (100 m dužine) varira između 0,385 i 3,264 kg, te prosječno iznosi 0,757 kg ili 4,2 jedinke. Analiza lovine mreža poponica i usporedba s propisanim najmanjim veličinama gospodarski važnih vrsta riba i drugih morskih organizama ispod koje se ne smiju loviti, sakupljati niti stavljati u promet (NN 63/2010), potvrđuju veliku štetnost po morske organizme. Od 117 ulovljenih

jedinki, 36 ili 30,8 % je ispod propisane dozvoljene dužine. Potencijalni problem u ribolovu poponicama je zastupljenost spolno nezrelih jedinki ciljanih vrsta u lovinama preko 20 %. Stoga nije poželjno povećavati ribolovni napor.

Ukupno je u lovinama mreže tramate ulovljeno 11 vrsta riba, od čega 10 iz porodice ljuskavki (Sparidae) i tragalj (*Spicara maena*). Ukupno je ulovljeno 7.095 jedinki, biomase od 1.815,517 kg. Brojčanu i masenu zastupljenost važnijih vrsta prikazuje Tablica 1.

Prema brojnosti, najučestalija u ulovu (35,8 %) je ušata (*Oblada melanura*) s 2.543 jedinki; zatim tragalj (*Spicara maena*) 1.801 jedinka (25,3 %) i salpa (*Sarpa salpa*) 1.228 jedinka ili 17,3 %. U ukupnoj biomasi prevladavaju: ušata i zubatac (*Dentex dentex*) s udjelom po 24,9 %, salpa (23,0 %), tragalj (9,0 %) i fratar (*Diplodus vulgaris*) s udjelom od 8 %.

Prosječan ulov po jednom zapasu iznosi 645 jedinki ili 165,047 kg ribe. U svim lovinama dominiraju vrste iz porodice ljuskavki (Sparidae) s udjelom preko 90 % (Tablica 2), a čijem izlovljavanju je ovaj način ribolova i namijenjen.

Tablica 2. Usporedba masenih udjela riba iz porodice ljuskavki (Sparidae) u komercijalnim lovinama u istraživanom području za 2007., 2008. i 2010. godinu

| Vrsta   | Godina / Udjel (%) |       |       |
|---|--------------------|-------|-------|
|   | 2007.              | 2008. | 2010. |
| Ušata ( <i>Oblada melanura</i> ) + salpa ( <i>Sarpa salpa</i> ) | 67,8               | 65,6  | 47,9  |
| Zubatac ( <i>Dentex dentex</i> )                                | 20,4               | 16,6  | 24,9  |
| Ostale vrste  | 10,3               | 12,5  | 18,7  |
| Ukupno porodica: ljuskavke (Sparidae)                           | 98,8               | 94,1  | 91,0  |

Biološka štetnost ovog načina ribolova na naselja sparidnih vrsta u istraživanom području analizirana je uzimajući u obzir parametre: postotak spolno nedoraslih jedinki u lovinu; tjelesne dužine 50 %-tnog sazrijevanja populacije obaju spolova ovih riba (jer su neke od njih protandrični, a neke proteroginični hermafroditi) i najmanje veličine ispod koje se ove vrste ne smiju loviti (NN 63/2010). Rezultate prikazuje Tablica 3.

Tablica 3. Zastupljenost spolno nedoraslih jedinki riba iz porodice ljuskavki (Sparidae) u ukupnoj lovinu tramatom kao pokazatelj štetnosti korištenja

| Vrsta                               | Dužina             |             | Broj ulovljenih jedinki (N) | Spolno nedorasle jedinke |           | Najmanja propisana veličina (cm) |
|-------------------------------------|--------------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|----------------------------------|
|                                     | prve zrelosti (cm) | spolne (cm) |                             | Broj (N)                 | Udjel (%) |                                  |
| Ušata ( <i>Oblada melanura</i> )    | 17                 |             | 2.543                       | 20                       | 0,79      | -                                |
| Salpa ( <i>Sarpa salpa</i> )        | 21                 |             | 1.228                       | 5                        | 0,41      | -                                |
| Zubatac ( <i>Dentex dentex</i> )    | 35                 |             | 179                         | 4                        | 2,23      | 30                               |
| Fratar ( <i>Diplodus vulgaris</i> ) | 20                 |             | 726                         | 239                      | 30,9      | 15                               |

Udjel spolno nedoraslih jedinki je prilično malen jer su tri najučestalije vrste: zubatac, salpa i ušata, koje čine oko 73 % ukupne biomase ulova, zastupljene s 29 nedoraslih jedinki, odnosno svega 0,4 % ukupnog ulova. Međutim, za fratra je utvrđen visoki udjel od 30,9 % spolno nedoraslih jedinki. Slične rezultate su prikazali Cetinić i sur. (2008.) za područje Jelse na otoku Hvaru (lovine fružatom u lipnju 2008.) i utvrdili zanemarivi postotak nedoraslih primjeraka sparidnih vrsta u lovinama, osim za fratra u kojeg je utvrđeno visokih 42,4 %.



Tramata (fruzata) je najselektivniji način ribolova duž istočnojadranske obale. Postojeće prostorno određivanje lovišta za ovaj način ribolova je opravdano jer ribe koje su tomu namijenjene, prvenstveno ljuskavke (porodica *Sparidae*) su najkvalitetnije i najtraženije ribe na domaćem tržištu. Kako su zalihe ovih vrsta ograničene, predlaže se zadržati prostore postojećih lovišta, kao i zabranu ribolova od 1. rujna do 30. lipnja. Preporuča se obaviti ribolov najviše dva puta tijekom zakonski dopuštenog razdoblja.

Također, ne postoji potreba za povećanjem broja postojećih sudionika u ribolovu tramatom, što znači zadržavanje restriktivnog pristupa u izdavanju povlastica. Izrada rasporeda obavljanja ribolova zadaća je strukovnog udruženja ribara, dok ministar ima ovlast odlučiti da se redosljed obavljanja ribolova za tekuću godinu utvrdi ždrijebom, ili propisati raspored obavljanja ribolova u pojedinom lovištu.

## Literatura

- Cetinić P., Jardas I., Pallaoro A. (1987). Ribolov ludrom, zagonicom i fružatom – analiza lovina, ispitivanje efikasnosti, selektivnost ispitivanih alata. Studije i elaborati. 1-43. Split (Hrvatska): Instituta za oceanografiju i ribarstvo.
- Cetinić P., Pallaoro, A. (1993). Eksploatacijske karakteristike, značenje i ocjena djelovanja ribolova tramatom. Pomorski zbornik. Broj 31: 605-626.
- Cetinić P., Jardas, I., Dadić, V., Soldo, A., Ferri, J., Petrić, M., Škeljo, F. (2008). Studija o značaju tradicionalnih lovišta priobalnim povlačnim alatima (koćicama, kogolom i strašinom) i ribolova obalnim mrežama potegačama te ludrom, zagonicom i fružatom. 1-265. Split (Hrvatska): Sveučilište u Splitu, Sveučilišni studijski centar za studije mora.
- Morović D. (1962). Prilog poznavanju lova migavicom u području Dugog otoka 1953-1957. Bilješke Instituta za oceanografiju i ribarstvo. Broj 17: 1-4.
- Morović D. (1963). Quelques analyses de la peche cotiere en Adraitique. Proceedings of General Fisheries Council for the Mediterranean (FAO), Vol. 7(25): 269-276.
- Morović D. (1965). Le probleme de la peche cotiere d'apres une analyse des captures au tramail. Proceedings of General Fisheries Council for the Mediterranean (FAO), Vol. 8(26): 351-360.
- Pallaoro A., Cetinić, P. (1993). Ribolov tramatom na području zapadne obale Istre. Morsko ribarstvo. Broj 1: 1-11.
- Županović Š. (1956). Prilog analizi lovina tartanama na sjevernodalmatinskom području 1951-1953 godine. Acta Adriatica. Vol. 8 (1): 1-16.
- \*\*\* (2010). Pravilnik o obavljanju gospodarskog ribolova na moru. Narodne novine, broj 63.
- \*\*\* (2010). Naredba o zaštiti riba i drugih morskih organizama. Narodne novine, broj 63; broj 68/2010; 145/2010; 18/2012

## **The analysis of catches using „poponica“ nets and „tramata“ fishing in the Croatian Adriatic during the year 2010**

### **Abstract**

Results of the analyses of catches using „poponica“ nets and „tramata“ fishing along the eastern Adriatic coast, during year 2010, are presented. These results will be used to assess the state of the resources and evaluate impact of fishing gear on fish populations. Quite large harmfulness of „poponica“ is determined in the surveyed area, even 30.8% or 117 captured individuals, of which 36 below the prescribed allowable length. The percentage of juvenile fish included in the family Sparidae is quite small. This is due to fact that three most common species by share in total mass: *Dentex dentex*, *Sarpa salpa* and *Oblada melanura* are represented with 29 juvenile individuals, which makes 0.4% of the total catch. It was confirmed that tramata (fružata) is the most selective fishing method along the eastern Adriatic coast.

**Key words:** poponica, fishing net, tramata, selectivity, Adriatic Sea

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **Preliminary study of growth and mortality of black scallop (*Chlamys varia* Linnaeus, 1758) in Mali Ston Bay (southern Adriatic)**

Mara Rathman, Valter Kožul, Jakša Bolotin, Nikša Glavić, Nenad Antolović

*University of Dubrovnik, Institute of Marine and Coastal Research, Kneza Damjana Jude 12, Dubrovnik, Croatia (maraantolovic@ymail.com)*

### **Abstract**

An experimental monitoring of growth intensity and mortality of black scallop (*Chlamys varia*) was carried out in Mali Ston Bay, from September 2008 to September 2009. The aim was to investigate the possibilities for commercial rearing of this bivalve mollusc. The samples of 270 juvenile individuals were distributed equally in three experimental cages placed on depths of 1, 3 and 5 metres. The growth rate is not significant between individuals from cages on different depths, while mortality rate is highly significant in cage on 5 m depth.

**Key words:** scallop, *Chlamys varia*, growth, mortality, Mali Ston Bay

### **Introduction**

The black scallop (*Chlamys varia*) is a bivalve, widely distributed along the Atlantic coast of France, being less abundant in the English Channel, and known from a few localities in the Mediterranean Sea (Letaconnoux & Audouin, 1956). It is distributed along the Croatian coastline of the Adriatic Sea (Marguš et al. 2005). The most common size in shell length is 35–45 mm, but individuals of up to 65 mm have been reported (Lucas 1965). In the European fishery, contribution of black scallop is minor, except in some parts of France. Despite this, much research has been done on its biology. The most detailed studies on black scallop have been carried out in Lavéneoc, Bay of Brest, France (Shafee 1979, 1980, 1981, 1982; Shafee and Lucas 1980, 1982), comprising metabolism, growth and reproduction. Growth and reproduction has been studied on black scallop from the west coast of Ireland (Rodhouse and Burnell 1979, Burnell 1991, Burnell 1995). Numerous studies describe growth in bivalves as an increase in some dimension of the shell, usually length, and the maximal distance between the anterior and posterior margins (Seed 1980). Growth rate may be expressed as an increase in size per unit time (usually years), i.e., the absolute growth rate, or as a proportional increase per unit time, i.e., the relative growth rate (Seed 1976). Although the population of black scallop in the Adriatic Sea has an economic importance, the obtained data on growth intensity and mortality in Mali Ston Bay can facilitate further diversification in Croatian aquaculture.

### **Materials and methods**

Experimental fieldwork was carried out at locality Bistrina, situated in the Mali Ston Bay (southern Adriatic), which is marine protected area in Croatia. Strong currents and freshwater springs affect the sea temperature and salinity in the bay. Juvenile black scallops were collected by scuba diving from their natural environment in the Mali Ston Bay, from depths between 4 and 7 m. The sample of 270 individuals was distributed by 90 individuals in each of three cages, placed on commercial shellfish farm on depth of 1, 3 and 5 meters. Black scallops were kept in 4 mm mesh net cages (40 cm x 40 cm).

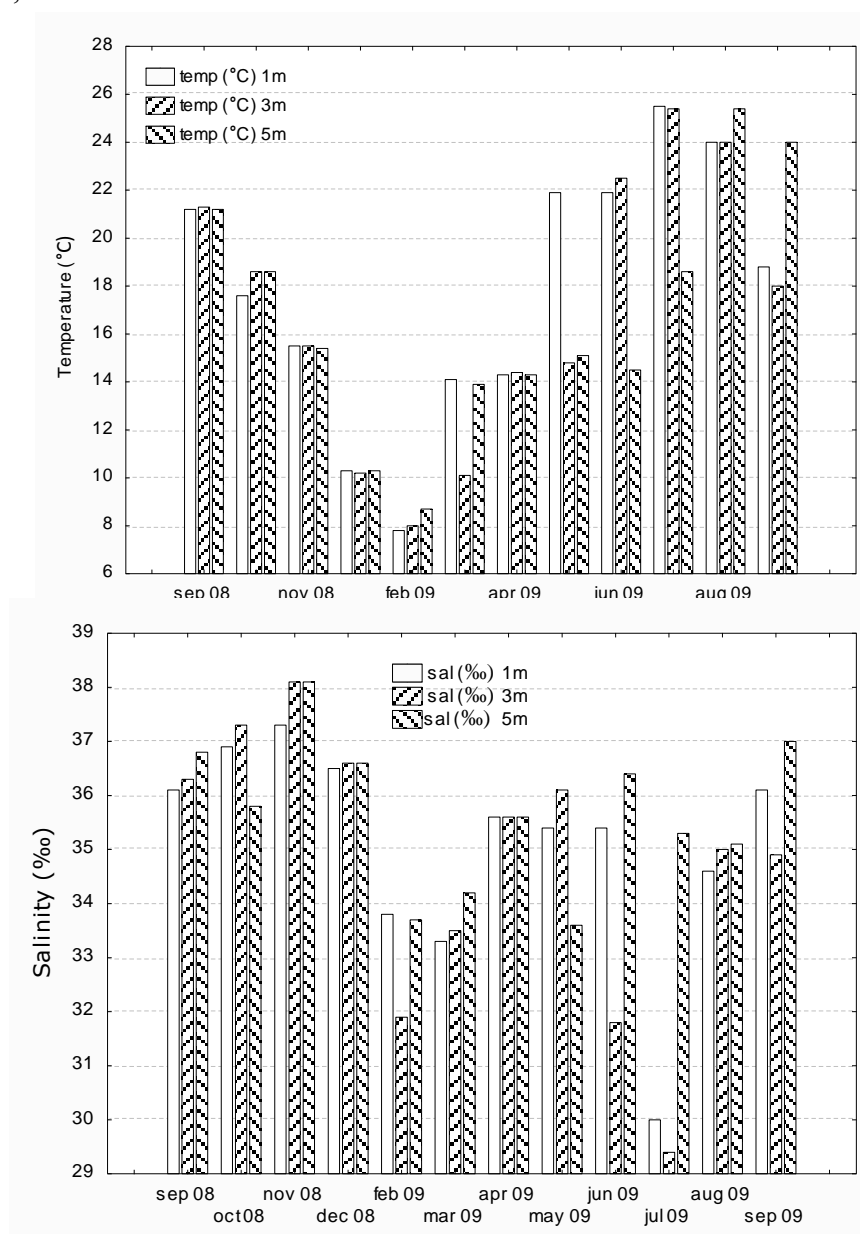
Growth rate was measured monthly, from September 2008 to September 2009.

Measurements included maximal dorsal to ventral shell height, and maximal anterior to posterior shell length to nearest 0.1 mm, using vernier calipers. Sea temperature was

monitored daily at depth of 1, 3 and 5 meters by using Tidbit temperature loggers (Onset Corp., USA). Salinity was monitored monthly by using handheld conductometer 315i (WTW, Germany). Mortality rate has been assessed monthly. Experimental values were compared using a one-way analysis of variance (ANOVA), and the significance of mean differences was tested using a Tukey's multiple range test. The significance level was set at level  $p < 0.05$

### Results and discussion

Sea temperature (Graph 1, top) varied seasonally with maximum of 25.5 °C recorded in July (1 m and 3 m), and August (5 m), and minimum of 8 °C in February. The salinity (Graph 1, bottom) showed fluctuation. In July (1 m, 3 m) and May (5 m) reached minimum of 29.4 ‰, with maximum of 38.1 ‰ in November.



Graph 1. Monthly values of sea temperature (top) and salinity (bottom) recorded in the Mali Ston Bay on 1, 3 and 5 m depth (September 2008 – September 2009).

At the start of experimental rearing of black scallops in cages, the average shell length of collected individuals was 14.58 mm. The smallest had 9 mm, and largest had 22 mm in length. During the experimental period of 12 months, the individuals increased their mean length for 50 %. At the end, in September 2009, mean shell length was 39.47 mm in cage on 1 m depth; 43.48 mm on 3 m depth, and 34.45 mm on 5 m depth (Table 1).

Table 1. Monthly mean values of shell length, shell height and mortality rate of black scallop (*Chlamys varia*) in experimental cages on depth of 1, 3 and 5 meters.

| month          | cage on depth (m) | mean shell length (mm) | mean shell height (mm) | mortality rate (%) |
|----------------|-------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| September 2008 | 1                 | 15.4                   | 13.5                   | /                  |
|                | 2                 | 15.0                   | 12.8                   | /                  |
|                | 3                 | 13.5                   | 11.0                   | /                  |
| October 2008   | 1                 | 18.7                   | 16.0                   | /                  |
|                | 2                 | 18.0                   | 15.2                   | /                  |
|                | 3                 | 14.9                   | 12.5                   | /                  |
| November 2008  | 1                 | 23.7                   | 20.4                   | /                  |
|                | 2                 | 21.6                   | 18.4                   | /                  |
|                | 3                 | 16.5                   | 13.5                   | 11.4               |
| December 2008  | 1                 | 27.7                   | 23.8                   | 3.3                |
|                | 2                 | 25.3                   | 21.4                   | /                  |
|                | 3                 | 20.5                   | 17.2                   | /                  |
| February 2009  | 1                 | 30.9                   | 26.5                   | /                  |
|                | 2                 | 28.3                   | 24.0                   | /                  |
|                | 3                 | 24.3                   | 20.7                   | 16.1               |
| March 2009     | 1                 | 32.0                   | 27.4                   | /                  |
|                | 2                 | 29.5                   | 24.7                   | 3.3                |
|                | 3                 | 27.3                   | 22.1                   | 3.8                |
| April 2009     | 1                 | 35.2                   | 28.2                   | /                  |
|                | 2                 | 31.6                   | 25.0                   | /                  |
|                | 3                 | 29.7                   | 23.3                   | /                  |
| May 2009       | 1                 | 37.3                   | 30.6                   | /                  |
|                | 2                 | 33.9                   | 27.2                   | /                  |
|                | 3                 | 31.5                   | 25.5                   | /                  |
| June 2009      | 1                 | 40.2                   | 32.9                   | /                  |
|                | 2                 | 37.1                   | 30.0                   | /                  |
|                | 3                 | 34.5                   | 27.3                   | /                  |
| July 2009      | 1                 | 42.4                   | 35.6                   | /                  |
|                | 2                 | 40.2                   | 32.8                   | /                  |
|                | 3                 | 35.8                   | 30.2                   | 8.3                |
| August 2009    | 1                 | 45.2                   | 38.0                   | 3.5                |
|                | 2                 | 43.5                   | 35.6                   | /                  |
|                | 3                 | 39.5                   | 31.7                   | /                  |
| September 2009 | 1                 | 45.9                   | 40.5                   | /                  |
|                | 2                 | 44.2                   | 39.0                   | /                  |
|                | 3                 | 40.5                   | 35.0                   | /                  |

Seasonal growth in bivalves is influenced by the interaction of several environmental variables, particularly water temperature and food supply (Bayne and Newell 1983). Scallops are generally very vulnerable to the effects of low salinities, as they are unable to maintain prolonged valve closure. In bivalve species *Argopecten purpuratus* positive

growth potential (determined from physiological rate measures) was obtained at salinity 27 to 30 ppt. At lower salinities (18-24 ppt) growth potential was negative as a result of the combined effects of reduced clearance and ingestion rates, and high excretion and aerobic respiration rates (Navarro and González 1998).

Mortality rate during the experimental period was 6.9% on 1 m depth; 3.33% on 3 m, and 39.71% on 5 m depth. Since mortality was lower at the minor depths, we can presume that higher mortality rate on 5 m depth was related to proximity of muddy sea bottom and its composition.

For the comparison, juveniles of black scallops being reared in the Krka River estuary (Marguš, 2005), from initial size  $16.4 \pm 2.1$  to  $17.6 \pm 2.2$  mm reached size  $42.7 \pm 3.2$  to  $47.5 \pm 3.0$  mm during one-year period. Total mortality ranged 25-57 %.

Comparison of growth intensity of black scallop between experimental cages on depth of 1, 3 and 5 meter showed that difference in growth rates is not significant, but difference in mortality rate in cage on 5 m depth is significant.

### Conclusion

During the experimental period of 12 months, an increase of mean length by 50% was recorded in the individuals of black scallop. At the end of the experimental period, the largest mean shell length amounted to 30.45 mm in cage on 1 m depth. Mortality rate is significantly higher in individuals reared in cage on 5 m depth. The results of the research can facilitate further diversification in Croatian aquaculture.

### Literature

- Bayne B.L., Newell R.C. (1983). Physiological energetic of marine molluscs. In: Saleuddin A. S. M., Wilbur K. M. (Eds.): *The mollusca*. 407-715. New York (USA): Academic Press.
- Burnell G.M. (1991). Annual variations in the spawning and settlement of the scallop *Chlamys varia* (L.) on the west coast of Ireland. In: Shumway S. E., Sandifer P. A. (Eds.): *An International Compendium of Scallop Biology and Culture. World Aquaculture Workshops No. 1*. 47-59. Baton Rouge (USA): World Aquaculture Society
- Burnell G.M. (1995). Age-related protoandry in the scallop, *Chlamys varia* (L.) on the west coast of Ireland. ICES Marine Science Symposia. No. 199:26-30.
- Conan G., Shafee M.S. (1978). Growth and biannual recruitment of the black scallop *Chlamys varia* (L.) in Lanvéoc area, Bay of Brest. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 35:59-71.
- Letaconnoux R., Audouin J. (1956). Contribution à l'étude du pétoncle (*Chlamys varia* L.). *Revue de Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes, Nantes*. No. 20:133-155.
- Lucas A. (1965). Recherches sur la sexualité des Moluskues Bivalves. *Bulletin Biologique Francaise et Belgique*. No. 99:115-247.
- Marguš D., Teskeredžić E., Teskeredžić Z., Tomec M. (2005). Prihvat, preživljavanje i rast mladi malih kapica (*Chlamys varia* L.). *Ribarstvo*. Vol. 63(3):91-103.
- Navarro J. M., González C. M. (1998). Physiological responses of the Chilean scallop *Argopecten purpuratus* to decreasing salinities. *Aquaculture*. No. 167:315-327.
- Rodhouse P.G., Burnell G.M. (1979). In situ studies on the scallop *Chlamys varia*. In: Gamble J. C., George J.D. (Eds.): *Progress in Underwater Science*. 87-98. Plymouth (UK): Pentech Press.
- Shafee S.M. (1979). Underwater observation to estimate the density and spatial distribution of black scallop, *Chlamys varia* (L.) in Lanvéoc (Bay of Brest). *Bulletin Office National Pêches (Tunisie)*. No. 3:143-156.

- Shafee S.M. (1980). Application of some growth models to the black scallop *Chlamys varia* (L.) from Lanvéoc, Bay of Brest. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 43:237-250.
- Shafee S.M. (1981). Seasonal changes in the biochemical composition and calorific content of the black scallop *Chlamys varia* (L.) from Lanvéoc (Rade the Brest). *Oceanologica Acta*. No. 4:331-341.
- Shafee S.M. (1982). Variations saisonnières de la consommation d'oxygène chez le petoncle noir, *Chlamys varia* (L.) de Lanvéoc (Rade the Brest). *Oceanologica Acta*. No. 5:189-197.
- Shafee S.M., Lucas A. (1980). Quantitative studies on the reproduction of black scallop *Chlamys varia* (L.) from Lanveoc area. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 42: 171-186.
- Shafee S.M., Lucas A. (1982). Variations saisonnières du bilan énergétique chez les individus d'une population de *Chlamys varia* (L.): Bivalvia, Pectinidae. *Oceanologica Acta*. No. 5:331-338.
- Seed R. (1976). Ecology. In: Bayne B. L. (Ed.): *Marine Mussels: Their Ecology and Physiology*. 13-65. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Seed R. (1980). Shell growth and form in the bivalve. In: Rhoads, D. C., Lutz, R. A. (Eds.): *Skeletal Growth of Aquatic Organisms*. 23-67. New York (USA): Plenum Press

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Usporedba dviju metoda prikupljanja mladi mediteranske dagnje (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) u Malostonskom zaljevu (južni Jadran)

Ana Bratoš Cetinić<sup>1</sup>, Jakša Bolotin<sup>2</sup>, Jakica Njire<sup>2</sup>, Marijana Pećarević<sup>1</sup><sup>1</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Hrvatska (abratos@unidu.hr)<sup>2</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Kneza Damjana Jude 12, Dubrovnik, Hrvatska

### Sažetak

Uzgoj školjkaša u Hrvatskoj temelji se na prikupljanju mladi iz prirodnih populacija na tradicionalne kolektore od konopa, nakon čega slijedi jedna ili više faza prerade. Postupci prerade povećavaju proizvodnu cijenu školjkaša pa se pristupilo eksperimentalnom uzgoju dagnji na cilindričnim kolektorima od mješavine polietilena u Malostonskom zaljevu. Intenzitet rasta i okolišni parametri mjereni su mjesečno od prosinca 2000. do prosinca 2001. godine. Ukupno je izmjerena duljina 2.014 dagnji. Prosječna duljina prije prerade s tradicionalnih kolektora, 12 mjeseci nakon postavljanja, iznosila je 37,09 mm na konopu i 36,23 mm na eksperimentalnim kolektorima. Nakon 18 mjeseci (u lipnju 2002.) dagnje na eksperimentalnim kolektorima dosegle su tržišnu veličinu duljine od prosječno 51,43 mm. Dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost pojednostavljenja uzgojnog ciklusa dagnji, a daljnja će istraživanja pokazati isplativost ovog načina uzgoja.

**Ključne riječi:** dagnja, mlad, kolektor, uzgoj, Malostonski zaljev

### Uvod

Uz istočnu jadransku obalu uzgajaju se dvije vrste školjkaša: europska plosnata kamenica i mediteranska dagnja. Pokušaji uzgoja dagnje (*Mytilus galloprovincialis*) bilježe se od kraja 19. stoljeća na 30-ak lokacija (Basioli, 1982.; Benović, 1997.). Malostonski zaljev (Slika 1.) je zbog jedinstvenih značajki prirodnog, umjereno eutroficiranog ekosustava, područje najintenzivnijeg uzgoja (Carić i sur., 1992.) u kojem je 2006. proizvedeno oko 3.000 tona dagnji. Od 2006., kada je trgovanje školjkašima u Hrvatskoj iznosilo preko 5.000 tona, bilježi se pad prodaje pa je u 2010. godini prodano 3.100 tona (DZS, 2011.), čemu je pridonijela i smanjena proizvodnja dagnje.

Uzgoj školjkaša se temelji na prikupljanju mladi iz prirodnih populacija na kolektore, nakon čega slijedi jedna ili više faza prerade. Danas se dagnja uglavnom uzgaja na plutajućim parkovima, a kao kolektori služe konopi promjera 25 mm, postavljeni uz samu morsku površinu. Budući da je mrijest dagnje najintenzivniji u zimskom razdoblju, takvi se kolektori postavljaju od studenog do ožujka. Nakon 10-ak mjeseci prihvaćenu mlad se premješta u plastične mreže »pergolare« u kojima rastu do tržišne veličine. Postupci prerade povećavaju cijenu proizvodnje pa se pristupilo eksperimentalnom uzgoju dagnji na kolektorima od naseljavanja do konzumne veličine.

### Materijal i metode

Prihvaćanje i rast dagnji su istraživani na plutajućem eksperimentalnom parku i na komercijalnom parku u uvali Soca u Malostonskom zaljevu. Polietilenski kolektori Ecomare DN 400, cilindričnog oblika, promjera 40 cm i duljine 1 m, rebraste površine, postavljeni su u more u prosincu 2000. godine.

Kolektori su vađeni iz mora radi uzimanja uzoraka (po tri uzorka s površine od 625 cm<sup>2</sup>) i zamjenjivani novima u razmacima od 2, 4 i 6 mjeseci, kako bi utvrdili vrijeme potrebno za dostizanje komercijalne veličine.



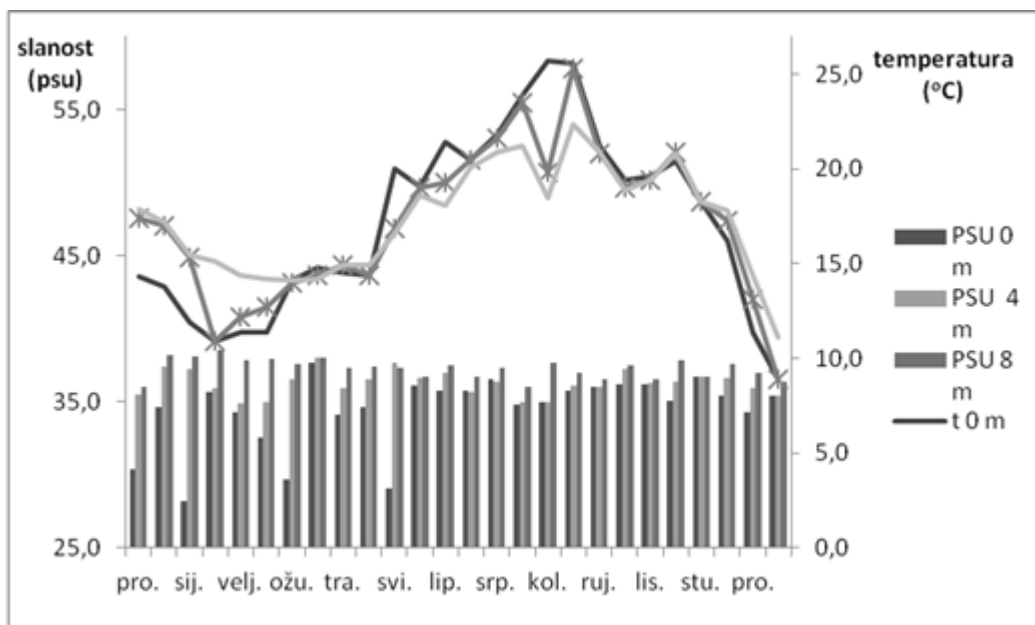


Slika 1. Zemljopisni položaj Malostonskog zaljeva u južnom dijelu Jadranskoga mora.

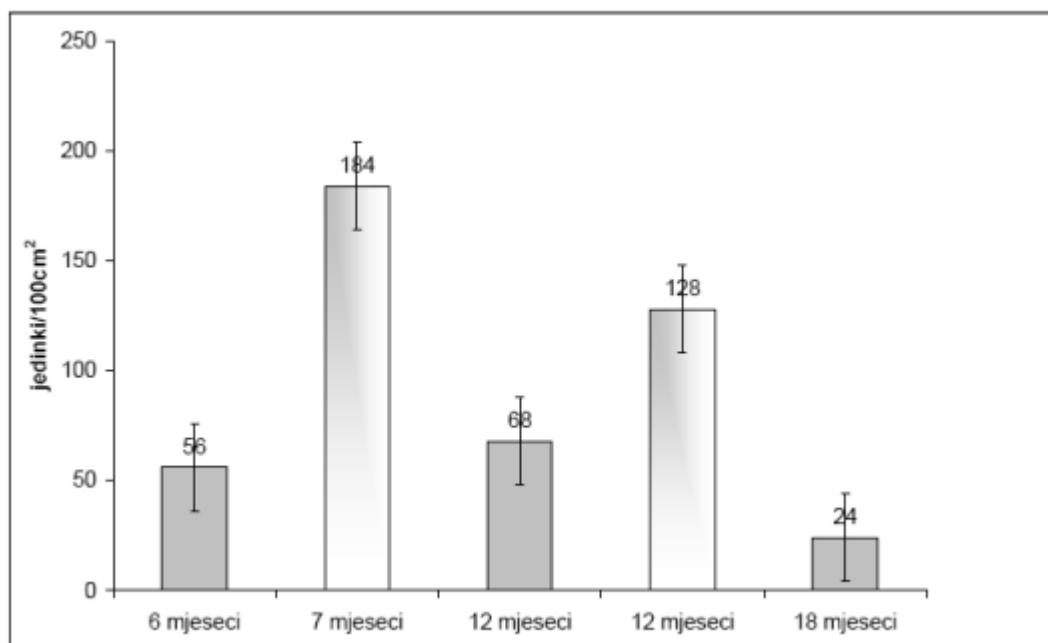
Rastegnuti konopi za prikupljanje mlađi u komercijalnom parku izrađeni su od poliestera i poliamida, a postavljeni su uz samu površinu mora u razmacima od oko 20 m. Prikupljani su uzorci s površine od 196,25 cm<sup>2</sup>. Duljina jedinki izmjerena je digitalnim pomičnim mjerilom. Jedinke naseljene na eksperimentalne polietilenske kolektore mjerene su nakon 6, 12 i 18 mjeseci od njihova postavljanja, dok su jedinke na tradicionalnim kolektorima od konopa mjerene nakon 7 i 12 mjeseci od postavljanja kolektora, tj. dok nisu prenesene s kolektora u pergolare. Hidrografski parametri mjereni su dva puta mjesečno u razdoblju od prosinca 2000. do prosinca 2001. pomoću WTW multiline hidrografskih sonda na površini, u sredini (4 m) i pri dnu vodenog stupca (8 m). Praćeni su temperatura mora, koja utječu na rast i slanost, koja utječu na ishranu. Za obradu i grafički prikaz podataka korišteni su programi Microsoft Excell i Minitab.

### Rezultati i rasprava

U razdoblju provedbe eksperimenta nisu zabilježena odstupanja vrijednosti temperature mora niti slanosti (Grafikon 1.) koja bi negativno utjecala na razmnožavanje i rast dagnji. Šest mjeseci nakon postavljanja eksperimentalnih kolektora u uzorcima je bilo prosječno 56 jedinki dagnji na površini od 100 cm<sup>2</sup>, a na konopima, s kojih su uzorci prikupljeni mjesec dana kasnije, bilo je prosječno 184 jedinke/100 cm<sup>2</sup> (Grafikon 2.), što je vjerojatno posljedica nepovoljnijeg položaja pojedinih dijelova polietilenskih i nešto duže izloženosti tradicionalnih kolektora. Ova se razlika s vremenom smanjuje pa je nakon 12 mjeseci izlaganja, na polietilenskom kolektoru zabilježeno 68 jedinki/100 cm<sup>2</sup>, a na konopu 128 jedinki/100 cm<sup>2</sup> (Grafikon 2.). Površina pojedinačnog kolektora je 2,5 m<sup>2</sup>, što omogućuje naseljavanje i rast znatno većeg broja dagnji u odnosu na tradicionalne parkove. Nakon 18 mjeseci dagnje s tradicionalnih kolektora su iskorištene za daljnju preradu. Prikupljeni su uzorci samo s eksperimentalnih kolektora i zabilježeno je prosječno 24 jedinke/100 cm<sup>2</sup>.



Grafikon 1. Mjesečni hod slanosti i temperature mora u Malostonskom zaljevu na površini i dubinama od 2 i 4 m, u razdoblju: prosinac 2000. – prosinac 2001. godine.

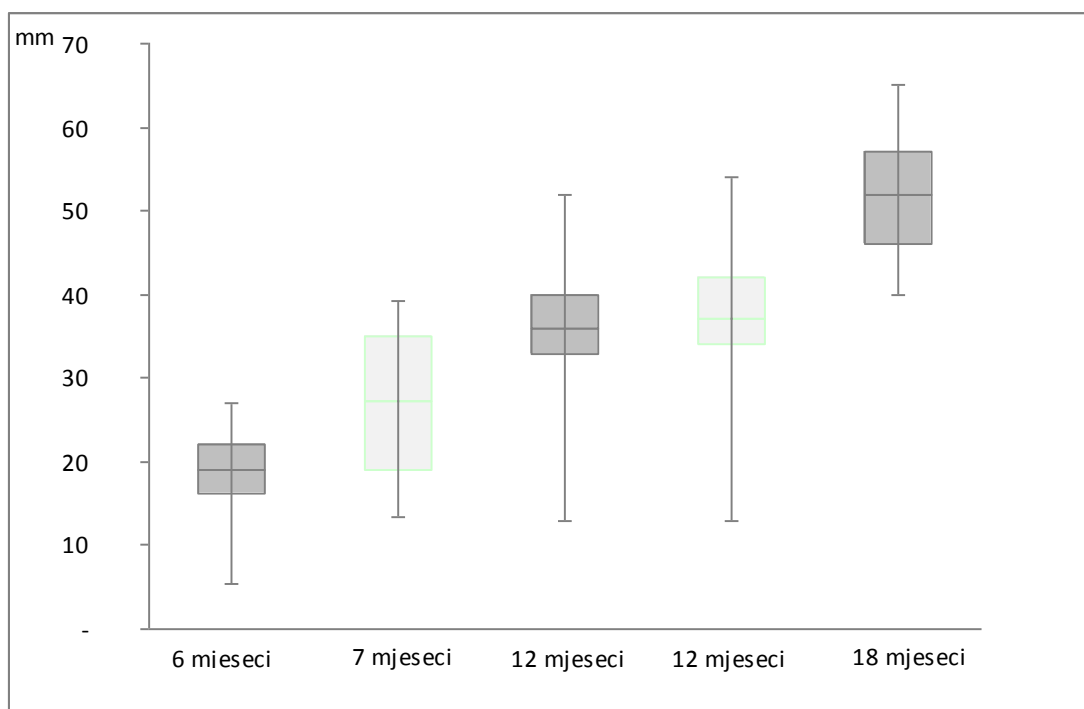


Grafikon 2. Usporedba broja jedinki dagnji na površini od 100 cm<sup>2</sup> prema vremenu izlaganja (svjetliji stupac označava uzorke s tradicionalnih kolektora).

Iako razmnožavanje mediteranske dagnje traje tijekom cijele godine, nije zabilježen porast broja jedinki na polietilenskim kolektorima tijekom pokusa. U vrijeme najintenzivnijeg mriješćenja dagnji, u prosincu i siječnju, površinu tradicionalnih kolektora od konopa u cijelosti naseli mlađ, dok na polietilenskim kolektorima preostaju slobodne površine.

Ramírez i Cáceres-Martínez (1999.) navode da opadanje slanosti negativno utječe na naseljavanje. Kolektori u Malostonskom zaljevu postavljeni su uz samu morsku površinu, gdje su najveća kolebanja slanosti zabilježena u vrijeme najintenzivnijeg mriješćenja, što nije negativno utjecalo na naseljavanje dagnji na eksperimentalne kolektore.

Radi utvrđivanja koje vremensko razdoblje je potrebno za dostizanje tržišne veličine te postoje li razlike u rastu između dagnji naseljenih na tradicionalne i eksperimentalne kolektore, izmjerene su duljine ukupno 2.014 jedinki (Grafikon 3).



Grafikon 3. Prosječna duljina jedinki dagnji različite dobi (N=2.044) uzorkovanih s tradicionalnih (svjetlija boja) i polietilenskih kolektora (tamnija boja).

U lipnju 2001. godine (šest mjeseci nakon postavljanja polietilenskih kolektora) izmjereno je 349 jedinki čija je prosječna duljina ljuštura iznosila  $18,59 \pm 4,47$  mm. Sedam mjeseci nakon postavljanja konopa, u srpnju 2001. izmjerena je 361 jedinka, s prosječnom duljinom ljuštura  $26,72 \pm 9,6$  mm. U prosincu 2001. izmjereno je 428 jedinki na polietilenskim kolektorima (12 mjeseci nakon postavljanja); prosječna duljina ljuštura iznosila je  $36,23 \pm 6,33$  mm, dok je za 756 jedinki uzorkovanih s konopa iznosila  $37,09 \pm 6,70$  mm. U lipnju 2002. izmjereno je 150 jedinki na polietilenskim kolektorima (18 mjeseci nakon postavljanja) i utvrđena je prosječna duljina ljuštura  $51,43 \pm 7,04$  mm.

Rezultati prvih mjerenja (urađenih u lipnju i srpnju 2001. godine) pokazuju značajnu razliku između prosječne duljine ljuštura jedinki na eksperimentalnim i tradicionalnim kolektorima, čemu je vjerojatni uzrok za 30 dana dulje trajanje izloženosti tradicionalnih kolektora. Razlika utvrđena mjerenjima u prosincu 2001. iznosi manje od 1 mm, što ukazuje da početni rast nije značajni čimbenik u dostizanju komercijalne veličine. Kontrolnim mjerenjima zabilježene su prosječne duljine ljuštura:  $51,0 \pm 4,92$  mm (kolovoz, 2002.) i  $52,8 \pm 4,90$  mm (listopad, 2002.), što ne ukazuje na značajniji rast jedinki, iako im je u tom razdoblju prehrana bila obilna i raznolika. Mogući uzrok zastoja u rastu je visoka temperatura mora. Poznato je da temperature iznad  $17$  °C mogu izravno utjecati na smanjenje stope rasta dagnji (Ramírez i Cáceres-Martínez, 1999.) i nisu u korelaciji s načinom prikupljanja mladi (Fuentes i sur., 1998.).

## Zaključak

Naseljavanje dagnji na eksperimentalne kolektore bilo je uspješno, pri čemu je utvrđena mogućnost zatvaranja cijelog uzgojnog ciklusa bez premještanja (prerade) jedinki tijekom uzgoja. Nema znatnih odstupanja u rastu mlađi do prerade na eksperimentalnim i tradicionalnim kolektorima. Primjena polietilenskih kolektora omogućuje prijenos dagnji u područja povoljnija za rast ili s manje obraštajnih vrsta; mogu se upotrebljavati višekratno i ne onečišćuju okoliš.

## Literatura

- Basioli J. (1982). Uzgoj školjaka na istočnoj obali Jadranskog mora s posebnim osvrtom na Malostonski zaljev. U: *Zbornik savjetovanja Malostonski zaljev - prirodna podloga i društveno valoriziranje*, Roglić J., Meštrov M. (ur.), 268-281. Zagreb (Hrvatska): Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveni savjet za zaštitu prirode.
- Benović A. (1997). The history, present condition, and future of the molluscan fisheries of Croatia. U: U.S. Department of Commerce, NOAA/NMFS Technical Report 129: 217 - 226.
- Carić M., Jasprica N., Viličić D. (1992). Nutrient and chlorophyll *a* concentrations in Gruž and Mali Ston Bays (Southern Adriatic). *Rapp. Comm. int Mer. Médit.* 33: 367.
- Državni zavod za statistiku (2011). Statistički ljetopis republike Hrvatske. Raspoloživo: [http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2011/SLJH2011.pdf](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2011/SLJH2011.pdf)
- Ramírez S C., Cáceres-Martínez J. (1999). Settlement of the blue mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck on artificial substrates in Bahía de Todos Santos B.C., México. *Journal of Shellfish Research*. Vol. 18(1): 33-39.
- Fuentes J., Molares J., Villalba A. (1998.) Growth, mortality and parasitization of mussels cultivated in the Ría de Arousa (NW Spain) from two sources of seed: intertidal rocky shore vs. collector ropes. *Aquaculture* 162: 231-240.

## Comparison of two methods for spat settlement of the Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) in the Mali Ston Bay (Southern Adriatic)

### Abstract

Cultivation of shellfish in Croatia is based on settling spat from natural populations on traditional rope collectors, followed by one or more processing stages. Since that processing steps increases production price of shellfish it was decided to perform an experimental cultivation of mussel on artificial polypropylene cylindrical collectors in the Mali Ston Bay. The growth of the mussels and environmental parameters were measured monthly from December 2000 to December 2001. Total of 2,014 mussels were measured. Prior to processing the mussels from traditional collectors, 12 months after the settlement, mean value of shell length was determined as 37.09 mm on rope, and 36.23 mm on artificial collectors. After 18 months (in June 2002), mussels on artificial collectors reached market size of 51.43 mm. The results obtained pointed out on possibility for simplification of mussels' production cycle. Further research will show the profitability for this technique of shellfish cultivation.

**Key words:** mussel, spat, collectors, cultivation, Mali Ston Bay

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Brojnost i prostorna rasprostranjenost lignjuna (*Illex coindetii* Verany, 1839) na području istočnoga Jadrana

Mirela Petrić<sup>1</sup>, Svjetlana Krstulović Šifner<sup>1</sup>, Igor Isajlović<sup>2</sup>, Josipa Ferri<sup>1</sup>, Frane Škeljo<sup>1</sup>, Jure Brčić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Splitu, Odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska  
(mirela.petric@unist.hr)

<sup>2</sup>Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, Hrvatska

### Sažetak

Opisani su rezultati istraživanja brojnosti i prostorne rasprostranjenosti lignjuna, *Illex coindetii*, na području istočnog Jadranskog mora. Uzorci lignjuna (N=12113) sakupljeni su tijekom višegodišnjih ribarstveno-bioloških istraživanja programa MEDITS, provedenih u istočnom Jadranu. Utvrđena je rasprostranjenost lignjuna duž cijelog istočnog Jadrana, pri čemu preferira veće dubine, 100-200 m, a najgušća naselja su na području Jabučke kotline i rubnih dijelova Južnojadranske kotline. Izražena su znatna međugodišnja kolebanja u brojnosti lignjuna u istočnom Jadranu, a vrhunac novačenja događa se u kasno ljeto.

**Ključne riječi:** *Illex coindetii*, biomasa, rasprostranjenost, Jadransko more

### Uvod

Lignjun ili totan, *Illex coindetii*, jedini je predstavnik roda *Illex* u Jadranskom moru, gdje je jedan od najzastupljenijih vrsta glavonožaca čije stokove dijele ribarske flote bar dviju zemalja (Ceriola i sur., 2007.). Značajnu gospodarsku vrijednost imaju sve vrste iz porodice Ommastrephidae, naročito iz roda *Illex*, koje čine oko 65 % svjetskog ulova glavonožaca (Ceriola i sur., 2006.). Lignjun je široko rasprostranjen u cijelom Sredozemnom moru, istočnom Atlantiku od Bristolskog kanala do obala Namibije na jugu te u zapadnom Atlantiku na području Karipskog mora, Meksičkog zaljeva i tjesnaca Floride (Roper i sur., 1984.). U Sredozemnom moru ova semidemerzalna, oceanska i neritička vrsta je najčešća na dubinama između 100 i 350 m (Sánchez i sur. 1998.), iako se može pronaći u cijelom vodenom stupcu, od morske površine pa do 1.000 m dubine. Informacije o osnovnim biološkim značajkama lignjuna za područje južnog Jadrana daju Ceriola i sur. (2006.), no do danas nisu obavljena sustavna istraživanja ove vrste u istočnom Jadranu, unatoč njenom gospodarskom značaju. U radu su prikazani prostorna i batimetrijska rasprostranjenost lignjuna, biomasa i brojnost na području sjevernog i srednjeg istočnog Jadrana.

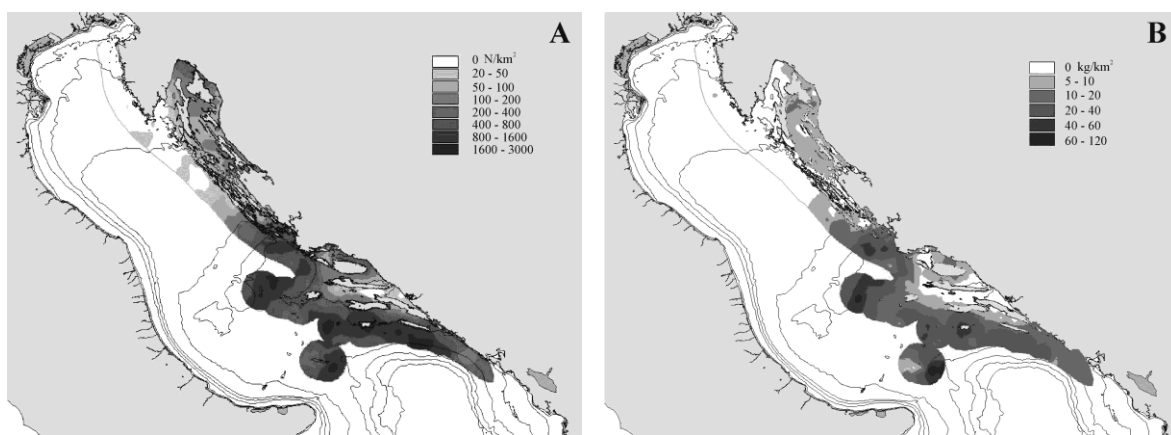
### Materijal i metode

U razdoblju od 1996. do 2007. godine, s izuzetkom 1999. godine, u okviru međunarodno ribarstveno-biološkog programa MEDITS (MEDIterranean Trawl Survey) na koćarskom području teritorijalnoga mora Republike Hrvatske, uzorkovano je 12.113 jedinki vrste *Illex coindetii* svake godine u proljetno-ljetnom razdoblju na istim postajama. Postaje su bile raspodjeljene na osnovu stratificirane sheme s nasumičnim izborom za pojedini dubinski pojas: 10-50 m; 51-100 m; 101-200 m; 201-500 m i 501-800 m. Uzorci lignjuna su prikupljeni pridnenom povlačnom mrežom GOC 73, koja je konstruirana za potrebe eksperimentalnog ribolova u znanstvene svrhe (Fiorentini i sur., 1999). Konstrukcijske specifikacije mreže su: horizontalni otvor mreže 14,6-18,3 m; veličina oka na vreći mreže 20 mm. Mreža je povlačena u vremenu od 30 minuta na dubinama manjim od 200 m, ili jedan sat na dubinama većim od 200 m.

Za procjenu biomase i brojnosti lignjuna na području sjevernog i srednjeg istočnog Jadrana korištena je tzv. 'swept area' metoda (Sparre i Venema, 1998.) kojom se ulov lignjuna standardizirao na jedinicu površine. Za izračun indeksa biomase ( $BI = \text{kg}/\text{km}^2$ ) i indeksa brojnosti ( $NI = \text{N}/\text{km}^2$ ) upotrebljene su dobivene vrijednosti lovne površine (P), pri čemu su srednje vrijednosti ulova izražene na jedinicu površine ( $\text{km}^2$ ) (Sparre i Venema, 1998). Za svaki dubinski pojas određena je učestalost pojavljivanja (%FO) koja predstavlja postotak postaja na kojima je lignjun ulovljen. Za grafički prikaz prostorne raspodjele i gustoće naselja lignjuna u Jadranskom moru, korišten je računalni sustav GIS. Računalnim programom ARC/INFO (ESRI, 1991), indeksi biomase i brojnosti su interpolirani za svaku godinu uzorkovanja, dok je prostorna analiza obavljena upotrebom tzv. 'kriging' metode (Journel i Huijbergts, 1978.).

## Rezultati i rasprava

Tijekom uzorkovanja u okviru programa MEDITS, u razdoblju od 1996. do 2007. godine, na području istočnog Jadrana ulovljeno je 12.113 primjerka vrste *Illex coindetii*, ukupne mase 402,48 kg. Od 598 potega napravljenih u istraživanom razdoblju, lignjun je pronađen u lovinama 404 potega, pri čemu je zabilježen u svim istraživanim dubinskim pojasima uz samo dno, od 10 do 500 m dubine (Slika 1). Prostorna raspodjela lignjuna pokazuje kako je vrsta široko rasprostranjena na području istočnog Jadrana, pogotovo u njegovom srednjem dijelu (Slika 1A). Najgušća naselja lignjuna su zabilježena na području Jabučke kotline i rubnom dijelu Južnojadranske kotline (Slika 1B). Sjevernija rasprostranost lignjuna je registrirana samo 2001. godine, što se može povezati s nešto ranijim početkom uzorkovanja ekspedicije te godine i to u svibnju, a ne tijekom razdoblja od lipnja do rujna kad su obavljena uzorkovanja u ostalim godinama.



Slika 1. A) Rasprostranjenost prema indeksu brojnosti ( $\text{N}/\text{km}^2$ ) i B) gustoća prema indeksu biomase ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ), populacije lignjuna (*Illex coindetii*) u istočnom Jadranu.

Na istraživanom području su opažena međugodišnja kolebanja indeksa biomase lignjuna, a najveće vrijednosti indeksa biomase zabilježene su 2000. i 2007. godine (Tablica 1). Uočene znatne varijacije indeksa biomase i brojnosti mogu se pripisati različitom vremenskom razdoblju novačenja, za koje je u području Sredozemnog mora poznato da pojedinih godina može uvelike varirati (Sánchez i sur., 1998.).

Glavno obilježje iskorištavanih populacija različitih vrsta porodice Ommastrephidae, kao i drugih kratkoživućih vrsta, jest da pokazuju znatna i nepredvidiva međugodišnja kolebanja brojnosti (Bakun i Csirke, 1998.).

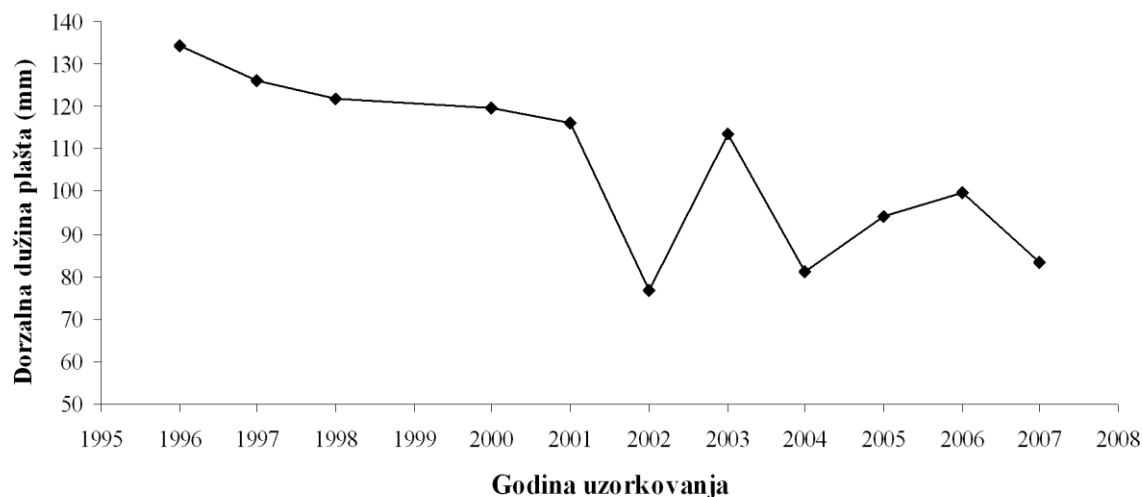
Prema dobivenim rezultatima, lignjun je vrsta koja obitava na većim dubinama istočnog Jadrana (Tablica 1). Tijekom cijelog istraživanog razdoblja, najveća učestalost pojavljivanja lignjuna (%FO) zabilježena je u dubinskom pojasu od 101 do 200 m, te od

201 do 500 m. Manja učestalost pojavljivanja lignjuna je zabilježena u plićim, pridnenim dijelovima istočnog Jadrana. Lignjun je najbrojniji na dubinama između 101 i 200 m na kojim je 2002. godine opažen indeks biomase od 65,83 kg/km<sup>2</sup>, dok je najmanja vrijednost indeksa biomase od svega 0,41 kg/km<sup>2</sup> zabilježena 2004. godine u najplićem dubinskom pojasu 10-50 m (Tablica 1). Lignjun obitava u širokom dubinskom rasponu, od plitkih područja pa do dubina preko 700 m, iako je manje učestao u pridnenim vodama plićim od 50 m, te u vodama dubljim od 500 m (Sánchez i sur. 1998.).

Tablica 1. Indeks brojnosti (N/km<sup>2</sup>), indeks biomase (kg/km<sup>2</sup>) te učestalost pojavljivanja (% FO) lignjuna (*Illex coindetii*) u odnosu na dubinske pojase, od 10 do 500 m dubine, na području istočnog Jadrana

| dubinski pojas |                    | godina |         |        |        |        |         |
|----------------|--------------------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|
|                |                    | 1996   | 1997    | 1998   | 2000   | 2001   | 2002    |
| 10-50 m        | N/km <sup>2</sup>  | 0      | 0       | 8,29   | 6,73   | 74,53  | 113,09  |
|                | kg/km <sup>2</sup> | 0      | 0       | 1,22   | 0,90   | 8,18   | 3,01    |
|                | %FO                | 0      | 0       | 37,50  | 30,00  | 61,54  | 16,67   |
| 51-100 m       | N/km <sup>2</sup>  | 5,99   | 18,70   | 25,49  | 39,30  | 143,48 | 342,55  |
|                | kg/km <sup>2</sup> | 0,72   | 2,11    | 2,93   | 4,35   | 10,41  | 10,90   |
|                | %FO                | 21,05  | 47,62   | 45,83  | 64,71  | 100,00 | 80,00   |
| 101-200 m      | N/km <sup>2</sup>  | 53,52  | 138,62  | 132,16 | 197,11 | 107,39 | 3144,52 |
|                | kg/km <sup>2</sup> | 5,16   | 8,97    | 8,99   | 11,81  | 2,87   | 65,83   |
|                | %FO                | 35,29  | 93,33   | 94,12  | 100,00 | 94,44  | 100,00  |
| 201-500 m      | N/km <sup>2</sup>  | 52,06  | 118,38  | 60,38  | 93,51  | 62,39  | 1879,64 |
|                | kg/km <sup>2</sup> | 5,27   | 17,96   | 5,03   | 12,13  | 4,52   | 58,26   |
|                | %FO                | 66,67  | 100,00  | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 66,67   |
| dubinski pojas |                    | godina |         |        |        |        |         |
|                |                    | 2003   | 2004    | 2005   | 2006   | 2007   |         |
| 10-50 m        | N/km <sup>2</sup>  | 4,12   | 6,34    | 31,97  | 0      | 12,13  |         |
|                | kg/km <sup>2</sup> | 0,41   | 0,45    | 1,31   | 0      | 1,84   |         |
|                | %FO                | 9,09   | 30,00   | 22,22  | 0      | 36,36  |         |
| 51-100 m       | N/km <sup>2</sup>  | 41,68  | 187,16  | 63,25  | 49,27  | 208,65 |         |
|                | kg/km <sup>2</sup> | 5,22   | 4,14    | 3,96   | 2,22   | 9,68   |         |
|                | %FO                | 57,14  | 75,86   | 64,29  | 51,85  | 100,00 |         |
| 101-200 m      | N/km <sup>2</sup>  | 489,13 | 2539,23 | 583,44 | 293,79 | 945,10 |         |
|                | kg/km <sup>2</sup> | 33,14  | 57,02   | 20,84  | 19,07  | 32,69  |         |
|                | %FO                | 100,00 | 100,00  | 100,00 | 100,00 | 100,00 |         |
| 201-500 m      | N/km <sup>2</sup>  | 92,58  | 1898,71 | 742,14 | 341,36 | 383,82 |         |
|                | kg/km <sup>2</sup> | 13,78  | 44,51   | 30,90  | 25,65  | 28,59  |         |
|                | %FO                | 50,00  | 100,00  | 100,00 | 100,00 | 100,00 |         |

Ovim istraživanjem je uočena promjena u strukturi populacije lignjuna tijekom niza godina mijenja, jer prosječna dorzalna dužina plašta opada (Grafikon 1), odnosno raste udjel manjih i mlađih jedinki u populaciji. Uz to, posljednjih godina se uočava gušća i brojnija rasprostranjenost lignjuna na području istočnog Jadrana, što je vjerojatno posljedica određenih okolišnih uvjeta koji utječu na stopu novačenja.



Grafikon 1. Srednje vrijednosti dorzalne dužine plašta lignjuna (*Illex coindetii*) na području sjevernog i srednjeg dijela istočnog Jadrana.

Novačenje lignjuna vjerojatno uvelike ovisi o temperaturi okoliša, kao što je utvrđeno za srodne vrste *I. argentinus* (Waluda i sur., 2001) i *I. illecebrosus* (Dawe i sur., 2000.). U posljednje je vrijeme porasla temperatura cijelog Sredozemnog mora (Xoplaki i sur., 2003.), što je vjerojatno uvjetovalo povećanje stope rasta lignjuna i uzrokovalo pad prosječne dužine plašta populacije. Ipak, ne smije se zanemariti utjecaj ostalih čimbenika, poput dostupnosti hrane ili brzog rasta i kratkog životnog vijeka lignjuna. Ceriola i sur. (2007.) navode da je temperatura samo jedan od čimbenika koji utječu na strukturu populacije. Ovi autori ističu da je Jadransko more područje visokog stupnja ribolovnog iskorištavanja te da je došlo do djelomičnog osiromašenja stokova nekih demerzalnih vrsta riba, primjerice oslića, *Merluccius merluccius*, zatim nekih pelagičnih vrsta te većine hrskavičnjača, što naposljetku ima utjecaj na trofičku strukturu jadranskog bazena.

U jednom dinamičkom sustavu, kao što je Jadransko more, s visokim ribolovnim naporom i porastom temperature, lignjun kao vrsta koja pokazuje plastičnost u stopi rasta i iznimnu sposobnost iskorištavanja širokog spektra plijena, uključujući i kanibalizam, ima sve prednosti u kompeticiji s dugoživućim ribama (Pauly i sur., 1998.).

### Zaključak

Provedena istraživanja potvrđuju rasprostranjenost lignjuna duž cijelog istočnog dijela Jadranskog mora. Obitava u dubljim pridnenim dijelovima Jadrana, između 100 i 200 m dubine, a najgušća naselja su utvrđena na području Jabučke kotline i rubnih dijelova Južnojadranske kotline. U istočnom Jadranu lignjun pokazuje znatna međugodišnja kolebanja u brojnosti, a vrhunac novačenja događa se u kasno ljeto. Uočena gušća i brojnija rasprostranjenost lignjuna posljednjih godina je vjerojatno posljedica određenih uvjeta okoliša koji utječu na stopu novačenja.

### Literatura

- Bakun A., Csirke J. (1998). Environmental processes and recruitment variability. In *Squid recruitment dynamics. The genus Illex as a model, the commercial Illex species and influences on variability*, Rodhouse P. G., Dawe E. G., O'Dor R. K. (eds.), FAO Fisheries Technical Paper 376: 103-122.
- Ceriola L., Ungaro N., Toteda F. (2006). Some information on the biology of *Illex coindetii* Verany, 1839 (Cephalopoda, Ommastrephidae) in the South-Western Adriatic Sea (Central Mediterranean). Fisheries Research. No. 82: 41-49.



- Ceriola L., Ungaro N., Totoda F. (2007). A 'Traffic' Light approach for the assessment of the Broadtail shortfin squid *Illex coindetii* Verany, 1839 in the Southern Adriatic Sea (Central Mediterranean). *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. No. 17: 145-157.
- Dawe E.G., Colbourne E.B., Drinkwater K.F. (2000). Environmental effects on recruitment of short-finned squid (*Illex illecebrosus*). *ICES Journal of Marine Science*. No. 57: 1002-1013.
- ESRI. (1991). Arc/Info command references and user's guides. Version 6.0. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, California.
- Fiorentini L., Dremière P.Y., Leonori I., Sala A., Palumbo V. (1999). Efficiency of the bottom trawl used for the Mediterranean international trawl survey (MEDITS). *Aquatic Living Resources*. No. 12: 187-205.
- Journel A.G., Huijbregts C.J. (1978). *Mining Geostatistics*. London, United Kingdom: Academic Press.
- Pauly D., Christensen V., Dalsgaard J., Froese R., Torres F.C. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*. No. 279: 860-863.
- Roper C.F.E., Sweeney M.J., Nauen C.E. (1984). *Cephalopods of the world, Vol. 3, An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries*. FAO Fisheries Synopsis. No. 125: 1-277.
- Sánchez P., González F., Jereb P., Laptikhovskiy V., Mangold K., Nigmatullin C.M., Ragonese S. (1998). *Illex coindetii*. In *Squid recruitment dynamics. The genus Illex as a model, the commercial Illex species and influences on variability*, Rodhouse P. G., Dawe E. G, O'Dor R. K. (eds.), FAO Fisheries Technical Paper 376: 59-76.
- Sparre P., Venema S.C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. Vol. 306(1): 1-407.
- Waluda C.M., Rodhouse P.G., Trahan P. N. (2001). Surface oceanography of the inferred hatching grounds of *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) and influences on recruitment variability. *Marine Biology*. No. 139: 671-679.
- Xoplaki E., González-Rouco J.F., Luterbacher J., Wanner H. (2003). Mediterranean summer air temperature variability and its connection to the large-scale atmospheric circulation and SSTs. *Climate Dynamics*. No. 20: 723-39.

## **Abundance and distribution of shortfin squid (*Illex coindetii* Verany, 1839) in the eastern Adriatic**

### **Abstract**

Results of research on abundance and occurrence of the shortfin squid, *Illex coindetii*, in the eastern Adriatic Sea are presented. Shortfin squid samples (N=12113) were collected during multiannual fishery and biological investigations under the MEDITS programme in the eastern Adriatic Sea. Collected and analyzed data show wide distribution of shortfin squid over the eastern Adriatic, preferring higher depths between 100 and 200 m, near the bottom. The highest species density was found in the Adriatic Pit and Southern Adriatic Pit. In the eastern Adriatic, shortfin squid shows interannual variability in abundance, with the recruitment peak occurring during the late summer.

**Key words:** *Illex coindetii*, biomass, distribution, Adriatic Sea

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Struktura populacije i distribucija sipice rumenke (*Sepia elegans* Blainville, 1827) u sjevernom i srednjem Jadranu

Svjetlana Krstulović Šifner<sup>1</sup>, Maja Buljević<sup>1</sup>, Mirela Petrić<sup>1</sup>, Igor Isajlović<sup>2</sup>, Josipa Ferri<sup>1</sup>, Frane Škeljo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Splitu, Odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska (ssifner@unist.hr)

<sup>2</sup>Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, Hrvatska

### Sažetak

Glavonožac sipica rumenka (*Sepia elegans*) je široko rasprostranjena u sjevernom i srednjem Jadranu. U proljetno-ljetnom razdoblju obitava na dubinama 21-205 m, a gustoća populacije najveća je na dubinama ispod 100 m. Prosječna dužina plašta analiziranih jedinki (N=588) iznosila je 41,5 mm, uz standardnu devijaciju 12,16; dok je modalna vrijednost dužine plašta iznosila 34 mm. Prosječni indeks biomase je 1,33 kg/km<sup>2</sup>, a prosječni indeks brojnosti 133 N/km<sup>2</sup>. Značajna su međugodišnja kolebanja indeksa brojnosti i indeksa biomase. Najviše vrijednosti oba indeksa zabilježene su 1996. (2,82 kg/km<sup>2</sup>, 247 N/km<sup>2</sup>), a najmanje 2010. godine (0,28 kg/km<sup>2</sup>, 27 N/km<sup>2</sup>).

**Ključne riječi:** Sipica rumenka, *Sepia elegans*, populacija, distribucija, Jadransko more

### Uvod

Sipica rumenka (*Sepia elegans*) je pridnena, sublitoralna vrsta glavonošca iz porodice Sepiidae, koja obitava na dubinama od 30 do 500 m. Rasprostranjena je u Istočnom Atlantiku te u cijelom Sredozemlju, uključujući Jadran (Jereb i Roper, 2005.). Jedna je od triju vrsta sipa iz porodice Sepiidae zastupljenih u Jadranu. Malih je dimenzija tijela i doseže dužinu plašta do maksimalno 90 mm (Nesis, 1987.). Sipica rumenka jedna je od pet najzastupljenijih vrsta glavonožaca u plitkom dijelu kontinentalne podine, te ujedno četvrta po učestalosti pojavljivanja (%f=56,9) i indeksima brojnosti (159 N/km<sup>2</sup>) u odnosu na sve lovljene pridnene vrste glavonožaca u sjevernom i srednjem Jadranu (Krstulović Šifner i sur., 2005., 2011.). U zemljama Mediterana prodaje se zajedno s vrstom *Sepia orbignyana* i malim primjercima vrste *Sepia officinalis* te je značajan ribolovni resurs u pojedinim područjima (Jereb i Roper, 2005.). U ovom radu opisana je dužinska struktura lovljene populacije, za cijeli uzorak i odvojeno po spolovima, te distribucija sipice rumenke u sjevernom i srednjem Jadranu.

### Materijal i metode

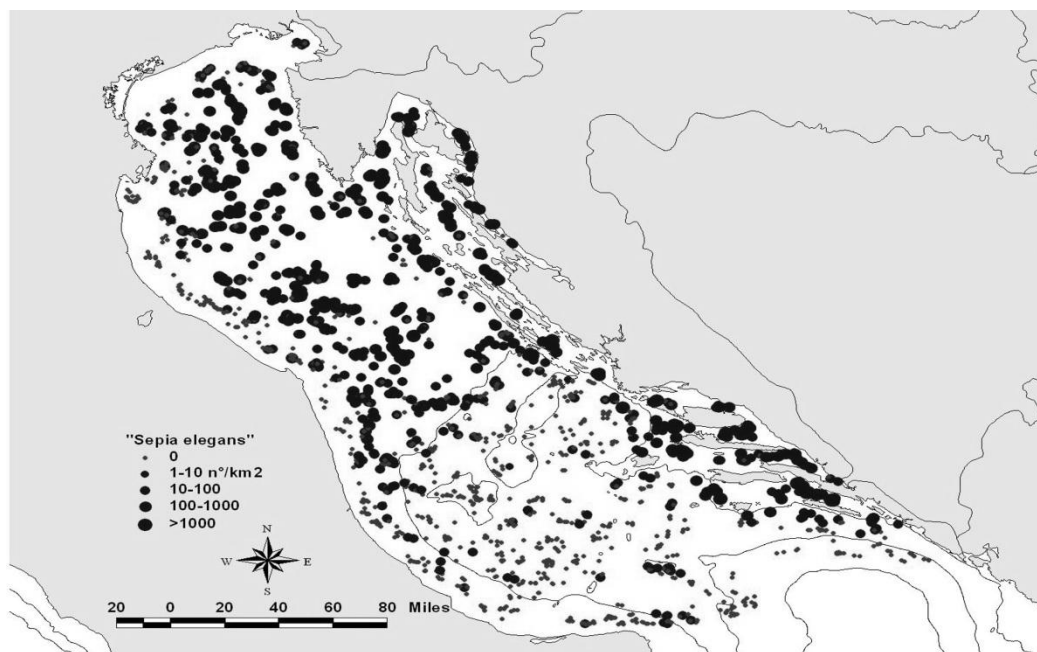
Primjerci za analizu ulovljeni su u razdoblju 1996.-2010. godine, tijekom ekspedicija u sklopu međunarodnog ribarstveno-biološkog programa MEDITS. Uzorkovanja su svake godine obavljana u proljetno-ljetnom razdoblju na cijelom području sjevernog i srednjeg Jadrana, uvijek na istim postajama (Slika 1). Postaje su odabrane na temelju stratificirane sheme s nasumičnim izborom u svakom dubinskom pojasu (Hilborn i Walters, 1992.). Definirano je pet dubinskih pojaseva: 10-50 m, 50-100 m, 100-200 m, 200-500 m i preko 500 m. Korišteni ribolovni alat je dubinska povlačna mreža GOC 73 (Bertrand, 1995.), posebno konstruirana za istraživanja. Prostorna raspodjela vrste dobivena je korištenjem ATrIS informacijskog sustava i GIS-a. Ulov sipice rumenke standardiziran je na jedinicu površine korištenjem „swept area“ metode (Sparre i Venema, 1998.).

Dobivene vrijednosti prijeđene ili lovne površine korištene su za izračunavanje indeksa biomase i indeksa brojnosti, kojima se ulovi izražavaju na jedinicu površine (kg/km<sup>2</sup>, N/km<sup>2</sup>).

Prikazani su prosječni indeksi biomase i brojnosti, a za testiranje značajnosti dobivenog recentnog trenda brojnosti ove vrste primijenjen je Pearsonov koeficijent korelacije.

### Rezultati i rasprava

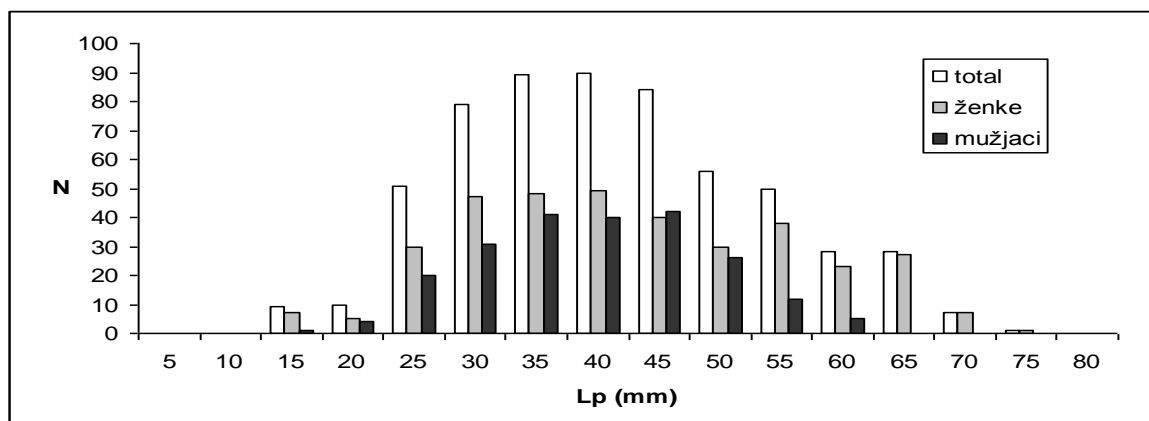
Sipica rumenka rasprostranjena je na širokom području kontinentalne podine sjevernog i srednjeg Jadrana (Slika 1). Tijekom istraživanja na području sjevernog i srednjeg Jadrana nađena je u dubinskom rasponu od 21 do 205 m. Najveća gustoća naselja zabilježena je u srednjem Jadranu, oko južne strane srednje-dalmatinskih otoka, posebice Šolte, Brača, Korčule, te južne strane poluotoka Pelješca. Iako s manjom gustoćom naselja, sipica je prisutna i u cijelom sjevernom Jadranu, gdje je najveća gustoća populacije nađena uz sjeverozapadnu obalu otoka Cresa.



Slika 1. Rasprostranjenost i gustoća populacije ( $N/km^2$ ) sipice rumenke (*Sepia elegans*) u sjevernom i srednjem Jadranu.

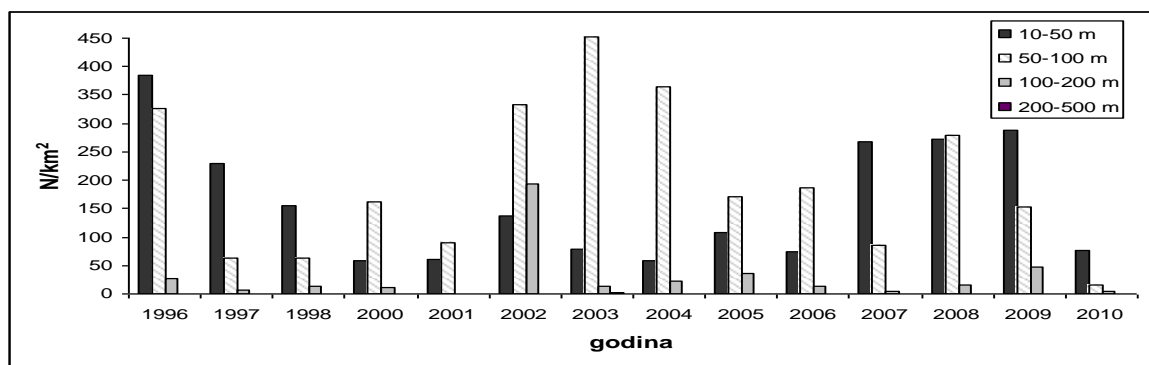
Dijagram dužinskih frekvencija dobiven je mjerenjem dužina plašta 588 jedinki, od čega su 354 ženke, 224 mužjaka i 10 primjeraka kojima spol nije određen (Grafikon 1). Prosječna dužina plašta ( $L_p$ ) svih ulovljenih primjeraka iznosila je 41,5 mm, uz standardnu devijaciju 12,16, dok je modalna vrijednost dužine plašta iznosila 34 mm. Dužine plašta analiziranih primjeraka bile su u rasponu 14-75 mm. Najveća izmjerena ženka imala je dužinu plašta 75 mm, a najduži mužjak 60 mm. Srednja vrijednost dužine plašta za mužjake iznosila je 39,18 mm uz standardnu devijaciju 9,17; za ženke 42,94 mm uz standardnu devijaciju 13,28. Ženke su u prosjeku bile značajno veće od mužjaka ( $p=0,0021$ ) što je podudarno s postojećim podacima da ženke ove vrste dosežu veću dužinu plašta od mužjaka. Najveće izmjerene dužine plašta u uzorku bile su znatno manje od poznatih maksimalnih vrijednosti: 89 mm kod ženki i 72 mm kod mužjaka (Jereb i Roper, 2005.).

Indeksi biomase i brojnosti pokazuju značajne međugodišnje oscilacije (Grafikoni 2 i 3). U najplićem pojasu (10-50 m) je zabilježena najveća ( $1,99 kg/km^2$  i  $261 N/km^2$ ) prosječna gustoća naselja

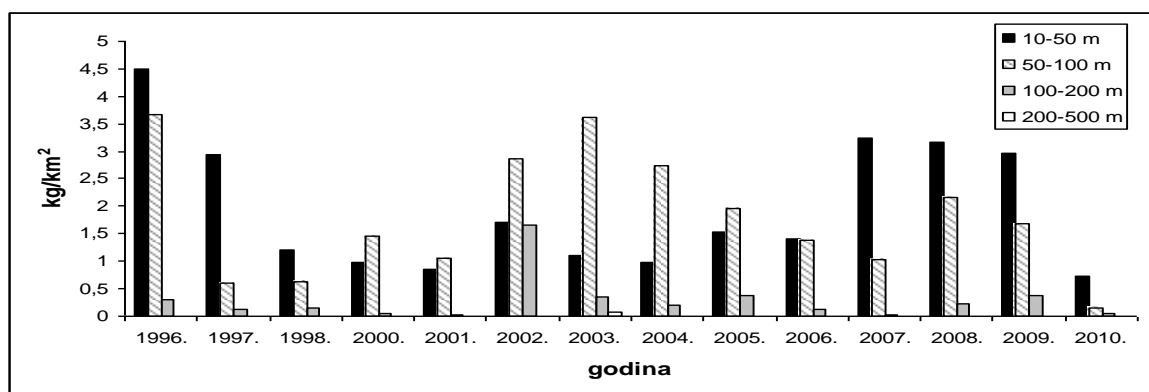


Grafikon 1. Dužinska struktura lovljenog dijela populacije sipice rumenke, *Sepia elegans*.

Ulovi na jedinicu površine na dubinama 50-100 m također su vrlo visoki (1,74 kg/km<sup>2</sup> i 173 N/km<sup>2</sup>) i gotovo jednaki onima na dubinama do 50 m. Upravo u ovom dubinskom pojasu zabilježen je najveći indeks brojnosti, 452 N/km<sup>2</sup>, u odnosu na ostale. Na dubinama 100-200 m ulovi na jedinicu površine su znatno manji: 0,27 kg/km<sup>2</sup> i 27 kg/km<sup>2</sup>, od onih na plićim područjima, što znači da je zastupljenost sipice rumenke u ovom dubinskom pojasu mnogo manja nego u plićim područjima.



Grafikon 2. Prosječni indeksi brojnosti (N/km<sup>2</sup>) sipice rumenke (*Sepia elegans*) po dubinskim pojasevima.

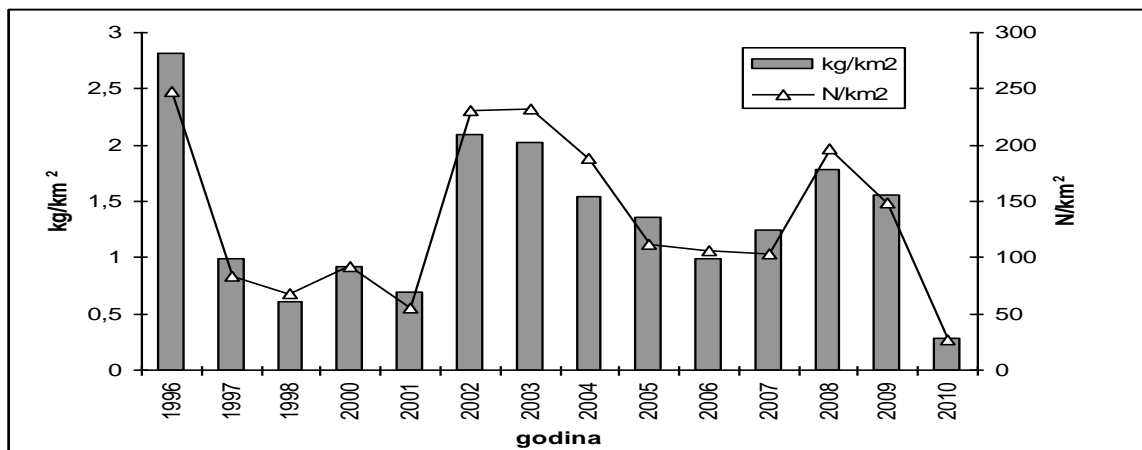


Grafikon 3. Prosječni indeksi biomase (kg/km<sup>2</sup>) sipice rumenke (*Sepia elegans*) po dubinskim pojasevima.

U istraživanom razdoblju je samo jednom, u 2003. godini, zabilježen ulov u dubinskom pojasu 200-500 m i to na dubini od 205 m. U drugim područjima ova se vrsta lovi i na

dubinama do 500 m (Mangold i Boletzky, 1988.), ali u Jadranu se gustoća populacije na dubinama većim od 100 m ravnomjerno smanjuje prema rubu kontinentalne podine te, osim iznimno, ne dolazi na dubinama preko 200 m. Jereb i Roper (2005.) navode kako ova vrsta provodi zimu u dubokim područjima (100-250 m), dok u proljeće i ljeto migrira u plitke vode (40-70 m) gdje se razmnožava.

Za razdoblje istraživanja, od 1996. do 2010. godine, izračunati su indeksi biomase i indeksi brojnosti sipice rumenke po godinama (Grafikon 4).



Grafikon 4. Prosječni godišnji indeksi biomase (kg/km<sup>2</sup>) i brojnosti (N/km<sup>2</sup>) sipice rumenke (*Sepia elegans*) u razdoblju 1996.-2010. godine.

Prosječni indeks biomase iznosio je 1,33 kg/km<sup>2</sup>; indeks brojnosti 133 N/km<sup>2</sup> i pokazuju značajne međugodišnje oscilacije. Najveće vrijednosti oba indeksa: 2,82 kg/km<sup>2</sup>; 247 N/km<sup>2</sup> bile su 1996. godine, a najmanje 2010. kada je zabilježen značajni pad (0,28 kg/km<sup>2</sup>; 27 N/km<sup>2</sup>) u odnosu na prethodne godine. Indeksi brojnosti i biomase u 2010. godini pokazuju vrijednosti koje su 9 odnosno 10 puta manje od početnih. Utvrđen je slabi negativni trend indeksa brojnosti za sipicu rumenku, koji statistički nije značajan ( $r=-0,134$ ,  $p=0,712$ ). Slični negativni trend uočen je u Jadranu za bijelog muzgavca (*Eledone cirrhosa*), vrstu koja se isključivo izlovljava pridnenom povlačnom mrežom i izložena je velikom ribolovnom naporu (Krstulović Šifner i sur., 2011.). Poznato je da su glavonošci zbog kratkog životnog vijeka i brzog spolnog sazrijevanja, manje osjetljivi na visoki ribolovni pritisak od nekih drugih morskih organizama (Boyle i Vonboletzky, 1996.). Međutim, sastav bentoskih kočarskih naselja pokazuje promjene koje su indikatori stanja i polazište za pravilno upravljanje i dugoročno održivo korištenje ovim ribolovnim resursom (Biagi i sur., 2002.).

### Zaključak

Sipica rumenka je znatno zastupljena u kočarskim lovinama i čini važnu biološko-ekološku sastavnicu pridnene teutofaune Jadrana. Široko je rasprostranjena na području sjevernog i srednjeg Jadrana. Utvrđene su značajne međugodišnje oscilacije indeksa biomase i brojnosti, što je uobičajeno za kratkoživuće vrste, te promjene u gustoći populacije. Spoznaje o sipici rumenki potrebno je produbiti daljnjim istraživanjima.

### Zahvala

Istraživanje je provedeno u okviru međunarodnog ribarstveno-biološkog programa MEDITS i projekta 258-0000000-3596 „Utjecaj ribolova i uzgoja na ekosustav Jadrana“ kojeg financira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa RH.

**Literatura**

- Bertrand J. (1995). Campagnes internationales de chalutage demersal en Mediterranee (MEDITS). Campagne 1994 Manuel des protocoles. Rapp. De Contract EC-IFREMER-IEO-SIBM-NCMR (MED 93:020 018 006004): 1-27.
- Biagi F., Sartor P., Ardizzone G. D., Belcari P., Belluscio A., Serena F. (2002). Analysis of demersal assemblages off the Tuscany and Latium coasts (north-western Mediterranean). *Sci. Mar.* 668(Suppl. 2): 233-242.
- Boyle P.R., Vonboletzky S. (1996). Cephalopod populations-delimitation and dynamics. *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B: Biol. Sci.* 351(1343): 985-1002.
- Hilborn R., Walters C.J. (1992). Quantitative Fisheries stock Assessment: Choice, Dynamics & Uncertainty. Chapman & Hall: 1-570.
- Jereb P., Roper C.F.E. (2005). Chambered nautilus and sepioids (Nautilidae, Sepiidae, Sepiolidae, Sepiadariidae, Idiosepiidae and Spirulidae). *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*. No. 4, Vol. 1. Rome, FAO. 262p.
- Krstulović Šifner S., Peharda M., Vrgoč N., Isajlović I., Dadić V., Petrić M. (2011). Biodiversity and distribution of cephalopods caught by trawling along the Northern and Central Adriatic Sea. *Cahiers de biologie marine*. 52: 291-302.
- Krstulović Šifner S., Lefkaditou E., Ungaro N., Ceriola L., Kavadas S., Vrgoč N. (2005). Composition and distribution of the cephalopod fauna in the eastern Adriatic and eastern Ionian Sea. *Israel Journal of Zoology*. Vol. 51: 315-330.
- Mangold K., Boletzky S. (1987). Céphalopodes. In: Fisher, W., Bauchot, M.L., Schneider, M., eds. *Fiches d'identification des espces pour les besoins de la pche*. (Revision 1) Mediterranee et Mer Noire. Vol. I. FAO, Rome, pp. 633-714.
- Nesis K. (1987). *Cephalopods of the world*. Neptune city, TFH Publications, 351p.
- Sparre P., Venema S.C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 30611, Rev. 2.

## **Population structure and distribution of the elegant cuttlefish (*Sepia elegans* Blainville, 1827) in the Northern and Central Adriatic Sea**

**Abstract**

Results showed that the elegant cuttlefish (*Sepia elegans*) is a species widely distributed in the Northern and Central Adriatic Sea. In spring-summer period it inhabits depths between 21 and 205 m, and the density of the population is highest at depths bellow 100 m. The average mantle length of the analysed individuals (N=588) was 41.5 mm, with standard deviation 12.16, while the modal value of the mantle length was 34 mm. The average biomass index was 1.33 kg/km<sup>2</sup> while the average density index was 133 N/km<sup>2</sup>. Significant inter-annual variability of the biomass and density indices was determined. The highest values of both indices were registered in 1996 (2.82 kg/km<sup>2</sup>, 247 N/km<sup>2</sup>), and the lowest in year 2010 (0.28 kg/km<sup>2</sup>, 27 N/km<sup>2</sup>).

**Key words:** Elegant cuttlefish, *Sepia elegans*, population, distribution, Adriatic Sea

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## **Preliminarni podaci o biologiji bijeloga muzgavca (*Eledone cirrhosa* Lamarck, 1798) u Crnogorskom primorju**

Zdravko Ikica<sup>1</sup>, Svjetlana Krstulović Šifner<sup>2</sup>, Nedo Vrgoč<sup>3</sup>, Igor Isajlović<sup>3</sup>, Olivera Marković<sup>1</sup>, Aleksandar Joksimović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet Crne Gore, Institut za biologiju mora, Dobrota b.b., P. fah 69, Kotor, Crna Gora (zdikica@ac.me)

<sup>2</sup>Sveučilište u Splitu, Odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska

<sup>3</sup>Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, Hrvatska

### **Sažetak**

U ovom radu obrađeni su neki biološki parametri glavonošca bijeloga muzgavca (*Eledone cirrhosa*): dužinsko–maseni odnos, dužina prve spolne zrelosti ( $L_{50\%}$ ) i gonadosomatski indeks. Uzorci su prikupljeni tijekom 2009. i 2010. godine iz komercijalnih kočarskih ulova. Obradeno je ukupno 125 jedinki, od čega 71 ženka i 54 mužjaka. Dužinsko–maseni odnos je pokazao negativan alometrijski rast ( $b < 3$ ). Određeno je da dužina prve spolne zrelosti ženki iznosi 86 mm. Najveće vrijednosti gonadosomatskog indeksa nađene su u razdoblju od travnja do kolovoza.

**Ključne riječi:** *Eledone cirrhosa*, biologija, Crnogorsko primorje

### **Uvod**

Bijeli ili divlji muzgavac, *Eledone cirrhosa*, je vrsta glavonošca koja obitava u Sredozemlju i sjeveroistočnom Atlantskom oceanu, od Islanda do obala Maroka (Roper i sur., 1984.; Boyle, 1983.; Vrgoč i sur., 2004.). U Sredozemnom moru doseže maksimalnu težinu od 1 kg, a obitava na muljevitim dnima na cirkalitoralnoj i batijalnoj razini (Orsi Relini, 2006.). U Atlantiku, posebice njegovom sjevernom dijelu, doseže i do 2 kg težine, a stanište mu se proteže od obalnih područja pa sve do kontinentalne padine (Boyle, 1983.; Orsi Relini, 2006.). Nalazi se po cijelom Jadranu, no češće u njegovu južnom dijelu. Vrsta je mekih dna. U jugoistočnom Jadranu, uz obale Crne Gore obitava u rasponu dubina od 40 do 200 m, na muljevitim dnima (Mandić, 1984.; Vrgoč, 2004.).

Jedna je od komercijalno zanimljivih vrsta glavonožaca, ali je u lovinama Crnogorskog primorja rjeđi od crnog muzgavca (*E. moschata*). Prema Mandiću (1984.) u lovinama glavonožaca brojčano je zastupljen sa 1,12%, a masena zastupljenost mu je 1,74% dok je, usporedbe radi, brojčana zastupljenost crnog muzgavca u ukupnom ulovu glavonožaca 5,20%, a masena i do 19,93%. Na Crnogorskom primorju bijeli muzgavac se gotovo isključivo lovi pridnenom povlačnom mrežom – kočom, a na tržištu se najčešće plasira zajedno sa crnim muzgavcem.

### **Materijal i metode**

Istraživanje je provedeno na 125 jedinki vrste *E. cirrhosa* ulovljenih 2009. i 2010. godine u crnogorskim vodama. Svi uzorci uhvaćeni su pridnenom povlačnom mrežom — kočom mediteranskog tipa s otvorom oka na vreći (saki) od 40 mm. Uzorci su po dolasku u laboratorij zaleđeni i tako čuvani do konačne obrade.

Dužina plašta (ML) mjerena je bočno, s preciznošću od 1 mm. Za potrebe obrade podataka, dužine plašta grupirane su u dužinske razrede od 10 mm. Masa tijela (W) s preciznošću od 0,01 g, mjerena je na elektronskoj vagi Sartorius Extend ED4202S.

Stadiji zrelosti gonada određeni su prema MEDITs–ovoj skali za glavonošce (MEDITs Instruction Manual Version 5). Za potrebe obrade podataka, jedinke u stadijima 1 i 2a

označene su kao spolno nezrele jedinke, dok su one u stadijima 2b, 3a i 3b označene kao spolno zrele.

Dužinsko–maseni odnos izražen je preko formule  $W = a \cdot ML^b$ . Parametri  $a$  i  $b$  određeni su metodom regresije najmanjih kvadrata nakon transformacije podataka u logaritme po bazi 10 ( $\log W = \log a + b \cdot \log ML$ ) (Huxley, 1924.; Jensen, 1986.). Statistička signifikantnost parametra  $b$  u odnosu na idealnu izometrijsku vrijednost 3 određena je primjenom Studentovog  $t$ -testa.

Anderson–Darlingov test normalnosti korišten je za provjeru normalnosti distribucije dužinskih frekvencija mužjaka i ženki, a  $\chi^2$ -testom određeno je postoji li statistički značajna razlika u broju mužjaka i ženki. Jednosmjernom analizom varijance (ANOVA) testirano je postoji li značajna razlika između varijanci dužina plašta mužjaka i ženki. Anderson–Darlingov i  $\chi^2$ -test rađeni su u statističkom okružju R, a ANOVA u progamu MS Excel 2007.

Dužina prve spolne zrelosti izračunata je preko linearne regresije odnosa spolno zrelih jedinki (MEDITS podkategorije 2b, 3a i 3b) i ukupnog broja jedinki za svaki dužinski razred ( $P$ ), transformiranih pomoću izraza:

$$\ln\left(\frac{1}{P} - 1\right) \quad (1)$$

Primjenom izraza (1), određuju se parametri  $\alpha$  i  $\beta$  krivulje zrelosti. Pomoću tih parametara se izračunavaju dužine plašta na kojima 25, 50, odnosno 75% populacije dostiže spolnu zrelost ( $L_{25\%}$ ,  $L_{50\%}$  i  $L_{75\%}$ ), pomoću izraza:

$$L_{25\%} = \frac{\alpha - \ln(3)}{\beta} \quad (2)$$

$$L_{50\%} = \frac{\alpha}{\beta} \quad (3)$$

$$L_{75\%} = \frac{\alpha + \ln(3)}{\beta} \quad (4)$$

Sama krivulja zrelosti je određena izrazom:

$$\frac{1}{1 + e^{\alpha - \beta \cdot ML}} \quad (5)$$

Gonadosomatski indeks (GSI) određen je preko izraza:

$$GSI = \frac{W_G}{W} \cdot 100 \quad (6)$$

gdje je  $W_G$  masa gonade, a  $W$  težina tijela jedinke. GSI se računa posebno za svaku spolno zrelu jedinku, pa se određuje srednja vrijednost po mjesecima i spolu.

### Rezultati i rasprava

U ovome istraživanju obrađen je uzorak od 125 jedinki bijelog muzgavca, 54 (43 %) mužjaka i 71 (57 %) ženki. Primjena  $\chi^2$ -testa pokazala je da postoji statistički značajna razlika između broja mužjaka i ženki u uzorku ( $\chi^2 = 23,540$ ;  $p = 1,223 \times 10^{-6}$ ). Od ukupnog broja mužjaka (54), tek četiri (8 %) su bile spolno nezrele jedinke, a 50 (92 %) zrele.

Kod ženki je situacija bila obratna, pa je 55 (77 %) ženki bilo spolno nezrelo, dok je samo 16 (23 %) bilo zrelo.



Tablica 1. Broj jedinki, minimalne i maksimalne vrijednosti te prosjek za dužinu i masu jedinki u uzorku, za mužjake, ženke i ukupni uzorak

| Spol | Broj | Dužina plašta (mm) |     |                   | Masa tijela (g) |        |                    |
|------|------|--------------------|-----|-------------------|-----------------|--------|--------------------|
|      |      | Min                | Max | Prosjek $\pm$ SD  | Min             | Max    | Prosjek $\pm$ SD   |
| ♂    | 54   | 55                 | 103 | 75,07 $\pm$ 10,32 | 47,53           | 258,45 | 115,34 $\pm$ 46,11 |
| ♀    | 71   | 34                 | 113 | 75,27 $\pm$ 13,83 | 12,10           | 278,48 | 119,96 $\pm$ 61,04 |
| ♂+♀  | 12   | 34                 | 113 | 75,19 $\pm$ 12,40 | 12,10           | 278,48 | 117,99 $\pm$ 54,99 |

Anderson–Darlingov test normalnosti distribucije pokazao je da dužinske frekvencije mužjaka i ženki prate normalnu distribuciju ( $A = 0,2583$  i  $p = 0,7228$  za ženke;  $A = 0,5822$  i  $p = 0,1235$  za mužjake). Analiza varijance (ANOVA) pokazala je da nema statističke razlike između distribucije dužinskih frekvencija mužjaka i ženki ( $F = 0,037217$ ,  $F_{crit} = 3,918177$ ).

Dužinsko–maseni odnos pokazao je alometrijski negativan rast ( $b < 3$ ), odnosno relativno brži dužinski rast u odnosu na masu, za mužjake, ženke i ukupan uzorak. Tablica 2 prikazuje parametre  $a$  i  $b$  dužinsko-masenog odnosa za ženke, mužjake i ukupni uzorak, koeficijent korelacije među njima ( $r^2$ ), te statističku signifikantnost parametra  $b$  u odnosu na idealnu, izometrijsku vrijednost (3).

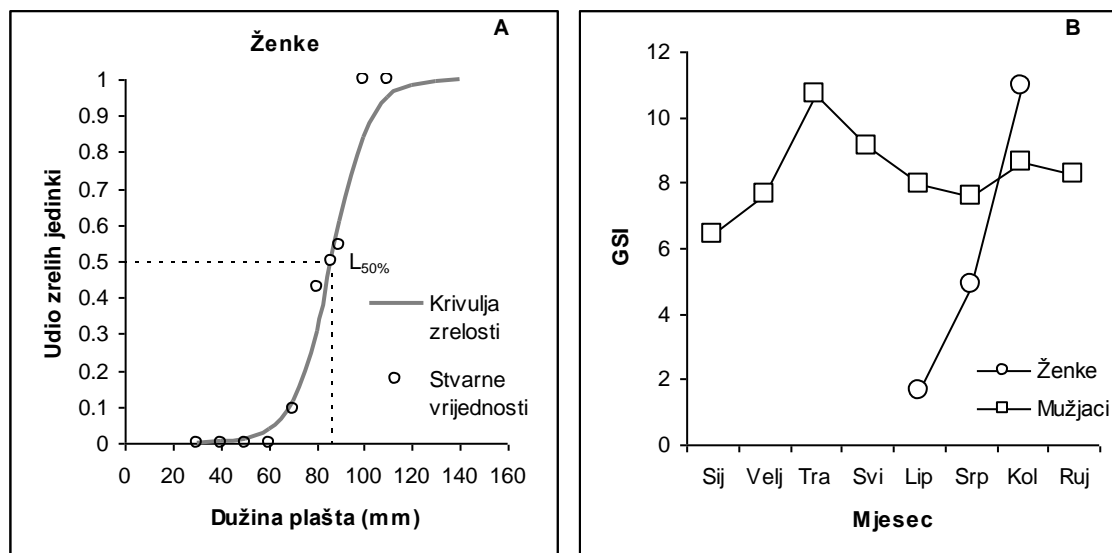
Tablica 2. Parametri dužinsko–masenog odnosa  $a$  i  $b$ , koeficijent korelacije ( $r^2$ ), i signifikantnost parametra  $b$  u odnosu na idealnu vrijednost (3) ( $S$ )

| Spol | $a$    | $b$   | $r^2$ | $S$        |
|------|--------|-------|-------|------------|
| ♂    | 0,0018 | 2,549 | 0,786 | $p > 0,05$ |
| ♀    | 0,0006 | 2,813 | 0,869 | $p > 0,05$ |
| ♂+♀  | 0,0008 | 2,747 | 0,848 | $p > 0,05$ |

Parametri  $a$  i  $b$  su slični onima koje je objavio Marano (1993.) ( $a = 0,394$ ;  $b = 2,7123$ ) za mužjake i ženke zajedno (južni Jadran). Marano je koristio centimetre kao jedinicu dužine plašta, zbog čega je parametar  $a$  prividno znatno drugačiji od onoga prezentiranog u ovome radu, no promjenom mjerne jedinice u centimetre, dobija se vrijednost  $a = 0,4268$ , što je blisko vrijednosti koju navodi Marano (1993.). Ipak, Marano (1996.) navodi podatke nešto manjih vrijednosti ( $a = 0,336$ ;  $b = 2,281$ ), opet za mužjake i ženke zajedno.

Dužina prve spolne zrelosti ( $L_{50\%}$ ) za ženke procijenjena je na 86 mm ML, a  $L_{25\%}$  na 78 mm ML, odnosno  $L_{75\%}$  na 95 mm ML. Dužinu prve spolne zrelosti za mužjake nije bilo moguće procijeniti, jer su od ukupnog broja mužjaka u uzorku ( $N_{\delta} = 54$ ), samo četiri bila nezrela. Krivulja spolne zrelosti za ženke *E. cirrhosa* prikazana je na grafikonu 1a, s naznačenom dužinom prve spolne zrelosti.

Dužina prve spolne zrelosti je osjetno niža od 11 cm ML za ženke, koju su objavili Soro i Piccinetti Manfrin (1989.).



Grafikon 1. A) Krivulja spolne zrelosti za ženke; B) Gonadosomatski indeks mužjaka i ženki bijeloga muzgavca (*Eledone cirrhosa*) po mjesecima.

Spolno zreli mužjaci u ulovu su bili prisutni tijekom gotovo svih mjeseci uzorkovanja, s iznimkom studenog, a najviše ih je bilo u srpnju; dok su spolno nezreli mužjaci u ulovu pronađeni samo u siječnju. Spolno zrele ženke su, pak, nađene u ulovu samo tijekom ljetnog razdoblja (lipanj, srpanj, kolovoz), a najveći broj u ulovu bio je u kolovozu. Najviše vrijednosti gonadosomatskog indeksa kod mužjaka utvrđene su u travnju, sa sekundarnim pikom u kolovozu. Kod ženki je jasno uočljiv porast vrijednosti GSI od lipnja do kolovoza, kad dosežu svoj vrhunac (Grafikon 1b) i tada su spolno zrele ženke bile najbrojnije.

Najviše vrijednosti GSI i broj spolno zrelih jedinki obaju spolova slaže se s postojećim podacima o vremenu reprodukcije ove vrste u Jadranu, od ožujka do kolovoza (Vrgoč i sur., 2004.). Orsi Relini i sur. (2006.) navode za Ligursko more kako je razdoblje razmnožavanja ove vrste od svibnja do kolovoza (s rijetkim jedinkama koje se mrijeste u travnju), s vrhuncem u srpnju.

### Zaključak

Biologija bijelog muzgavca u Crnogorskim vodama, i južnom Jadranu općenito, još uvijek nije dovoljno istražena. Podaci prikazani u ovome radu razlikuju se u nekim aspektima od onih drugih autora, što je moguće pripisati malom broju jedinki u uzorku, ali i specifičnostima populacije. Ovo se posebice odnosi na određivanje dužine prve spolne zrelosti kod mužjaka, jer je u ukupnom uzorku bila tek nekolicina spolno nezrelih jedinki, što može biti rezultat selektivnosti ili malog broja jedinki u uzorku. Radi boljeg razumijevanja biologije ove vrste potrebna su daljnja i opsežnija istraživanja kojima će biti proširene dosadašnje spoznaje o ovoj gospodarski značajnoj vrsti u južnom Jadranu.

### Napomena

Istraživanje prikazano u ovom radu urađeno je u okviru projekta „Biološki resursi, jestivi i nejestivi, u kočarskom ribolovu na Crnogorskom primorju“ kojega je financiralo Ministarstvo znanosti Crne Gore, te projekta „ADRIJA“ - Analiza stanja demerzalnih resursa istočne obale Jadrana i preporuke za održivo gospodarenje i zaštitu, kojega su financirala Ministarstva znanosti Crne Gore i Hrvatske.

Autori radova zahvaljuju gospodi Branku Vujičiću i Vasku Daboviću te posadama ribarskih brodova „Vesna IV“ i „Jovana“ na pomoći pri prikupljanju uzoraka, kao i gđi Biserki Dubravčević na pomoći pri obradi podataka.

### Literatura

- Boyle P.R. (1983). *Eledone cirrhosa*. Objavljeno u *Cephalopod Life Cycles. Volume I. Species accounts*. Boyle P. R. (ed.), 365–386. London, UK: Academic Press.
- Casali P., Manfrin Piccinetti G., Soro S. (1998). Distribuzione di cefalopodi in Alto e Medio Adriatico. *Biologia Marina Mediterranea*. Vol. 5(2): 307–318.
- Huxley J.S. (1924). Constant differential growth–ratios and their significance. *Nature*. Vol 114. 895 str. London.
- Jensen A.L. (1986). Functional regression and correlation analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. No. 43: 1742–1745.
- Mandić S. (1984). Cephalopoda južnog Jadrana. *Studia Marina*. Vol. 15–16: 3–176.
- Marano G. (ed.) (1993). Valutazione delle risorse demersali dell' Adriatico meridionale dal promontorio del Gargano al capo d'Otranto: Relazione finale triennio '90–'93. Min. Mar. Mer. Roma
- Marano G. (ed.) (1996). Valutazione delle risorse demersali dell' Adriatico meridionale dal promontorio del Gargano al capo d'Otranto: Relazione finale triennio '94–'96. Min. Mar. Mer. Roma.
- Orsi Relini L., Mannini A., Fiorentino F., Palandri G., Relini G. (2006). Biology and fishery of *Eledone cirrhosa* in the Ligurian Sea. *Fisheries Research*. Vol. 78: 72–88.
- Roper C.F.E., Sweeney M.J., Nauen C.E. (1984). FAO species catalogue. Volume 3. Cephalopods of the World. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fisheries Synopsis (125). Vol. 3: 277 pp. Rim.
- Soro S., Piccinetti Manfrin G. (1989). *Biologia e pesca di Cefalopodi in Adriatico*. Nova Thalassia. Vol. 10: 493–498.
- Vrgoč N., Arneri E., Jukić–Peladić S., Krstulović Šifner S., Mannini P., Marčeta B., Osmani K., Piccinetti C., Ungaro N. (2004). Review of current knowledge on demersal shared stocks of the Adriatic Sea. FAO–MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD–12. AdriaMed Technical Documents, 12: 91 str. Rome.

### Preliminary data on biology of horned octopus (*Eledone cirrhosa* Lamarck, 1798) in Montenegrin waters

#### Abstract

Some biological aspects of the horned octopus, *Eledone cirrhosa*, are presented: length–weight relationship, length at first maturity ( $L_{50\%}$ ) and the gonadosomatic index. The samples were collected during 2009 and 2010, from commercial bottom trawl catches. A total of 125 specimens has been examined, of which 71 females and 54 males. Length–weight relationship consistently showed negative allometric growth ( $b < 3$ ). Length at first maturity calculated for females was 86 mm. The gonadosomatic index showed peaks in the April–August period.

**Key words:** horned octopus, *Eledone cirrhosa*, Montenegrin coast

EXPERT PAPER

## English and Croatian common fish names containing colour terms

Anica Perković<sup>1</sup>, Geta Rata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*University Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia (aperkovic@pfos.hr)*

<sup>2</sup>*Banat University of Agricultural Science and Veterinary Medicine, Timisoara, Romania*

### Abstract

This paper aims to determine how the English fish names containing colour terms are rendered in the Croatian language i.e. how the Croatian equivalents are structured. We gathered 118 English fish common names from the specialised dictionary, looked for the Croatian equivalents, analysed equivalency and frequency in the both English and Croatian language, and finally conducted the concepts analysis in both aforesaid languages. In our case source language (SL) is English and the target one (TL) is Croatian. It means that SL and TL words trigger the same or similar associations in the minds of native speakers of the two languages. We differentiate textual equivalence and functional. The former is defined as the combination of similarities in a source text (ST) and target text (TT) information flow. The functional equivalence refers to a translator's decision what to take into consideration. Although our corpus doesn't consist of a classic text but common fish names i.e. specific terms, the same rules of translation are applied in both cases. While gathering fish common names we have seen that in some examples the same colour was used in both English and Croatian languages while in others it was not the case. Thus, the hypothesis is that there is no perfect equivalency in terms of fish common names while comparing English and Croatian.

**Key words:** English, Croatian, fish, terms, equivalency

### Introduction

This paper aims to determine how the English fish names containing colour terms are rendered in the Croatian language and what the equivalents in both languages are characterized by. Thus, we should mention something about translation studies here since, although our paper deals not with a classical text but with the fish terms, the translation practice is the same. In his book Baker (2001) states that the source language (SL) words and the target (TL) ones are supposed to refer to the same reality. Namely, since translation is a kind of communication, the equivalence of the source text should be achieved in the target language. However, we should be aware that „There are no two stones alike, no flowers the same, and no two people who are identical“ (Nida, 1986). So, no words in any two languages while comparing them are perfectly identical in meaning. Equivalence in translation can be attained on the basis of similarity of the two languages (English and Croatian, in our case). What matters is that message is properly transmitted from the source to the target text, so that the target text reader can understand the source text message.

We should also mention that colour noticing is universal human phenomenon. A human eye can differentiate several million colours. Different people experience different colours obviously in harmony with their personal requirements. Two people can in the same conditions watch the same sample of a colour and see different ones. Taylor (2003) in his book “Linguistic Categorisation” pointed out that name for the white colour can cover warm colours like yellow and red whereas green can indicate blue and green.

Due to the above mentioned the conclusion can be drawn that there is no perfect equivalency between English and Croatian common fish terms containing colours.

## Material and Methods

As we have mentioned our corpus, collected from the specialised dictionary by Matas (1999), originally consisted of 118 English common fish names containing 13 different colour denominations. However, there were the same fish names in English (E) and Croatian (C) languages designated by different scientific names as in the example below:

*Cantharus cantharus*- E black sea bream, C kantar, sivac

*Cantharus lineatus*- E black sea bream, C kantar, sivac

In these cases only one pair of the terms have been taken into account (E black sea bream, C kantar, sivac ) regardless their scientific name.

The research is composed of the steps as follows:

- making up the corpus of the English common names of fish having colour expressions gathered from the specialised dictionary
- searching for the Croatian equivalents
- analysing equivalency and frequency in the both English and Croatian language
- conducting concept analysis of the aforementioned languages

While analysing our corpus it was obvious that there were groups of fish names having:

the same colour in both English and Croatian

different colour in both English and Croatian

a colour only in English

a colour only in Croatian

## Results and discussion

Although the aim of our paper is not etymology consideration we have to point out some of its aspects we found out while dealing with fish terminology. Since everything in the world is subjected to a constant change (milk turns into cheese, tadpoles into frogs) professor Jean Aitchinson (2001) said that language also gradually transforms itself over the centuries. Thus, we can see that the scientific nomenclature of the fish *Cantharus cantharus* by Matas (1999) is changed into *Spondyllosoma cantharus* by the fishbase.org (2012). It is also interesting to note that some vernacular fish names differ even on the local basis i.e. some villages have various names for the same species of the fish such as *deverika*, *diverika*. Also, the term *pas ljudožder* is now said *psina ljudožder*.

Apart from the thirteen colour names detected in the fish terms (Matas, 1999), there were expressions indicating some colours such as: svjetlogubac, bljedica, nosočica mrkulja, zubačić rumeni, zmija riđoglava, svjetličica vitkulja, sunčanica (Croatian terms) and pale stag-blenny, dark stag-blenny, bicoloured false moray, painted comber, parrotfish, pearlfish, sand tiger shark, sunfish etc. (English terms). Regardless colour expression the fish terms from our corpus contain parts of their names designating body parts: C: crnooka, nosara, E: (tongue,...), animals (E: gurnard, zebra, snake, cat etc., C:zmija dugonoska, pas tupan, ovčica, medvjed, golub, mačka..)

The colours or derivatives and most pertaining common fish names occurred in our corpus are as follows:

black: black-headed blenny, black sea bream, imperial blackfish, blackfish, blacktailed conger, black-tailed wrasse, blackmouth catshark, (black-dotted goby, sand goby), black goby, black-bellied angler, blackspot grenadier, blackspotted smoothound, blackfin sorcerer, black fanfre, cornich black fish, pigmyblack-faced blenny, black-faced blenny

red: red gurnard, red-mouthed goby, red goby, (red-eye, rudd), (surmullet, stripped red mullet), red sea bream, red-speckled blenny, small red scorpionfish,

blue: blue shark, blue whiting, blue ling, blue-spotted sea bream, bluefish, blue jack mackerel,

white: great white shark, whitefish, white sea bream, white skate,

golden: golden grouper, goldsiny wrasse, golden goby, point-snouted goldsinny, golden-grey mullet,

grey: thicklip grey mullet, grey wrasse, grey gurnard, golden-grey mullet, flathead grey mullet, thicklip grey mullet,

brown: brown moray, brown wrasse, brown ray, brown trout, brown comber,

silver: silver scabbard fish,

yellow: yellow-belly,

green: shortnose greeneye, shagreen ray,

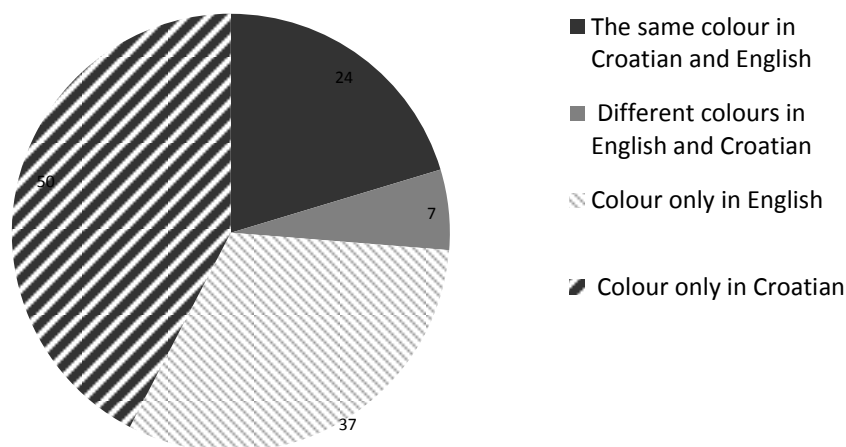
violet: violet stingray,

pink: pink dentex,

rosy: rosy snake blenny

The fish common terms are categorized in the four groups by the colour they possess, and the percentage of groups is presented in Graph 1.

First group contain 24 terms having the same colour in both Croatian and English. Second group contain 7 terms having different colours in both languages. Third group contain 37 terms having colours only in English. Fourth group refers to 50 fish terms having colours only in Croatian language.



Graph 1. Number of fish terms having colour

List of the common fish terms containing the same colour in both English and Croatian language:

*black-headed blenny - babica crnoglava, shotrnose greeneye - zelenoočica, whitefish - bjelica, grey wrasse - hinac sivi, black-tailed wrasse - hinac crnorepi, golden grouper - kirnja zlatica, grey gurnard - kokot siva, silvery pout - ugotica srebrenka, blue shark - morski pas modrulj, blackmouth catshark - mačka crnosta, golden goby - glavoč žutac (black-dotted goby, sand goby) - glavočić crnotrus, golden goby - glavoč zlatac, red goby - glavočić crveni, (red-eye, rudd) - crvenperka, golden-grey mullet - cipal zlatar, black fanfre - tabinjčić crnac, red sea bream - rumenac okan, white skate - volina bjelica, small red scorpionfish - (bodec crveni, škrpinica), grey wrasse - hinac sivi, golden grouper - kirnja zlatica, red bandfish - (mačinac crveni, letač), violet stingray - žutuga ljubičasta.*

List of the common fish names containing different colours in both English and Croatian: *black sea bream - (kantar, sivac), brown moray - murina crnka, black-bellied angler - grdobina žutka, brown moray - murina crnka, rosy snake blenny - huj mrkan, brown ray - (raža modropjega, barakula), red gurnard - kokot bijelac.*

List of the common fish names containing colours only in the English language:

*great white shark – pas (psina) ljudožder, imperial blackfish - pastir batoglavac, blackfish - pastir šiljoglavac, thicklip grey mullet - cipal putnik, blacktailed conger - ugorić usnavac, pint-snouted goldsinny - zdur šiljoglavac, goldsiny wrasse - zdur tupoglavac, violet stingray - glavočić zuban, pink dentex - zubatac krunaš, pink dentex - gušteran tupan, white sea bream - šarag, (yellow-belly, lony eared sunfish, sun perch) - sunčanica, blacktailed conger - ugorić usnavac, red-mouthed goby - glavoč krivoust, black goby - glavoč blatar, brown wrasse - vrana, point-snouted goldsinny - zdur šiljoglavac, silver scabbard fish - zmijičnjak repaš, blackspot grenadier - miš, blue whiting - ugotica pučinka, blue ling - manjić morski, black sea mullet - cipal balavac, thicklip grey mullet - (cipal putnik, skočac), (surmullet, stripped red mullet) - (trlja prava, dugonosica), blackspotted smoothound - pas mekuš, blackfin sorcerer - patkokljunić, blue-spotted sea bream - pagar barjaktar, red-speckled blenny - babica balavica, rosy snake blenny - huj mrkan, bluefish - strijelka, shagreen ray - raža, brown trout - potočna pastrva, cornich black fish - trnobraz, brown comber - vučić, blue jack mackerel - šnjur golemi, (pigmyblack-faced blenny) - pjevčić sićušni, (black-faced blenny) - pjevčić oštronosić.*

List of the common containing colours only in the Croatian language: *transparent goby - mliječ ružični, spotted dragonet - mišić crnopjeg, baleric conger - ugorić zlatar, grass carp - bijeli amur, armless snake eel - žutuga dračorepa, flying fish - žutuga dračorepa, rougthead stingray - žutuga ljubičasta, lesser weever - (pauk žutac, ranj), Epigonus denticulatus - veleokan smeđi, big eye - veleokan crni, velvet belly - kostelj crnac, little tunny - (trup crnopjeg, luc), smalltoothed argentine - srebrnjak, buccichs goby - glavoč bjelčić, saratos goby - glavoč bijelac, slender goby - glavoč bjelaš, Hypophthalmichthys molitrix - bijeli tolstolobik, Bermuda sea chub - srebrnoprugac, four-spotted megrim - patarača crnopjega, roach - (bodorka, crvenooka kladnjača), leerfish - strijela bijelica, (derbio, pompano) - strijela modrulja, Canevas blenny - babica žutobrazna, common mora - crnkinja, snake blenny - huj bijelac, (lampern, river lamprey) - (zelenak, gagica), minnow - (zelenak, gagica), Eckstroms topknot - tabinja bjelica, Bermuda sea chub - srebrnoprugac, plaice - iverak zlatopjeg, sandy ray - raža smeđa, spotted ray - raža crnopjega, speckled ray - raža crnožiga, char - jezerska zlatovčica, chub mackerel - (plavica, lokarda), velvet belly - kostelj crnac, smoothback angelshark - sklat žutan, anglshark - sklat sivac, spotted tonguesole - listić bijelac, Syngnathus taenionotus - šilo crnoboko, spotted weever - (pauk crnac, ranj), greater weever - (pauk bijelac, ranj), lesser weever - (pauk žutac, ranj), (ribbon fish, deal fish) - mač srebrnjak, scalloped ribbon fish - srporiba srebrenica, Tripterygion xanthosoma - pjevčić žuti, rougthead stingray - žutuga dračorepa, Umbra krameri - (crnka, rapa), slender finless eel - zmija crnonoska, cleaver wrasse - šarko crveni.*

As noticed above all the English fish common names have their equivalents in Croatian language represented by having the same, different or no colour. Some of the fish terms contain two colours in their names (*golden-grey mullet - cipal zlatar, blue whiting - ugotica pučinka*) indicating colour as more important in naming fish than other traits (shape, habitat). As for the structure, most fish common names have more than one lexeme except *miš, sunčanica, bjelica, raža, strijelka* and whitefish, *bluefish* in English.

Some fish names, apart from the colour, give other information on the fish (E *blue-spotted sea bream*, *shortnose greeneye*, *rosy snake blenny*). The fact that 24 fish common names exhibiting the same colour in both languages can be explained by almost perfect equivalency between the source (English) and target (Croatian) language.

Different colours (7) contained by fish common names in the two languages can be explained by the part of the fish we look at while choosing the respective colour name. Considering fish terms having colours only in English (37) and Croatian (50) it can be concluded that colour terms have been more important in the Croatian language while naming fish terms.

### Conclusions

Conclusions of our research based on 118 fish common names containing 13 colour terms can be drawn as follows:

- Fish common names containing colour disclose other important information on the fish relative to their features (shape, size), origin and other characteristics.
- Fish terms having the same colour in both languages, Croatian and English (24) can be determined by the fact that people naming the fish terms experienced the same or similar attitudes, feelings and other factors affecting this process.
- Fish terms containing different colours in both English and Croatian (7) are the result of looking at different parts of the fish or simply by seeing different colour while choosing some.
- Croatian language fish common names had more (50) colours compared to English (37), indicating that Croatian language is more prone to using colours than English language in naming fish terms.
- The examples of the fish common names having no colour refer either to the fact that more attention has been paid to shape, size (*armless snake eel*, *big eye*) or other traits (*psina ljudožder*).

### References:

- Aitchinson J. (2001). *Language change: Progress or Decay?* Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Baker M. (Ed.) (2001). *Routledge Encyclopaedia of Translation Studies*. New York, USA: Routledge.
- Matas Đ. (1999). *Četverojezični rječnik: hrvatsko-njemačko-englesko-latinski*. Zagreb, Croatia: Profil International.
- Nida E.A., de Waard J. (1986). *From One Language to Another: Functional Equivalence in Bible Translating*. Nashville, USA: Thomas Nelson Publishers.
- Taylor J.R. (2003). *Linguistic Categorisation*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- <http://fishbase.mnhn.fr/search.php>



PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Dužinsko-maseni odnos kokotića (*Lepidotrigla dieuzeidei* Blanc & Hureau, 1973) u južnom Jadranu

Tatjana Dobroslavčić<sup>1</sup>, Jadranka Sulić Šprem<sup>2</sup>, Ivana Markotić<sup>3</sup>, Vlasta Bartulović<sup>1</sup>, Valter Kožul<sup>4</sup>, Branko Glamuzina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Hrvatska (tatjana.dobroslavic@unidu.hr)

<sup>2</sup>Prirodoslovni muzej Dubrovnik, Androvićeva 1, Dubrovnik, Hrvatska

<sup>3</sup>Sveučilište u Mostaru, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Matice hrvatske b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina

<sup>4</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Kneza Damjana Jude 12, Dubrovnik, Hrvatska

### Sažetak

Prikazani su prvi rezultati istraživanja dužinsko-masenog odnosa za ukupno 1011 jedinki kokotića (*Lepidotrigla dieuzeidei*) na području južnoga Jadrana. Uzorci su sakupljeni od listopada 2011. do kolovoza 2012., pridnenom povlačnom mrežom na dubinama od 100 do 250 m. Dobivene vrijednosti konstante  $b$  za oba spola pokazuju da je dužinsko-maseni rast kokotića pozitivno alometrijski. Kod ženka je rast iskazan jednadžbom:  $W = 0,0075 L_t^{3,1429}$ ;  $R^2 = 0,9036$ , a kod mužjaka jednadžbom:  $W = 0,0094 L_t^{3,0282}$ ;  $R^2 = 0,9153$ .

**Ključne riječi:** *Lepidotrigla dieuzeidei*, kokotić, dužinsko-maseni odnos, Jadransko more

### Uvod

Kokotić (*Lepidotrigla dieuzeidei*) pripada porodici guralica (Triglidae) koja u Jadranu broji osam vrsta podijeljenih u pet rodova. Kokotić i kokotić oštruljić (*Lepidotrigla cavillone*) jedini su predstavnici roda *Lepidotrigla* u Jadranskom moru (Jardas, 1996.). Rasprostranjen je u istočnom Atlantiku, od Gibraltara do Mauritanije te u zapadnom i srednjem Mediteranu. U Jadranu je zabilježen uz jugozapadnu obalu, ali ga vjerojatno ima i drugdje. Bentoska je vrsta koja obitava na pjeskovitom, muljevitom i mješovitom dnu; naraste maksimalno 15 cm ukupne dužine, a prosječno oko 10 cm. Zalazi do 300 m dubine, no uglavnom od 60 do 180 m (Jardas, 1996.). Osim općih morfoloških i bioloških opisa (Jardas, 1996.) ne postoje detaljniji podatci o biologiji i ekologiji ove vrste u Jadranu. Dosadašnja istraživanja u drugim područjima uključuju zabilješke prvog pojavljivanja kokotića (Eryilmaz, 2002.; Bañón, 2004.; Cam i Lütfiye, 2006.). Dužinsko-maseni odnos vrsta porodice Triglidae na južnoj obali Portugala istraživali su Olim i Borges (2006.), pri čemu je obrađen i kokotić. Biološke značajke kokotića i kokotića oštruljića za područje Tirenskog mora opisali su Voliani i sur. (2000.). U radu su prikazani rezultati istraživanja dužinsko-masenog odnosa kokotića za područje južnog Jadrana.

### Materijali i metode

Uzorkovanje je obavljano mjesečno od listopada 2011. do kolovoza 2012. na području južnoga Jadrana. Uzorci su sakupljeni uz pomoć lokalnih ribara, pridnenom povlačnom mrežom - kočom na dubinama od 150 do 250 m. Ukupno je analizirano 1011 jedinki kojima je izmjerena ukupna dužina,  $L_t$  (cm) pomoću ihtiometa s preciznošću od 0.1 mm i ukupna masa,  $W$  (g) s točnošću od 0.01 g. Spol je određen prema morfološkom izgledu gonada upotrebom kriterija po Laevastu (1965.).

Alometrijski je odnos između dužine ( $L_t$ ) i mase ( $W$ ) ispitan pomoću funkcionalne regresije (Ricker, 1975.):  $\log W = \log a + b \log L_t$ , odnosno pomoću eksponencijalne

jednadžbe:  $W = a * L_t^b$ ; gdje su:  $L_t$  = ukupna tjelesna dužina,  $W$  = masa;  $a$  i  $b$  konstante.

U dužinsko-masenom odnosu, vrijednosti konstante  $b$  veće od 3 ( $b > 3$ ) označavaju pozitivnu (jedinka raste više u masu nego dužinu), a manje od 3 ( $b < 3$ ) negativnu alometriju (jedinka raste više u dužinu nego u masu), ako je  $b$  jednak 3 ( $b = 3$ ) odnos je izometrijski (jedinka raste jednako i u masu i u dužinu).

### Rezultati i rasprava

Ukupno je analizirano 1011 jedinki kokotića, od čega 638 ženke i 373 mužjaka. Zbog selektivnosti upotrebljavanog alata (koća) i dubina na kojima je uzorkovano nisu zastupljene jedinke manjih ukupnih tjelesnih dužina kao i nedorasle jedinke.

Ukupna dužina tijela (Tablica 1) analiziranih ženki bila je u rasponu od 7,88 do 14,14 cm ( $11,16 \pm 1,03$  cm), a kod mužjaka od 7,76 do 14,62 cm ( $10,70 \pm 1,13$  cm). Normalnost raspodjele ukupnih dužina kod oba spola provjeravana je Kolmogorov-Smirnov testom, a dobiveni rezultati ukazuju da je zastupljenost dužina statistički značajna (Kolmogorov-Smirnov test,  $n_1=638$ ,  $n_2= 373$ ;  $P < 0,010$ ). Raspon ukupne mase (Tablica 1) iznosio je kod ženki od 4,84 do 32,18 g ( $15,31 \pm 4,66$  g), a kod mužjaka 4,55 - 30,19 g ( $12,85 \pm 4,44$  g). Zastupljenost mase za oba spola je bila statistički značajna (Kolmogorov-Smirnov test,  $n_1=638$ ,  $n_2= 373$ ;  $P < 0,010$ ).

Tablica 1. Vrijednosti ukupnih dužina (cm) i masa (g) analiziranih jedinki kokotića (*Lepidotrigla dieuzeidei*) po spolu na području južnog Jadrana

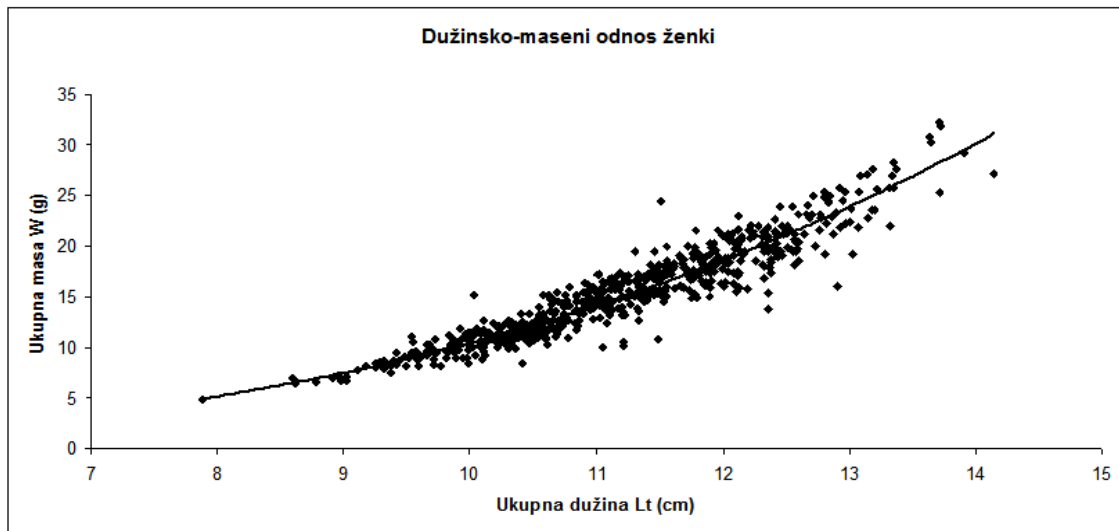
| spol    | n   | ukupna dužina (cm) |       |                    |      | ukupna masa (g) |       |                    |      |
|---------|-----|--------------------|-------|--------------------|------|-----------------|-------|--------------------|------|
|         |     | min                | max   | srednja vrijednost | SD   | min             | max   | srednja vrijednost | SD   |
| ženke   | 638 | 7,88               | 14,14 | 11,16              | 1,03 | 4,84            | 32,18 | 15,31              | 4,66 |
| mužjaci | 373 | 7,76               | 14,62 | 10,70              | 1,13 | 4,55            | 30,19 | 12,85              | 4,44 |

n = broj uzoraka; min = najmanja ukupna dužina  $L_t$  (cm) / najmanja masa  $W$  (g); max = najveća ukupna dužina (cm) / najveća masa  $W$  (g)

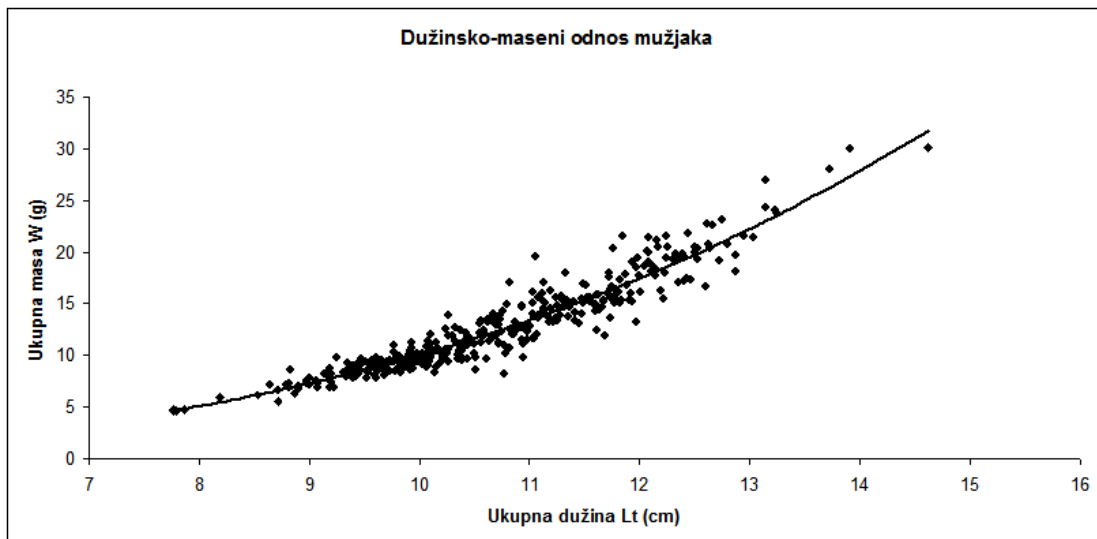
Dužinsko-maseni odnos ovisi o spolu, odnosno stupnju zrelosti gonada (Ricker, 1978.) te je zbog toga analiziran odvojeno za ženke i mužjake. Dobivene vrijednosti  $b$  za oba spola ukazuju na to da je dužinsko-maseni rast kokotića pozitivno alometrijski. Kod ženki pozitivni alometrijski rast (Grafikon 1) iskazan je jednadžbom:  $W = 0,0075 L_t^{3,1429}$ ;  $R^2 = 0,9036$ , a kod mužjaka jednadžbom:  $W = 0,0094 L_t^{3,0282}$ ;  $R^2 = 0,9153$  (Grafikon 2).

Dužinsko-maseni odnos izračunat je i za populaciju kokotića u cjelini, uključujući ženke i mužjake (Grafikon 3). Vrijednosti  $b$  također ukazuju na pozitivnu alometriju, iskazanu jednadžbom:  $W = 0,0074 L_t^{3,1438}$ ;  $R^2 = 0,9097$ .

Dobiveni rezultati za vrijednost konstante  $b$  pokazuju na da je rast ženki i mužjaka kokotića na području južnoga Jadrana alometrijski pozitivan, odnosno kokotić neovisno o spolu raste više u masu nego u dužinu. Alometrijski rast uobičajen je kod odraslih jedinki koje su činile ukupni analizirani uzorak. Pozitivni alometrijski rast kokotića ustanovili su i Olim i Borges (2006.) za područje Portugala, gdje su vrijednosti varijable  $b$  za ženke ( $n=115$ ) iznosile 3,04 odnosno 3,11 za mužjake ( $n=130$ ).



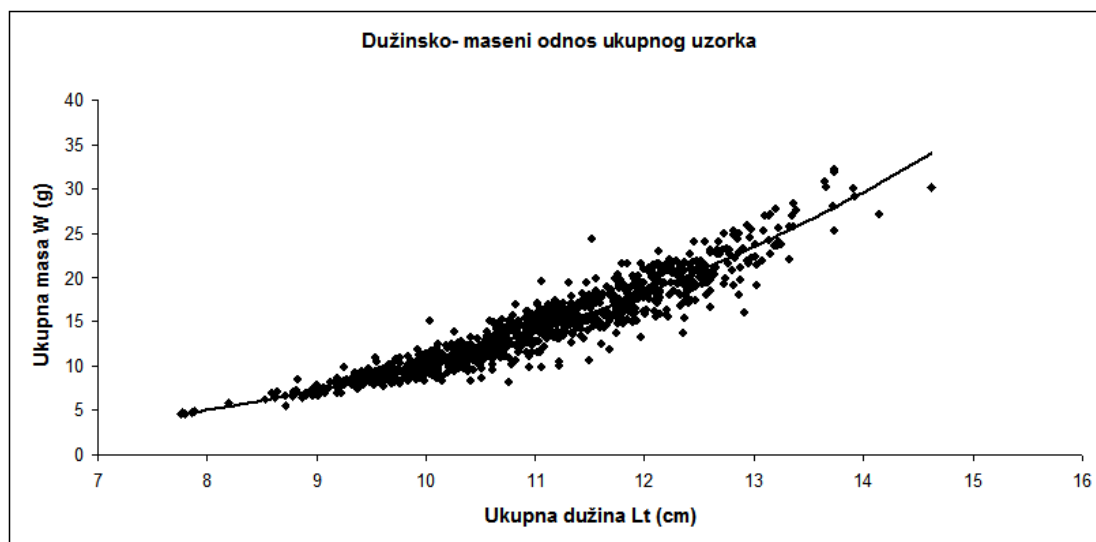
Grafikon 1. Dužinsko-maseni odnos ženki kokotića, *Lepidotrigla dieuzeidei* (n=638) u južnom Jadranu



Grafikon 2. Dužinsko-maseni odnos mužjaka kokotića, *Lepidotrigla dieuzeidei* (n=373) u južnom Jadranu.

Poznavanje konstante  $b$  je od važnosti za ribarstvenu biologiju, posebice za kritična razdoblja u biologiji vrste, kao što su metamorfoza, sazrijevanje i mriješćenje, kada dolazi do promjena u dužinsko-masenom odnosu. Na veličinu konstante  $b$  dodatno utječu i parametri kao što su promjene staništa i dostupnost hrane, te se ona može koristiti i za procjenu statusa neke populacije u odnosu na ekološke čimbenike, primjerice temperatura ili slanost (Ricker, 1975.; Dulčić i Kraljević, 1996.; Ozaydine i sur., 2007.).

Potrebno je poduzeti daljnja istraživanja radi utvrđivanja bioloških čimbenika koji utječu na dužinsko-maseni odnos i pojavu pozitivne alometrije kod ženki i mužjaka kokotića.



Grafikon 3. Dužinsko-maseni odnos čitavog uzorka analiziranih jedinki kokotića, *Lepidotrigla dieuzeidei* (n=1011) u južnom Jadranu

### Zaključak

Istraživanjem dužinsko-masenog odnosa ženki i mužjaka kokotića (*Lepidotrigla dieuzeidei*) na području južnog Jadrana utvrđen je pozitivni alometrijski rast.

### Literatura

- Bañón R. (2004). New records of two southern fish in Galician waters (NW Spain). *Cybum*. Vol. 28(4): 367-368.
- Cam D., Lütfiye E. (2006). Two New Fish Records from Turkish Coast of the Eastern Mediterranean: The Garfish, *Belone svetovidovi* Collette and Parin, 1970; the Spiny gurnard, *Lepidotrigla dieuzeidei* Audoin in Blanc and Hureau, 1973. *Journal Black Sea / Mediterranean Environment*. No. 12: 155-158.
- Dulčić J., Kraljević M., (1996). Weight-length relationships for 40 fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters). *Fisheries Research* No. 28: 243-251.
- Eryilmaz L. (2002). The spiny gurnard, *Lepidotrigla dieuzeidei* Audoin in Blanc & Hureau, 1973, new to the Sea of Marmara. *Israel Journal of Zoology*. Vol. 48 (3): 245-245.
- Jardas I. (1996). *Jadranska ihtiofauna*. 416-417. Zagreb : Školska knjiga
- Laevastu T.(1965). Manual of methods in fisheries biology. Section 4. Research on fish stocks. *FAO Manual of Fisheries Science*. Vol. 1(9): 1-20.
- Olim S., Borges T.C. (2006). Weight-length relationships for eight species of the family Triglidae discarded on the south coast of Portugal. *Journal of Applied Ichthyology*. No. 22: 257-259.
- Ozaydin O., Uckun D., Akalin S., Leblebici S., Tosunoglu Z. (2007). Length-weight relationship of fishes captured from Izmir Bay, Central Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*. No. 23: 695-696.
- Ricker W.E. (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*. No. 191: 382.
- Voliani A., Mannini P., Auteri R. (2000). Distribution and biology of *Lepidotrigla cavillone* (Lacepede) and *L. dieuzeidei* (Audoin in Blanc & Hureau) in the Tuscan archipelago. *Biologia Marina Mediterranea*.7(1): 844-849.

## **Length-weight relationship of spiny gurnard (*Lepidotrigla dieuzeidei* Blanc & Hureau, 1973) in southern Adriatic**

### **Abstract**

Spiny gurnard (*Lepidotrigla dieuzeidei*) belongs to the family Triglidae. There are eight species of this family in the Adriatic sea divided into five genera. In this paper length-weight relationship was calculated for total of 1,011 specimens in the area of southern Adriatic. Samples were caught using demersal trawl net at depths between 150 and 250 m, from October 2011 to August 2012. From the obtained values of the  $b$  parameter it follows that the weight-length growth shows positive allometry in both sexes. This paper presents the first references of weight-length relationship for this species in the southern Adriatic.

**Key words:** *Lepidotrigla dieuzeidei*, gurnard, length, weight, southern Adriatic

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Age and growth determination of the grass goby (*Zosterisessor ophiocephalus* Pallas, 1814) in the Novigrad Sea (Adriatic)

Željana Đodo<sup>1</sup>, Jakov Dulčić<sup>2</sup>, Nenad Antolović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Dubrovnik, Department of Aquaculture, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Croatia (zdjodjo@unidu.hr)

<sup>2</sup>Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, Croatia

<sup>3</sup>University of Dubrovnik, Institute of Marine and Coastal Research, Kneza Damjana Jude 12, Dubrovnik, Croatia

### Abstract

The main objective of this study was to investigate the relationship between age and growth in the grass goby, *Zosterisessor ophiocephalus* (Pallas, 1814) in the Novigrad Sea. A total of 342 specimens, ranging from 4.5 to 20.2 cm were sampled. The age was determined by using otolith readings. Five age classes were established. Predominance of age class 2+ and 3+ in the total catch was noted. In comparison of sexes, differences were seen in the age classes. Males ranging in length from 6.7-20.2 cm were the most numerous in the 3+ age class, while females ranging in length 7.8-18.3 cm were the most numerous in the 2+ age class.

Key words: *Zosterisessor ophiocephalus*, age, growth, Novigrad Sea

### Introduction

Goby (Gobiidae) are one of the most numerous families (48 species) among Adriatic fish (Kovačić, 2004). They are mostly small fish that inhabit coastal marine seabed, in warm and moderately warm waters, but many of them thrive in brackish and fresh waters. There is a small number of pelagic species recorded (Miller, 1986). The grass goby is endemic to the Mediterranean Sea (Fredj and Mourin, 1987), Black Sea and Azov Sea (Fischer et al., 1987) while in the Adriatic they are very widespread, and most numerous in Novigrad and Karin Sea (Jardas, 1996).

The grass goby, *Zosterisessor ophiocephalus* (Pallas, 1811), is a brackish goby. It is widely distributed in estuarine and lagoon environments. The meadows of sea grass and associated soft substrate provide an essential habitat for growth and reproduction (Gandolfi et al., 1991; Malavasi et al., 2002). The grass goby is an iteroparous species living up to 5 years, and is reported to reach sexual maturity at 2 or 3 years (Miller, 1984; Pinchuk et al., 2004). The present work aims to study the relationship between age and growth of the grass goby in the Novigrad Sea.

### Material and methods

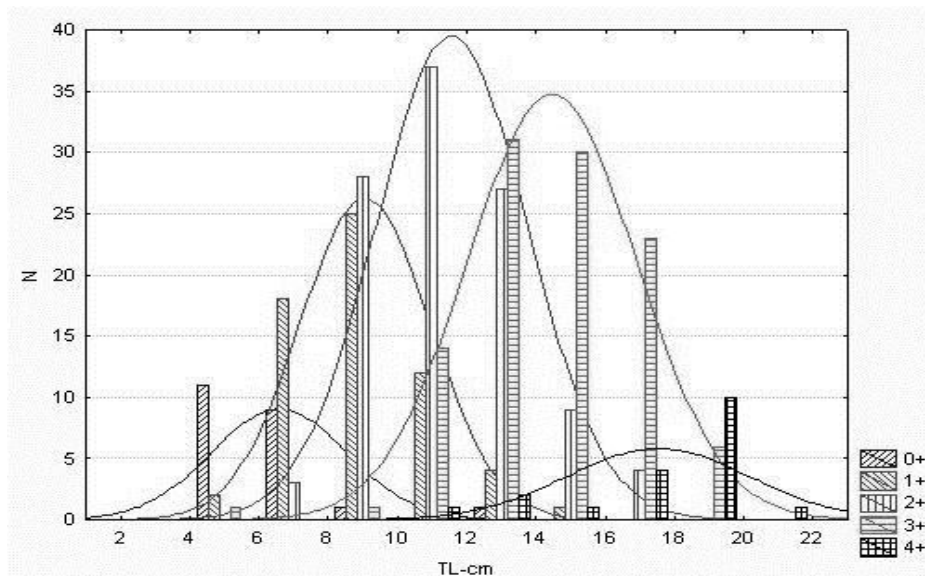
Specimens of the Grass goby from the eastern part of the Novigrad Sea were taken from local fishermen with fyke nets, from January 2010 to February 2011. The seabed at the sampled location was muddy and sandy, with recorded depths of 3 - 4 meters (Fig. 1). There were 342 specimens measured for total length (TL  $\pm$ 0.1 cm). Age was determined by otolith readings, in respect to determined birth-month (Granzotto et al., 2003).



Figure 1. Map showing the study area, Novigrad Sea. Dashed line indicates the area where the net was set each month.

### Results and discussion

A total number of sampled *Zosterisessor ophiocephalus* was 342 individuals. Fish TL ranged from 4.5 to 20.2 cm. Number of 342 individuals, which were used for the age determination, consisted of 133 (38.8%) males, and 133 (38.8%) females, while for 76 (22.2%) sex was not determined. Length and age frequency distribution in total sample are shown in Graph 1.

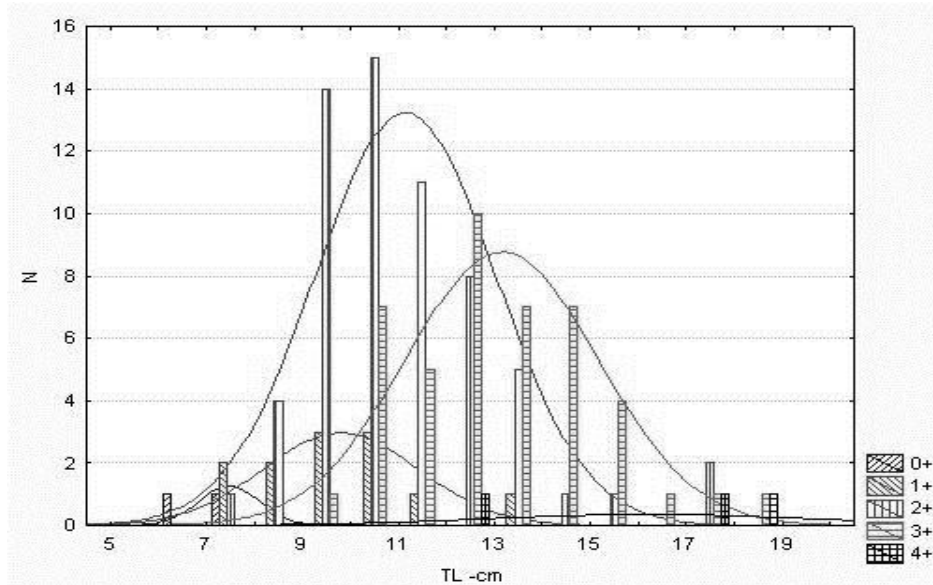


Graph 1. Length-frequency distribution of the grass goby (*Zosterisessor ophiocephalus*) in total sample (N=342).

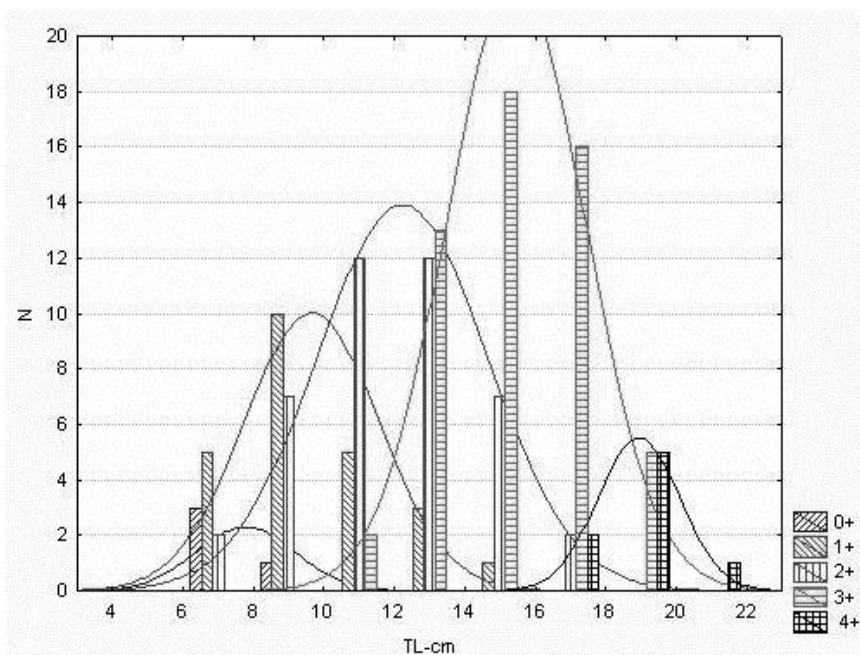
Adult males ranged in TL from 6.7 to 20.2 c, and females ranged from 7.8 to 18.3 cm. The dominance of males grass goby at 2+ age class, and females at 3+ age class could be

related to selectivity of nets.

An additional reason could be different distribution of younger and adult specimens inside the same coves. The higher mean TL value was found for 2+ year old females and 3+ year old males, which are significant differences between males and females in mean lengths at these ages. However, these inconsistencies could be an artifact from the sampling. The values obtained in this study correspond to results of Miller (1986), Fischer et al. (1987), and Akyol (2003). Females were the most numerous in the age classes: 2+ (33 %), and 3+, (23 %), which is presented in Graph 2. Males were the most numerous in the age classes 2+ (40%), and 3+ (39%) as it is presented in Graph 3.



Graph 2. Length-frequency distribution of the females of the grass goby (*Zosterisessor ophiocephalus*)



Graph 3. Length-frequency distribution of the males of the grass goby (*Zosterisessor ophiocephalus*).



## Conclusion

The results of the present study indicate differences in the abundance within the age classes between males and females. Males were abundant in age classes 3+, and female were abundant in age classes 2+.

## Literatura

- Akyol O. (2003). Age, growth and reproduction period of grass goby (*Zosterisessor ophiocephalus* Pallas, 1811) in the Bay of Izmir (Aegean Sea). *Archive of Fishery and Marine Research*. Vol. 50 (2): 220-224.
- Fredj G., Mourin C. (1987). Les poissons dans les banques de données médifaune. Application à l'étude des caractéristiques de la faune ichthyologique méditerranéenne. *Cybium*. No.11: 218-299.
- Fischer W., Bauchot M.L., Schneider M. (1987). *Fishes de la FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranéenne et Mer Noire. Zone de pêche 37, Volume. II. Vertébrés. FAO. Rome, Italy: 761-1530.*
- Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P., Marconta A. (1991). *I pesci delle acque interne italiane, parte 3. Riconoscimento, biologia, distribuzione e status delle specie. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.*
- Granzotto A., Franceschini G., Malavasi S., Molin G., Pranovi F., Torricelli P. (2003). Marginal increments analysis and Sr/Ca ratio in otoliths of the grass goby, *Zosterisessor ophiocephalus*. *Italian Journal of Zoology*. No. 70:5-11.
- Jardas I. (1996). *Jadranska ihtiofauna. 1-533. Zagreb, Croatia: Školska knjiga.*
- Kovačić M. (2004). *Biology and Ecology of Gobius vittaus (Gobiidae, Pisces) in the Adriatic Sea. 1-178. Doctoral Thesis. Zagreb, Croatia: University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology.*
- Miller, P.J. (1986). Gobiidae. In: *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Volume III. Whitehead P. J. P. et al. (eds.), 1019-1085. Paris, France: UNESCO.*
- Malavasi S., Coppola J., Pranovi F., Granzotto A., Franco A., Torricelli P. (2002). Habitat riproduttivo di *Zosterisessor ophiocephalus* Pall. (Pisces, Gobiidae) in laguna di Venezia e osservazioni sulle caratteristiche dei riproduttori. *Lavori della Società Veneziana di Scienze Naturali*. No. 27: 47-56.
- Miller P.J. (1984). The tokology of gobioid fishes. In: *Fish reproduction: strategies and tactics. Potts G.W., Wootton R. J. (eds). 119-153. London, UK: Academic Press.*
- Pallas P.S. (1811). *Zoographia rosso-asiatica, sistens omnium animalium in extenso Imperio Rossico et adjacentibus maribus observatorum recensionem, domicilia, mores et descriptiones anatomen atque icones plurimorum, vol. Petropoli 3: 428.*
- Pinchuk V.I., Vasil'eva E.D., Vasil'eva V.P., Miller P.J. (2004). *Zosterisessor ophiocephalus* (Pallas, 1814). In: *The fresh water fishes of Europe. 5-32. Miller P.J. (ed). Wiebelsheim, Germany: Aula-Verlag GmbH.*

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Upotreba ENA testa u procjeni genotoksičnih učinaka kod riba

Ivančica Strunjak-Perović<sup>1</sup>, Natalija Topić Popović<sup>1</sup>, Rozelindra Čož-Rakovac<sup>1</sup>, Slavica Čolak<sup>2</sup>, Margita Jadan<sup>1</sup>, Josip Barišić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, Zagreb, Hrvatska (strunjak@irb.hr)

<sup>2</sup>Guc Zadar, Vinkovačka 35a, Zadar, Hrvatska

### Sažetak

ENA test se temelji na utvrđivanju učestalosti pojave eritrocita s jezgrama nepravilna oblika. Cilj rada bio je prikazati upotrebu ENA testa u genotoksičnim istraživanjima, te usporediti razine spontanih i induciranih morfoloških promjena eritrocitnih jezgri kod različitih vrsta riba. Rezultati su pokazali da postoje značajne razlike kako između tako i unutar samih vrsta. Razlozi varijabilnosti mogu biti vezani za specifičnost vrste, abiotičke čimbenike koji utječu na fiziološke procese, različiti kriteriji u klasifikaciji jezgrinih morfoloških promjena, te tumačenje rezultata testa. Stoga su potrebna daljnja validacijska istraživanja uz jedinstvene kriterije provođenja ENA testa kako bi se utvrdile referentne vrijednosti te se na taj način objektivizirala procjena genotoksičnih učinaka.

**Ključne riječi:** morfološke promjene eritrocitnih jezgri

### Uvod

Usljed sve izraženijeg antropogenog djelovanja na okoliš, istraživanje i razvoj novih indikatora genotoksičnih učinaka u stalnom je porastu. Jedan od mogućih biomarkera genotoksičnosti kod riba su i morfološke promjene eritrocitnih jezgri ("erythrocyte nuclear abnormality" – ENA). Promjene jezgrina oblika opisane su još 80-tih i 90-tih godina prošlog stoljeća (Metcalf, 1988.; Eiras, 1990.), te su ih Carrasco i sur. (1990.) podijelili u nekoliko skupina: a) mjehuričaste jezgre s malim izbočenjem jezgrine ovojnice koja može sadržavati eukromatin ili nešto tamniji heterokromatin (veličina mjehurića se kreće od neznatnih ispupčenja do nitastih struktura sa potpuno definiranim okruglim završecima koji nalikuju mikronukleusu); b) reznjaste ili segmentirane jezgre; c) jezgre sa urezom koji ne sadrži jezgrin materijal te je ograničen jezgrinom ovojnicom; d) vakuolirane jezgre sa dobro definiranim vakuolama relativno konstantnog promjera bez vidljivog materijala unutar vakuole. Posljednjih desetak godina ENA se počela koristiti kao indikator izloženosti genotoksičnim tvarima kako u laboratorijskim uvjetima tako i u otvorenim vodenim ekosustavima. Dosadašnja istraživanja su pokazala da se učestalost ENA značajno povećava kod riba izloženih teškim metalima (Andreikénaité i sur., 2007.; Guilherme i sur., 2008.; Jiraungkoorskul i sur., 2008.; Monteiro i sur., 2011.), policikličkim aromatskim ugljikovodicima (Pacheco i Santos, 2002.), insekticidima (Muranli i Güner, 2011.), ozonu (Silva i sur., 2011.), te je u pozitivnoj korelaciji sa pojavom mikronukleusa (MN). Stoga se za procjenu genotoksičnih učinaka *in vivo* i *in vitro* predlaže paralelna upotreba obaju testova u sklopu zajedničkog protokola (Çavaş i Ergene-Gözükara, 2005.; Ergene i sur., 2007.). Obzirom da se morfološke promjene jezgri mogu pojaviti i spontano, cilj ovog rada bio je usporediti podatke dobivene iz vlastitih istraživanja sa znanstvenim literaturnim podacima.

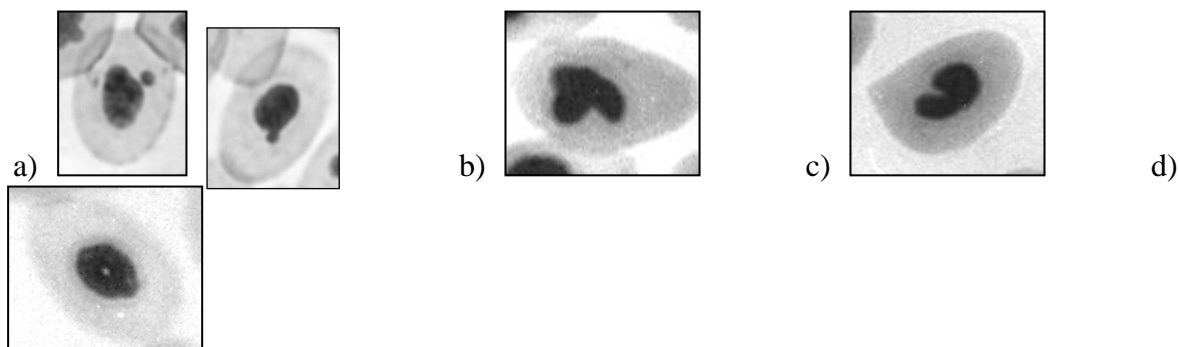
### Materijal i metode

U istraživanju je korištena hama, *Argyrosomus regius* sa uzgajališta u uvali Sobra (otok Mljet). Tijekom zime, proljeća i ljeta uzorkovano je po 10 riba. Prosječna težina riba uzorkovanih u zimi bila je  $773,2 \pm 94,089$  g, proljeće  $900,60 \pm 104,54$  g, a u ljeto  $984,8 \pm$

64,50 g. Prilikom svakog uzorkovanja izmjereni su temperatura mora ( $^{\circ}\text{C}$ ) i količina otopljenog kisika ( $\text{mg L}^{-1}$ ), te su zabilježene slijedeće vrijednosti: zima  $14,4^{\circ}\text{C}$ ,  $8,3 \text{ mg L}^{-1}$ ; proljeće  $19,2^{\circ}\text{C}$ ,  $6,9 \text{ mg L}^{-1}$ ; ljeto  $25,9^{\circ}\text{C}$ ,  $5,9 \text{ mg L}^{-1}$ . Uzorci za krvne razmaze uzeti su iz hemalnog kanala. Nakon sušenja na zraku, razmazi su fiksirani 95%-tnim metanolom, te obojeni May-Grünwald/Giemsa (MGG) metodom. Tisuću eritrocita po predmetnici pretraženo je svjetlosnim mikroskopom (Olympus BX51) pod povećanjem 1600x. Sve jezgre nepravilna oblika svrstane su u jednu skupinu. Učestalost njihove pojave izražena je u % i analizirana standardnim statističkim metodama (SPSS Sigma Statistički Software - Ver 1.0, Chicago, IL).

### Rezultati i rasprava

Pretragom krvnih razmaza, utvrđena je prisutnost eritrocita s jezgrama nepravilna oblika (Slika 1) te je ukupna prosječna učestalost ENA bila  $34,80 \pm 18,56 \%$ . Obzirom na vrijeme uzorkovanja utvrđene su statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ). Najniže vrijednosti zabilježen su u proljeće  $16,00 \pm 5,46 \%$ , najviše tijekom ljeta  $52,10 \pm 9,12 \%$ , dok je kod riba uzorkovanih u zimskom periodu prosječna vrijednost bila  $36,30 \pm 16,4 \%$ . Slične sezonalne varijacije utvrđene su i u prijašnjim istraživanjima na lubinima, oradama (Strunjak-Perović i sur. 2009.a,b) i ciplima (Çavaş i Ergene-Gözükara, 2005.).



Slika 1. Prikaz jezgrinih anomalija: a) mjhuričaste jezgre; b) reznjasta jezgra; c) jezgra sa urezom; d) vakuolirana jezgra

Usporedba dobivenih podataka sa vrijednostima spontano nastalih ENA kod drugih ribljih vrsta (Tablica 1) pokazala je znatne razlike. Uzroci ovakvih međuvrskih razlika mogu biti genetičke karakteristike pojedinih vrsta, razlike u metaboličkoj kompetenciji i mehanizmu DNA obnove što može utjecati na ekspresiju ENA ali i način života (migratorne i sedentarne vrste). Razlike unutar vrste moguće su posljedica migracija slobodno živućih populacija kroz nezagađene ili zagađene ekosustave, fizioloških čimbenika kao što su eritropoeza, vrijeme potrebno za dozrijevanje stanica, stanični vijek (Udroiu, 2006.), hematološka dinamika (Guilherme i sur., 2008.). Obzirom da su ribe poikilotermne životinje te je njihov metabolizam ovisan o temperaturi okoliša učestalija pojava ENA može biti vezana za metabolizam i mitotički indeks uzrokovan višim temperaturama.

Iako su Carrasco i sur. (1990.) klasificirali morfološke promjene eritrocitnih jezgri u nekoliko skupina, još nema jedinstvenih kriterija u nazivlju promjena niti tumačenju dobivenih rezultata. Tako Fenech i sur. (2011.) mala izbočenja jezgrine ovojnice (jezgre mjhuričastog oblika) nazivaju jezgrinim pupovima (koji potječu od eliminirane amplificirane DNA) ili u slučaju nitastih struktura sa potpuno definiranim okruglim završecima koji nalikuju mikronukleusu, nukleoplazmatskim mostovima.

Pozitivnu korelaciju između pojave mikronukleusa i pupova utvrdili su različiti autori (Bolognesi i sur., 2006.; Ergene i sur., 2007.) sugerirajući da bi jezgrini pupovi mogli biti

jedina morfološka promjena komplementarna MN testu u procjeni genotoksičnosti kod riba. Silva i sur. (2011.) su, analizirajući učestalost pojedinih skupina jezgrinih anomalija, utvrdili da je sumiranje svih nepravilnosti jezgre ipak prikladniji način interpretacije rezultata.

Tablica 1. Prikaz literaturnih podataka o prosječnoj učestalosti spontanih i induciranih jezgrinih morfoloških promjena (ENA) u eritrocitima različitih vrsta riba

| Vrsta                        | ENA ‰          |              | Referenca                       |
|------------------------------|----------------|--------------|---------------------------------|
|                              | Spontane       | Inducirane   |                                 |
| <i>Scophthalmus maximus</i>  | 45,58-60,58    | 93,67-167,83 | Silva i sur., 2011.             |
| <i>Gambusia affinis</i>      | 14,04-20,00    | 25,37-64,75  | Muranli i Güner, 2011.          |
| <i>Bathygobius soporator</i> | 54,50          | -            | Galindo i Moreira, 2009.        |
| <i>Oreochromis niloticus</i> | 4,67-5,33      | 7,33-10,33   | Jiraungkoorskul i sur., 2008.   |
| <i>Mugil spp.</i>            | 28,48 - 154,20 | -            | Strunjak-Perović i sur., 2009.a |
| <i>Liza aurata</i>           | 11,60-26,14    | 28,43-47,00  | Guilherme i sur., 2008.         |
| <i>Mugil cephalus</i>        | 2,1            | 3,33-4,20    | Ergene i sur., 2007.            |
| <i>Mugil cephalus</i>        | 0,08-0,8       | 0,22-1,96    | Çavaş i Ergene-Gözükara, 2005.  |
| <i>Onchorhynchus mykiss</i>  | 0,06-0,18      | 0,10-0,14    | Andreikénaitė i sur., 2007.     |
| <i>Trematomus newnesi</i>    | 5,0-6,8        | 6,0-19,20    | Van Ngan i sur., 2006.          |
| <i>Boops boops</i>           | 1,62-15,6      | -            | Bolognesi i sur., 2006.         |
| <i>Trachurus trachurus</i>   | 1,25-3,0       | -            |                                 |
| <i>Sphyraena sphyraena</i>   | 0,62-1,87      | -            |                                 |
| <i>Pagellus mormyrus</i>     | 0,58-3,83      | -            |                                 |
| <i>Sargus sargus</i>         | 0,37-8,75      | -            |                                 |
| <i>Mullus barbarus</i>       | 0,16-2,63      | -            |                                 |
| <i>Seriola dumerili</i>      | 0,12-1,62      | -            |                                 |
| <i>Dicentrarchus labrax</i>  | 0-1,5          | -            |                                 |
| <i>Serranus cabrilla</i>     | 0-1,08         | -            |                                 |
| <i>Sparus aurata</i>         | 0,50-6,75      | -            |                                 |
| <i>Sparus aurata</i>         | 12,17 - 65,90  | -            | Strunjak-Perović i sur., 2009.b |
| <i>Phoxinus phoxinus</i>     | 4,5            | 5,14-12,33   | Ayllón i Garcia-Vazquez, 2000.  |
| <i>Poecilia latipinna</i>    | 4,5            | 6,83-17,87   |                                 |

### Zaključak

Unatoč potencijalnoj relevantnosti ENA testa kao pokazatelja izloženosti riba genotoksičnim tvarima, potrebno je usvojiti jedinstvenu klasifikaciju i nazivlje promjena, te provesti daljnja validacijska istraživanja kako bi se mogla razjasniti uloga biotičkih i abiotičkih čimbenika u varijabilnosti unutar vrsta ali i odrediti raspon vrijednosti spontano nastalih ENA.

### Napomena

Istraživanja prikazana u ovom radu dio su provedbe projekta 098-1782739-2749, koji financira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.

## Literatura

- Andreikėnaitė L., Baršienė J., Vosylienė M.Z. (2007). Studies of micronuclei and other nuclear abnormalities in blood of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) treated with heavy metal mixture and road maintenance salts. *Acta Zoologica Lituanica*. Vol. 17(3): 213-219.
- Ayllón F., García-Vázquez E. (2000). Induction of micronuclei and other nuclear abnormalities in European minnow *Phoxinus phoxinus* and mollie *Poecilia latipinna*: an assessment of the fish micronucleus test. *Mutation Research*. No. 467: 177-186.
- Bolognesi C., Perrone E., Roggieri P., Pampanin D.M., Sciutto A. (2006). Assessment of micronuclei induction in peripheral erythrocytes of fish exposed to xenobiotics under controlled condition. *Aquatic Toxicology*. Vol. 78S: S93-S98.
- Carrasco K.R., Tilbury K.K., Myers M.S. (1990). Assessment of the piscine micronucleus test as an *in situ* biological indicator of chemical contaminant effects. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 47 (11): 2123-2136.
- Çavaş T., Ergene-Gözükara S. (2005). Micronucleus test in fish cells: A bioassay for *in situ* monitoring of genotoxic pollution in the marine environment. *Environmental and Molecular Mutagenesis*. No. 46: 64-70.
- Eiras J.C. (1990). Observations on erythrocyte abnormalities in fish. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologist*. Vol. 10 (3): 64-68.
- Ergene S., Çavaş T., Çelik A., Köleli N., Kaya F., Karahan A. (2007). Monitoring of nuclear abnormalities in peripheral erythrocytes of three fish species from the Goksu Delta (Turkey): genotoxic damage in relation to water pollution. *Ecotoxicology*. No. 16: 385-391.
- Fenech M., Kirsch-Volders M., Natarajan A.T., Surrallés J., Crott J. W., Parry J., Norppa H., Eastmond D. A., Tucker J. D., Thomas P. (2011). Molecular mechanisms of micronucleus, nucleoplasmic bridge and nuclear bud formation in mammalian and human cells. *Mutagenesis*. No. 26: 125-132.
- Galindo T. P., Moreira L.M. (2009). Evaluation of genotoxicity using the micronucleus assay and nuclear abnormalities in the tropical sea fish *Bathygobius soporator* (Valenciennes, 1837) (Teleostei, Gobiidae). *Genetics and Molecular Biology*. Vol. 32 (2): 394-398.
- Guilherme S., Válega M., Pereira M.E., Santos M.A., Pacheco M. (2008). Erythrocytic nuclear abnormalities in wild and caged fish (*Liza aurata*) along an environmental mercury contamination gradient. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. No. 70: 411-421.
- Jiraungkoorskul W., Sahaphong S., Kangwanrangsan N., Zakaria S. (2008). The protective influence of ascorbic acid against the genotoxicity of waterborne lead exposure in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Journal of Fish Biology*. No. 73: 355-366.
- Metcalf C.D. (1988). Induction of micronuclei and nuclear abnormalities in erythrocytes of mudminnows (*Umbra limi*) and brown bullheads (*Ictalurus nebulosus*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. No. 40: 489-495.
- Monteiro V., Cavalcante D.G.S. M., Viléla M.B.F.A., Sofia S.H., Martinez C.B.R. (2011). *In vivo* and *in vitro* exposures for the evaluation of the genotoxic effects of lead on the neotropical freshwater fish *Prochilodus lineatus*. *Aquatic Toxicology*. No. 104: 291-298.
- Muranli F.D.G., Güner U. (2011). Induction of micronuclei and nuclear abnormalities in erythrocytes of mosquito fish (*Gambusia affinis*) following exposure to the pyrethroid insecticide lambda-cyhalothrin. *Mutation Research*. No. 726: 104-108.
- Pacheco M., Santos M.A. (2002). Naphthalene and  $\beta$ -naphthoflavone effects on *Anguilla anguilla* L. hepatic metabolism and erythrocytic nuclear abnormalities. *Environmental International*. No. 28: 285-293.
- Silva J., Laranjeira A., Serradeiro R., Santos M.A., Pacheco M. (2011). Ozonated seawater induces genotoxicity and hematological alterations in turbot (*Scophthalmus maximus*) -

Implications for management of recirculation aquaculture systems. *Aquaculture*. No. 318: 80-184.

Strunjak-Perović I., Topić Popović N., Čož-Rakovac R., Jadan M. (2009a). Nuclear abnormalities of marine fish erythrocytes. *Journal of Fish Biology*. No. 74: 2239-2249.

Strunjak-Perović I., Čož-Rakovac R., Topić Popović N., Jadan M. (2009b). Seasonality of nuclear abnormalities in gilthead sea bream *Sparus aurata* (L.) erythrocytes. *Fish Physiology and Biochemistry*. No. 35: 287-291.

Udriou I. (2006). The micronucleus test in piscine erythrocytes. *Aquatic Toxicology*. No. 79: 201-204.

Van Ngan P., Gomes V., Passos M. J.A.C.R., Ussami K. A., Campos D.Y.F., da Silva Rocha A.J., Pereira B.A. (2006). Biomonitoring of the genotoxic potential (micronucleus and erythrocyte nuclear abnormalities assay) of the Admiralty Bay water surrounding the Brazilian Antarctic Research Station "Comandante Ferraz", King Georg Island. *Polar Biology*. No. 30: 209-217.

## The use of ENA test in genotoxicity assesment in fishes

### Abstract

The ENA assay is based on determination of erythrocyte nuclear abnormalities (ENA) occurrence. The aim of the paper was to demonstrate the application of ENA assay in genotoxic evaluations, as well as to compare the levels of spontaneous and induced morphological changes of erythrocyte nuclei in various fish species. The results have shown significant interspecies and intraspecies differences. The reasons for variability may be related to species specificity, abiotic factors influencing physiological processes, different criteria in classification of nuclear morphologic changes and consequently different data interpretation. Therefore, prior to including them in the regular assessment, it will be necessary to determine the range of baseline values for each species and confounding factors which may influence the level of spontaneous ENA appearance, to determine to what extent their presence can be inherent to certain species. It is necessary to define uniform classification, clarify which category of nuclear anomaly can be induced by genotoxic compound and unique way in statistical processing of data.

**Key words:** erythrocyte nuclear abnormalities

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Kemijski sastav kunjke (*Arca noae* Linnaeus, 1758) iz Malostonskog zaljeva

Iris Dupčić Radić<sup>1</sup>, Marina Carić<sup>1</sup>, Jakša Bolotin<sup>1</sup>, Melita Peharda<sup>2</sup>, Ana Bratoš Cetinić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Kneza Damjana Jude 12, Dubrovnik, Hrvatska (iris@unidu.hr)

<sup>2</sup>Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, Hrvatska

<sup>3</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Hrvatska

### Sažetak

Kemijski sastav kunjke (*Arca noae*) koja prirodno živi u Malostonskom zaljevu istraživana je mjesečno od prosinca 2001. do studenog 2002. godine. Svježe meso kunjke sastoji se od 77.61±1.86% vode i 22.39±1.86% suhe tvari, a suho od 89.04±2.17% organske i 10.96±2.17% anorganske tvari. Sadržaj suhe tvari smanjuje se u zimskom razdoblju kada su temperature mora niže od 13 °C, a s proljetnim porastom temperature mora, u travnju dostiže najveću vrijednost. Promjene u sadržaju suhe tvari uglavnom su popraćene i promjenama u sadržaju organske tvari. Utvrđena je pozitivna korelacija anorganske tvari i saliniteta. S obzirom na kemijski sastav, kunjka je najbolja za konzumaciju u proljeće.

**Ključne riječi:** kunjka, *Arca noae*, kemijski sastav, Malostonski zaljev

### Uvod

Kunjka (*Arca noae*) jestivi je školjkaš iz porodice Arcidae koji nastanjuje priobalje istočnog Atlantika, Mediterana, Crnog mora i zapadnog Indijskog oceana. Jedna je od najvažnijih komercijalno iskorištavanih vrsta školjkaša na hrvatskoj obali Jadrana, a najviše je rasprostranjena na zapadnoj obali Istre, oko otoka Paga, u Pašmanskome kanalu te u Kaštelanskom i Malostonskom zaljevu. Živi pričvršćena bisusnim nitima na tvrdim podlogama i šljunkovito-ljušturastim dnima, do dubine od preko 100 m. Komercijalnu veličinu od 50 mm postiže za 3 – 7 godina, a može narasti do 90 mm duljine (Pope i Goto, 2000.; Peharda i sur. 2002., 2003.). Prikuplja se tijekom cijele godine iz prirodnih staništa uglavnom ručno, ronjenjem i brodovima opremljenim dredžama kunjkarama. Kemijski sastav mesa školjkaša nije konstantan već varira ovisno o: vrsti, hidrografskim prilikama, uvjetima prehrane u okolišu, vremenu sazrijevanja spolnih organa, sezoni mriješćenja te veličini samih primjeraka. Cilj ovog rada bio je odrediti kemijski sastav kunjke iz Malostonskog zaljeva (sadržaj vode i suhe tvari u svježem mesu, sadržaj organske i anorganske tvari u suhom mesu), zatim mogući utjecaj hidrografskih parametara (temperatura, slanost, reducirana gustoća) na kemijski sastav te utvrditi najpogodnije razdoblje za konzumaciju kunjke.

### Materijal i metode

Istraživanja su provedena u području Malostonskog zaljeva, na lokaciji Bistrina. Temperatura mora i salinitet mjereni su dvaput mjesečno WTW Cond 315-i sondom na dubini od 2 m. Reducirana gustoća (sigma-t) određena je računski iz vrijednosti saliniteta i temperature na osnovi empirijskih relacija uz upotrebu oceanografskih tablica (UNESCO, 1983.). Kunjke tržišne veličine prikupljane su ronjenjem na dubini 2 – 4 m, jedanput mjesečno. U laboratoriju je meso školjkaša pomno odvojeno od ljuštura i isprano redestiliranom vodom kako bi se odstranile vanjske nečistoće i soli. Svježe je meso potom posloženo na celuloznu vatu radi upijanja suviška vlage, a zatim je homogenizirano.

U usitnjenom uzorku mesa školjkaša sadržaj vode određen je sušenjem na 60 °C do konstantne mase, a sadržaj pepela žarenjem na 800 °C (Lovergrove, 1966.). Kemijske

analize kunjke rađene su u triplikatima. Sadržaj organske tvari izračunat je iz razlike masa suhog uzorka i pepela. Rezultati su prikazani kao srednje vrijednosti (prosjeak)  $\pm$  standardne devijacije ponovljenih mjerenja. Poradi procjene utjecaja hidrografskih parametara na kemijski sastav kunjke, izračunat je Pearsonov koeficijent korelacije, a podaci su prethodno logaritamski transformirani [ $\log(x+1)$ ] (Cassie, 1962.),

### Rezultati i rasprava

Rezultati mjerenja hidrografskih parametara prikazani su u Tablici 1. Temperatura se mijenja sezonski; najniža vrijednost zabilježena je u prosincu, a najveća u srpnju. Salinitet je uglavnom u rasponu 34 – 37 psu. Nešto niži saliniteti, zabilježeni u travnju (33.40 psu), rujnu (33.25 psu) i listopadu (32.60 psu), posljedica su izraženijih oborina i većeg utjecaja dotoka rijeke Neretve. Raspodjela reducirane gustoće pratila je raspodjelu saliniteta. Najniže vrijednosti saliniteta i gustoće bile su u listopadu, a najveće u ožujku.

Rezultati analize kemijskog sastava kunjke prikazani su u Tablici 2. Svježe meso kunjke sastoji se od  $77.61 \pm 1.86$  % vode i  $22.39 \pm 1.86$  % suhe tvari. Suho meso kunjke sastoji se od  $89.04 \pm 2.17$  % organske i  $10.96 \pm 2.17$  % anorganske tvari. Utvrđena je statistički značajna korelacija anorganske tvari i saliniteta ( $r=0.656$ ;  $p=0.039$ ) što ukazuje na porast sadržaja anorganske tvari u suhom mesu kunjke u razdoblju povišenog saliniteta mora i obrnuto.

U zimskom razdoblju, od prosinca 2001. do ožujka 2002., kada su temperature mora niske ( $< 13^{\circ}\text{C}$ ), uočava se pad sadržaja suhe tvari. S proljetnim porastom temperature mora i povećanjem količine raspoložive hrane, u travnju je dostignut najveći sadržaj suhe tvari. Laruelle i sur. (1994.) su kod kućice vrste *Ruditapes decussatus* također utvrdili najveći porast suhe mase tijekom proljeća kada dolazi do naglog porasta temperature mora i koncentracije klorofila *a*. Budući da su sezonske promjene u suhoj masi velikim dijelom odraz stadija reproduktivnog ciklusa (Navarro i sur. 1989.; Park i sur. 2001.) može se zaključiti da je pad udjela suhe tvari u srpnju na obje postaje posljedica izraženijeg mriješćenja kunjke u tom razdoblju. Kunjka iz Malostonskog zaljeva mrijesti se u razdoblju srpanj-rujan (Peharda i sur., 2006.) pa je najmanji sadržaj suhe tvari u ovom istraživanju, zabilježen upravo u rujnu, nakon čega slijedi jesenski oporavak.

Indeks kondicije kućica s postaje Ušće, izračunat kao omjer suhe mase tkiva i suhe mase ljuštura, također se naglo smanjuje u srpnju (Peharda i sur., 2003.). Sadržaj suhe tvari i indeks kondicije su parametri koji upućuju na kvalitetu i fiziološko stanje školjkaša, a time i na vrijeme najpovoljnije za njihovu konzumaciju. Kvalitetnim školjkašima za tržište smatraju se oni sa što većim sadržajem suhe tvari u svježem mesu koje pri tom maksimalno ispunjava prostor između ljuštura. Ponekad je masa tkiva bolji pokazatelj nego indeks kondicije jer se može dogoditi da porast mase tkiva nije popraćen rastom indeksa kondicije zbog podjednagog povećanja mase tkiva i mase ljuštura (Ojea i sur., 2004.) Kunjka vrste *Scapharca broughtonii* s južnokorejske obale pokazuje sličnu raspodjelu sadržaja suhe tvari tijekom godine (Park i sur., 2001). Promjene u sadržaju suhe tvari uglavnom su popraćene promjenama u sadržaju organske tvari, osim u rujnu kada dolazi do pada sadržaja suhe tvari i istovremenog porasta sadržaja organske tvari.



Tablica 1. Srednje vrijednosti hidrografskih parametara izmjerenih u uvali Bistrina (Malostonski zaljev) u razdoblju: prosinac 2011. – studeni 2012. godine

| Mjesec       | Temperatura (°C) | Salinitet (psu) | Gustoća (kg m <sup>-3</sup> ) |
|--------------|------------------|-----------------|-------------------------------|
| XII., 2001.  | 8.90             | 34.20           | 26.55                         |
| I., 2002.    | 9.30             | 35.00           | 27.09                         |
| II., 2002.   | 11.85            | 34.65           | 26.39                         |
| III., 2002.  | 12.75            | 36.65           | 27.76                         |
| IV., 2002.   | 16.25            | 33.40           | 24.50                         |
| V., 2002.    | 18.45            | 36.30           | 26.17                         |
| VI., 2002.   | 24.00            | 35.05           | 23.70                         |
| VII., 2002.  | 24.95            | 35.85           | 24.03                         |
| VIII., 2002. | 24.27            | 35.80           | 24.19                         |
| IX., 2002.   | 20.25            | 33.25           | 23.39                         |
| X., 2002.    | 19.50            | 32.60           | 23.09                         |
| XI., 2002.   | 16.90            | 35.50           | 25.95                         |

Tablica 2. Srednje vrijednosti kemijskog sastava kunjke (*Arca noae*) iz Malostonskog zaljeva u razdoblju: prosinac 2011. – studeni 2012. godine

| Mjesec       | Kemijski sastav (% svježe tvari) |           |      | Kemijski sastav (% suhe tvari) |                 |      |
|--------------|----------------------------------|-----------|------|--------------------------------|-----------------|------|
|              | Voda                             | Suha tvar | SD*  | Organska tvar                  | Anorganska tvar | SD*  |
| XII., 2001.  | 75.36                            | 24.64     | 0.38 | 91.16                          | 8.84            | 0.53 |
| I., 2002.    | 77.14                            | 22.86     | 0.27 | 88.88                          | 11.12           | 0.10 |
| II., 2002.   | 77.48                            | 22.52     | 0.36 | 86.20                          | 13.80           | 0.30 |
| III., 2002.  | 78.08                            | 21.92     | 0.27 | 88.58                          | 11.42           | 0.33 |
| IV., 2002.   | 74.05                            | 25.96     | 0.63 | 89.55                          | 10.45           | 0.13 |
| V., 2002.    | 77.05                            | 22.95     | 0.12 | 87.83                          | 12.17           | 0.41 |
| VI., 2002.   | 75.92                            | 24.08     | 0.29 | 88.03                          | 11.97           | 0.30 |
| VII., 2002.  | 79.03                            | 20.97     | 0.30 | 86.98                          | 13.02           | 0.57 |
| VIII., 2002. | 78.83                            | 21.17     | 0.19 | 85.98                          | 14.02           | 0.76 |
| IX., 2002.   | 80.54                            | 19.46     | 0.23 | 91.64                          | 8.36            | 0.49 |
| X., 2002.    | 79.63                            | 20.38     | 0.23 | 91.80                          | 8.20            | 0.71 |
| XI., 2002.   | 78.24                            | 21.77     | 0.21 | 91.90                          | 8.10            | 0.27 |
| Prosjek      | 77.61                            | 22.39     | 0.29 | 89.04                          | 10.96           | 0.41 |
| SD*          | 1.86                             | 1.86      | 0.13 | 2.17                           | 2.17            | 0.21 |
| Medijan      | 77.78                            | 22.22     | 0.27 | 88.73                          | 11.27           | 0.37 |
| Min          | 74.05                            | 19.46     | 0.12 | 85.98                          | 8.10            | 0.10 |
| Max          | 80.54                            | 25.96     | 0.63 | 91.90                          | 14.02           | 0.76 |

\*SD-standardna devijacija; n=3

### Zaključak

Kunjka (*Arca noae*) iz Malostonskog zaljeva najbolja je za konzumaciju tijekom proljeća, kada je zabilježen najveći sadržaj suhe tvari. Promjene u sadržaju: voda-suha tvar i organska-anorganska tvar ovisne su o temperaturi mora i salinitetu.

## Literatura

- Cassie R M. (1962). Frequency distribution models in ecology of plankton and other organisms. *Journal of Animal Ecology* 31: 65-92.
- Laruelle F., Guillou J., Paulet Y.M. (1994). Reproductive pattern of the clams, *Ruditapes decussates* and *Ruditapes philippinarum* on intertidal flats in Brittany. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 74: 351-366.
- Lovergrove T. (1966). The determination of dry weight of plankton and the effect of various factors on the values obtained. In *Some Contemporary Studies in Marine Science*, Barnes H. (ed.), 429-467.
- Navarro E., Iglesias J.I.P., Larranaga A. (1989). Interannual variation in the reproductive cycle and biochemical composition of the cockle *Cerastoderma edule* from Mundaca Estuary (Biscay, North Spain). *Marine Biology* 101: 503-511.
- Ojea J., Pazos A.J., Martinez D., Novoa S., Sanchez J.L., Abad M. (2004). Seasonal variation in weight and biochemical composition of the tissues of *Ruditapes decussates* in relation to the gametogenic cycle. *Aquaculture*. Vol. 238(1-4):451-468.
- Park M.S., Kang C.-K., Lee P.-L. (2001). Reproductive cycle and biochemical composition of the ark shell *Scapharca broughtonii* (Schrenck) in a southern coastal bay of Korea. *Journal of Shellfish Research* 20: 177-184.
- Peharda M., Richardson C.A., Onofri V., Bratoš A., Crnčević M. (2002). Age and growth of the bivalve *Arca noae* L. in the Croatian Adriatic Sea. *Journal of Molluscan Studies* 68: 307-310.
- Peharda M., Bolotin J., Vrgoč N., Jasprica N., Bratoš A., Skaramuca B. (2003). A study of Noah's Ark shell (*Arca noae* Linnaeus 1758) in Mali Ston Bay, Adriatic Sea. *Journal of Shellfish Research* 22: 705-709.
- Peharda M., Mladineo I., Bolotin J., Kekez L., Skaramuca B. (2006). The reproductive cycle and potential protandric development of the Noah's Ark shell, *Arca noae* L.: Implications for aquaculture. *Aquaculture* 252: 317-327.
- Pope G.T., Goto Y. (1993). *European Seashells. Volume II. (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda)*. 1-221. Wiesbaden (Njemačka): Verlag Christa Hemmen.
- UNESCO (1983). Algorithms for computation of fundamental properties of seawater. UNESCO Technical Papers in Marine Science 44.

## Chemical composition of the Noah's Ark (*Arca noae* Linnaeus, 1758) from Mali Ston Bay

### Abstract

Chemical composition of the ark shell *Arca noae* from Mali Ston Bay was investigated monthly from December 2001 to November 2002. Wet shellfish meat consists of  $77.61 \pm 1.86\%$  water and  $22.39 \pm 1.86\%$  dry matter, while dry shellfish meat consists of  $89.04 \pm 2.17\%$  organic and  $10.96 \pm 2.17\%$  inorganic matter. Decrease of dry weight was noted during winter period, when sea temperature is  $< 13^{\circ}\text{C}$ . Maximum content of dry weight was reached in April. Changes in dry weight are generally in concordance with changes in the organic content. Positive correlation between salinity and inorganic matter is noted. Regarding the chemical composition, the Noah's ark is best for consumption in the spring.

**Key words:** ark shell, *Arca noae*, chemical composition, Mali Ston Bay

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Dužinsko – maseni odnos bežmeka (*Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758) u južnom Jadranu

Jadranka Sulić Šprem<sup>1</sup>, Tatjana Dobrosravić<sup>2</sup>, Ivana Markotić<sup>3</sup>, Valter Kožul<sup>4</sup>, Vlasta Bartulović<sup>2</sup>, Branko Glamuzina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prirodoslovni muzej Dubrovnik, Androvićeva 1, Dubrovnik, Hrvatska  
(jadranka.sulic@gmail.com)

<sup>2</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Hrvatska

<sup>3</sup>Sveučilište u Mostaru, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Matice hrvatske b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina

<sup>4</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Kneza Damjana Jude 12, Dubrovnik, Hrvatska

### Sažetak

Prikazani su rezultati dužinsko-masenog odnosa bežmeka (*Uranoscopus scaber*) na području južnog Jadrana. Uzorak od 456 jedinki (247 ženki i 209 mužjaka) prikupljan je od listopada 2011. do rujna 2012., pridnenom povlačnom mrežom kočom. Dužinsko-maseni odnos ženki prikazan je jednadžbom  $W=0,0208 Lt^{2,9073}$ ;  $R^2=0,9505$ , a mužjaka  $W=0,0146 Lt^{3,007}$ ;  $R^2=0,9683$ . Izometrijski rast je utvrđen za oba spola.

**Ključne riječi:** *Uranoscopus scaber*, bežmek, dužinsko-maseni odnos, južni Jadran

### Uvod

Bežmek (*Uranoscopus scaber*), rasprostranjen je u čitavom Sredozemnom moru, uključujući i Crno more, te istočnom Atlantskom oceanu duž obala Europe i Afrike, od Biskajskog zaljeva, gdje je relativno rijedak, do obala Portugala i Maroka (Hureau, 1986.). Od ukupno 49 vrsta iz porodice Uranoscopidae, jedini je pripadnik koji naseljava Sredozemno, Crno i Jadransko more (Demestre i sur., 2000., Lipej i Dulčić, 2000.). Bentoska je vrsta koja se ukopava u pjeskovito i pješčano dno sve do očiju i dugačkim tankim jezičcem pričvršćenim na donju čeljust privlači plijen (Pietch 1989.). Zalazi do 400 metara dubine (Hureau, 1986.), no uglavnom se zadržava na 100 metara (Jardas, 1996.). Ima električne organe koji proizvode akustične i električne impulse (Bascinar i Saglam, 2006.), ali ih ne koristi za hvatanje plijena (Orhan i sur., 2011.). Radi racionalnog iskorištavanja ribljeg stoka potrebna je procjena populacije temeljem podataka o dužinsko-masenim odnosima svih jedinki u populaciji (Dulčić i Kraljević, 1996.). Dužinsko-maseni odnos daje nam i uvid u životni ciklus i morfološke usporedbe između vrsta ili različitih populacija iste vrste (Petraakis i Stergiou, 1995.). Dosadašnja istraživanja o dužinsko-masenom odnosu bežmeka za područje Mediterana i Crnog mora objavili su Moutopoulos i Stergiou (2002.), Karakulak i sur. (2006.), Sangun i sur. (2007.), Demirhan i sur. (2007.), Rizkalla i sur. (2009.) i Orhan i sur. (2011.), dok su za područje istočnog Jadrana podatke obradili Dulčić i Kraljević (1996.). Cilj rada je prikazati parametre dužinsko-masenog odnosa bežmeka za područje južnog Jadrana.

### Materijal i metode

Uzorci za obradu prikupljeni su od listopada 2011. do rujna 2012. godine na širem području južnog Jadrana, pridnenom povlačnom mrežom kočom uz pomoć lokalnih ribara. Ulovljenim jedinkama mjerena je ukupna tjelesna dužina (Lt) ihtiomrom s točnosti  $\pm 0,1$  mm, te masa (W) digitalnom vagom s točnosti od  $\pm 0,01$  g, a spol je određen prema morfološkom izgledu gonada (Laevasta, 1965.).

Alometrijski odnos između dužine (Lt) i mase (W) analiziran je putem funkcionalne regresije (Ricker, 1975) primjenom formule:  $\log W = \log a + b \log Lt$ , odnosno temeljem eksponencijalne jednadžbe:  $W = a Lt^b$ , gdje Lt predstavlja ukupnu tjelesnu dužinu, W masu ribe, dok su  $a$  i  $b$  konstante. Ako su vrijednosti  $b$  jednake 3 dužinsko-maseni odnos je izometrijski i riba zadržava svoj uobičajeni oblik jer ravnomjerno raste u masu i dužinu. Ukoliko je  $b$  iznad 3, riba raste brže u masi nego u dužini i govorimo o pozitivnoj alometriji, dok vrijednosti manje od 3 obilježavaju negativnu alometriju.

### Rezultati i rasprava

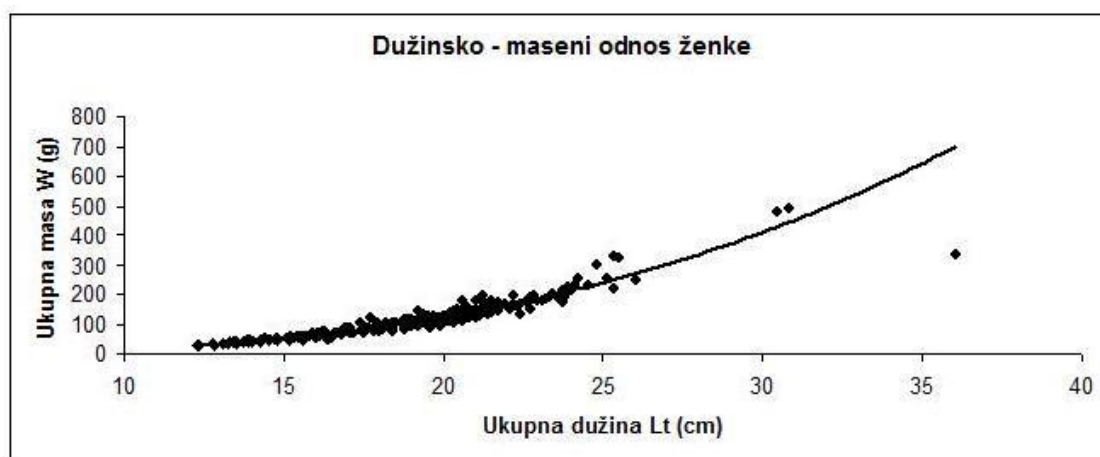
Za određivanje dužinsko-masenog odnosa bežmeka tijekom istraživanja obrađeno je ukupno 456 jedinki, od čega 247 ženke i 209 mužjaka. Podaci o ukupnoj dužini i masti tijela dati su u Tablici 1. Ukupna dužina tijela ženki bila je u rasponu od 12,30 do 36,00 cm (prosjeak  $19,00 \pm 3,39$  cm), a mužjaka od 10,34 do 27,50 cm (prosjeak  $17,41 \pm 3,56$  cm). Provedbom Kolmogorov-Smirnov testa normalnosti distribucije dobiveni rezultati pokazuju da zastupljenost dužina kod ženki nije statistički značajna (Kolmogorov-Smirnov test  $n_1=247$ ,  $P>0,150$ ) dok kod mužjaka postoji statistička značajnost ( $n_2=209$ ,  $P<0,010$ ). Ukupna masa ženki bila je u rasponu od 29,22 do 490,68 g ( $119,02 \pm 65,71$  g), a mužjaka od 16,19 do 378,18 g ( $89,46 \pm 57,31$  g). Kolmogorov-Smirnov test pokazuje da je zastupljenost mase za oba spola bila statistički značajna (Kolmogorov-Smirnov test  $n_1=247$ ,  $n_2=209$ ,  $P<0,010$ ).

Tablica 1. Vrijednosti ukupnih dužina i masa analiziranih jedinki bežmeka (*Uranoscopus scaber*) na području južnog Jadrana

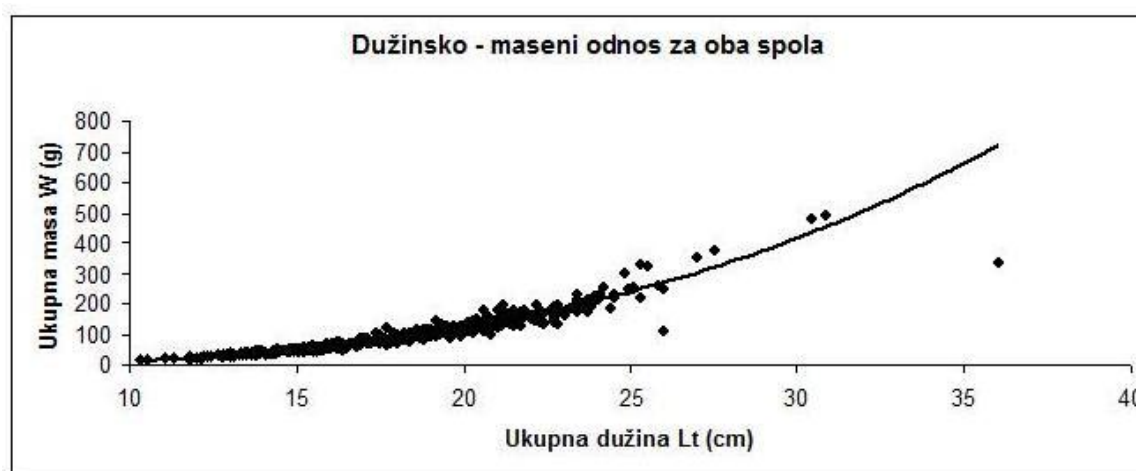
| spol    | n   | ukupna dužina (cm) |       |       |      | ukupna masa (g) |        |        |       |
|---------|-----|--------------------|-------|-------|------|-----------------|--------|--------|-------|
|         |     | min                | max   | mean  | SD   | min             | max    | mean   | SD    |
| ženke   | 247 | 12,30              | 36,00 | 19,00 | 3,39 | 29,22           | 490,68 | 119,02 | 65,71 |
| mužjaci | 209 | 10,34              | 27,50 | 17,41 | 3,56 | 16,19           | 378,18 | 89,46  | 57,31 |

n=broj uzoraka, min=najmanja ukupna dužina/masa, max= najveća ukupna dužina/masa

Dužinsko-maseni odnos je izračunat za ženke, mužjake i oba spola zajedno. Za ženke bežmeka dužinsko-maseni odnos iskazan je jednadžbom:  $W=0,0208 Lt^{2,9073}$ ;  $R^2=0,9505$  (Grafikon 1), a za mužjake:  $W=0,0146 Lt^{3,007}$ ;  $R^2=0,9683$  (Grafikon 2). Ukupni dužinsko-maseni odnos iskazan je jednadžbom:  $W=0,0154^{3,0001}$ ;  $R^2=0,9603$  (Grafikon 3).



Grafikon 1. Dužinsko-maseni odnos ženki bežmeka, *Uranoscopus scaber* (n=247).

Grafikon 2. Dužinsko-maseni odnos mužjaka bežmeka, *Uranoscopus scaber* (n=209).Grafikon 3. Dužinsko-maseni odnos za oba spola bežmeka, *Uranoscopus scaber* (n=456).

Na istraživanom području izometrijski rast je zabilježen za oba spola. Slične rezultate iznose Dulčić i Kraljević (1996.) za područje zapadnog Jadrana, gdje je vrijednost konstante  $b$  iznosila 3,004 (Tablica 2). Za područje Egejskog mora, Karakulak i sur. (2006.) iznose podatke o izometrijskom rastu ( $n = 62$ ,  $b = 2,998$ ) u Turskoj, dok Moutopoulos i Stergiou (2002.) bilježe pozitivno alometrijski rast ( $n = 30$ ,  $b = 3,228$ ) u Grčkoj (Tablica 2).

Tablica 2. Usporedba vrijednosti  $b$  konstante za dužinsko-masene odnose bežmeka (*Uranoscopus scaber*) na područjima Jadranskog, Sredozemnog i Crnog mora

| istraživanja                   | n   | $b$ (ž) | $b$ (m) | $b$ (ukupno) | zip rasta      |
|--------------------------------|-----|---------|---------|--------------|----------------|
| vlastito istraživanje          | 456 | 3,007   | 2,907   | 3,001        | izometrija     |
| Dulčić i Kraljević (1996.)     | 36  |         |         | 3,0040       | izometrija     |
| Moutopoulos i Stergiou (2002.) | 30  |         |         | 3,2280       | alometrija (+) |
| Karakulak i sur. (2006.)       | 62  |         |         | 2,9980       | izometrija     |
| Demirhan i sur. (2007.)        | 346 | 3,088   | 3,084   | 3,0500       | izometrija     |
| Sangun i sur. (2007.)          | 92  |         |         | 3,1530       | alometrija (+) |
| Rizkalla i sur. (2009.)        | 506 | 2,865   | 3,121   | 2,9944       | izometrija     |
| Orhan i sur. (2011.)           | 988 | 3,053   | 3,095   | 3,0918       | alometrija (+) |

$n$  = broj,  $b$  (ž) = vrijednost  $b$  konstante za ženke,  $b$  (m) = vrijednost  $b$  konstante za mužjake,  $b$  (ukupno) = vrijednost  $b$  konstante za ukupni uzorak

Sangun i sur. (2007.) u sjeveroistočnom Mediteranu (Turska) također bilježe pozitivno alometrijski rast ( $n = 92$ ,  $b = 3,153$ ). Za područje Crnog mora objavljeni su rezultati dvaju istraživanja dužinsko-masenog odnosa. Demirhan i sur. (2007.) u jugoistočnom dijelu Crnog mora na uzorku od 346 jedinki zabilježili su izometrijski rast ( $b = 3,050$ ), dok Orhan i sur. (2011.) za istočni dio Crnog mora bilježe pozitivni alometrijski rast ( $n = 988$  jedinki,  $b = 3,0918$ ).

### Zaključak

Na širem području južnog Jadrana u uzorku od 456 jedinki bežmeka (*Uranoscopus scaber*) vrijednosti  $b$  konstante iz dužinsko-masenog odnos pokazuju da je izometrijski rast specifičan za oba spola.

### Literatura

- Bascinar N.S., Saglam, H. (2006.) Dogu Karadeniz de vatoz (*Raja clavata*), iskorpit (*Scorpaena porcus*) ve tiryaki (*Uranoscopus scaber*) baliklarinin beslenme aliskanliklari. Turk Sucul Yasam Dergisi. Ulusal Su Gunleri, 165-169.
- Demestre M., Sanchez P., Abello P. (2000). Demersal fish assemblages and habitat characteristics on the continental shelf and upper slope of the north-western Mediterranean. Journal of Marine Biological Association. 80 (6): 981-988.
- Demirhan S.A., Can M.F., Seyhan K. (2007). Age and growth of stargazer (*Uranoscopus scaber* L., 1758) in southeastern Black Sea. Journal of Applied Ichthyology. 23: 692-694.
- Dulčić J., Kraljević M. (1996). Weight-length relationship for 40 fish species in the Eastern Adriatic (Croatian waters). Fisheries Research. 28:243-251.
- Hureau J.C. (1986). Uronoscopidae. Objavljeno u: *Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean*. 955-956. Paris: Unesco.
- Jardas I. (1996.) Jadranska ihtiofauna. 1-321. Zagreb (Hrvatska): Školska knjiga.
- Karakulak F.S., Erk H., Bilgin B. (2006). Weight-length relationship for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. Journal of Applied Ichthyology. 22: 274-278.
- Laevastu T. (1965.) Manual of methods in fisheries biology. Section 4: Research on fish stocks. FAO Manual on Fisheries Sciences 1: 1-20.
- Lipej L., Dulčić J. (2010). Checklist of the Adriatic Sea Fishes. Zootaxa. 2589: 1-92.
- Moutopoulos D.K., Stergiou K.I. (2002) Weight-length and length-length relationship of fish species from the Aegean sea (Greece). Journal of Applied Ichthyology. 18:200-203.
- Orhan A. K., Kutlu S., Karayucel I. (2011). Some reproductive characteristics of *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758 (Pisces: Uranoscopidae) in the Black Sea (Turkey). Cahiers Biologie Marine. 52: 253-260.
- Petrakis G., Stergiou K.I. (1995). Weight-length relationship for 33 fish species in Greek waters. Fisheries Research. 21:465-469.
- Pietch T.W. (1989.) Phylogenetic relationships of trachinoid fishes of family Uranoscopidae. Copeia: 253-303.
- Ricker W.E., (1975.) Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of Fishery Research Board Canada 191: 382.
- Rizkalla S.I., Bakhom S.A. (2009). Some biological Aspects of Atlantic Stargazer *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758 (Family: Uranoscopidae) in The Egyptian Mediterranean Water. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 9: 59-66.
- Sangun L., Akamca E., Akar M. (2007). Weight-length Relationship for 39 Fish Species from the North-Eastern Mediterranean Coast of Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 7:37-40.

## **Length-weight relationship of stargazer (*Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758) in the southern Adriatic**

### **Abstract**

The results of length-weight relationship of stargazer (*Uranoscopus scaber*) in the area of the southern Adriatic are presented. The sample consisted of 456 individuals (247 female and 209 male) were collected from October 2011 to September 2012 using demersal trawl net. Length-weight relationships is described with equations  $W=0,0208 L^{2,9073}$ ;  $R^2=0,9505$  for females and  $W=0,0146 L^{3,007}$ ;  $R^2=0,9683$  for males. In both genders isometric growth was determined, meaning that fish grew equally in weight and length.

**Key words:** *Uranoscopus scaber*, stargazer, length-weight relationship, southern Adriatic

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Dužinski sastav populacije prikanca (*Phoxinellus pseudalepidotus* Bogutskaya i Zupančić, 2003) na području Mostarskog blata (Bosna i Hercegovina)

Ivana Markotić<sup>1</sup>, Vlasta Bartulović<sup>2</sup>, Tatjana Dobroslavčić<sup>2</sup>, Jadranka Sulić Šprem<sup>3</sup>, Branko Glamuzina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Mostaru, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Matice Hrvatske b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina (ivana.markotic@sve-mo.ba)

<sup>2</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Hrvatska

<sup>3</sup>Prirodoslovni muzej Dubrovnik, Androvićeva 1, Dubrovnik, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada je istražiti dužinski sastav populacije prikanca, *Phoxinellus pseudalepidotus* na području Mostarskog blata. Uzorci su prikupljeni mjesečno tijekom 2009. godine. Utvrđeno je da raspon ukupnih dužina tijela iznosi od 2,7 do 11,5 cm. Ukupna prosječna dužina za populaciju iznosi 6,471±0,820 cm; za ženke 6,523±0,936 cm, a za mužjake 6,409±0,652 cm. Statistički značajna razlika postoji između srednje vrijednosti ukupne dužine tijela ženki i mužjaka (*t*-test, *t*=2,46, *p*=0,014). Ženke su, prema dužinskom sastavu, u prosjeku veće nego mužjaci.

**Ključne riječi:** prikanac, *Phoxinellus pseudalepidotus*, dužinski sastav, Mostarsko blato

### Uvod

Mostarsko blato, kroz koje protječe rijeka Lištica s porječjima, je zatvoreno krško polje u zapadnoj Hercegovini. Okruženo je vapnenačkim brdima: Orlovcem, Mikuljačom, Viračom, Trtlom i Vardom. Polje je plavljeno prosječno 5-6 mjeseci tijekom godine. Pored stalnih izvora, na vode Mostarskog blata značajno utječu i periodične vode: Ugrovače, Orovnika, Mokašnice te veći broj malih bujica koje se formiraju tijekom većih padalina. Radi smanjenja poplava projektiran je i 1947. godine izgrađen tunel Varda. Voda se, osim tunelom, iz Mostarskog blata odvodi i ponorima: Krenica, Košina, Renkovača, Kruševo ponorom i Velikom jamom. Navedeni ponori su važni za pojavu endemske vrste prikanca, *Phoxinellus pseudalepidotus* (Bogut i sur., 2008.).

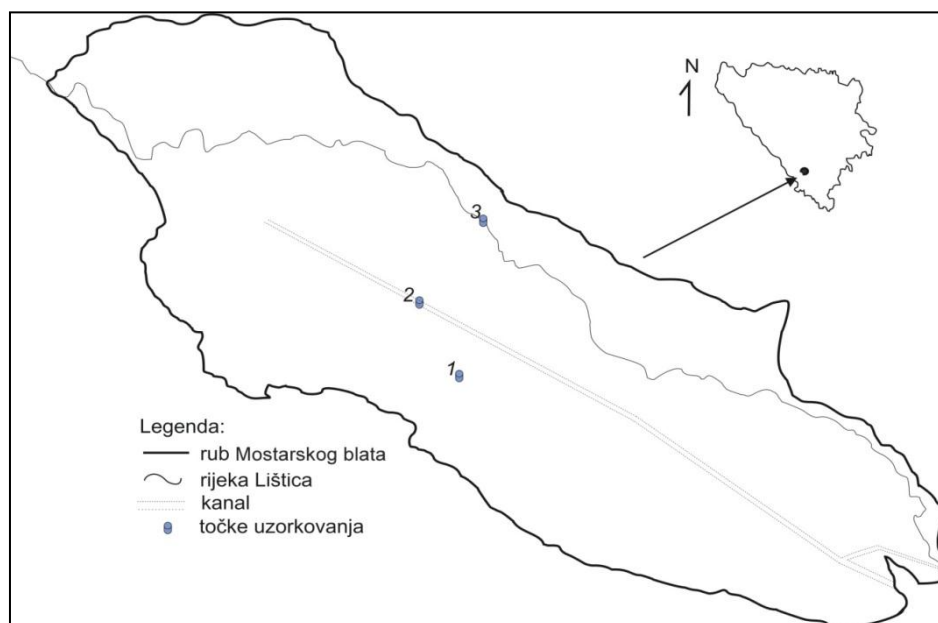
Prikanac (Cyprinidae), naseljava Mostarsko blato, a smatra se da je prisutan i šire u neretvanskom slijevu. U ranijim literaturnim navodima (Heckel i Kner, 1858.; Seeley, 1886.; Kolombatović, 1886.; Trgovčević, 1905.; Ćurčić, 1913.; Vuković i Ivanović, 1971.; Vuković, 1977.; Povž i sur., 1990.) identificiran je kao *Phoxinellus alepidotus* (Heckel, 1843.), kojoj je morfološki dosta sličan (Bogutskaya i Zupančić, 2003.).

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na tri postaje na području Mostarskog blata: kanal 1 (Pisak; N 43°19'52,9", E 17°41'08,4", 228 m n/v); kanal 2 (Međurić; N 43°20'04,0", E 17°41'04,3", 227 m) i donji tok rijeke Lištice (Pološki gaz; N 43°20'36,2", E 17°41'36,4", 226 m). Lokacije postaja prikazuje Slika 1. Uzorci su prikupljeni mjesečno tijekom 2009. godine mrežama stajaćicama (dužine 7 m, visine 0,7 m i promjera oka 7 mm) i pomoću "krtola" – tradicionalnog lovnog alata. Za analizu dužinskog sastava populacije ukupno je analizirano 1.200 jedinki. Ukupna dužina (Lt) je mjerena ihtimetrom s točnosti od 0,1 mm.



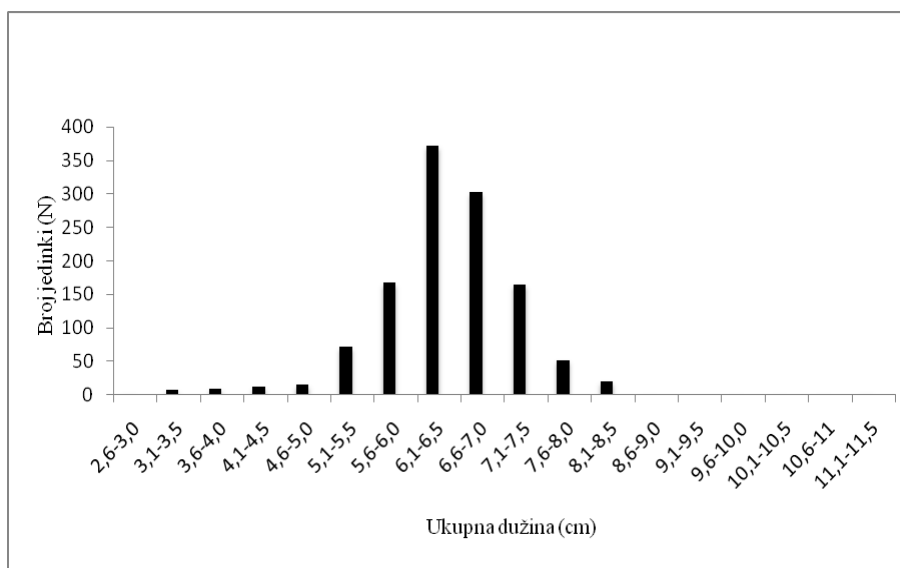
Budući da je istraživana endemska vrsta, jedinke su nakon mjerenja ponovno vraćene u vodu, a jedan dio je konzerviran u 10% - tnom formalinu. Za statističku analizu prikupljenih podataka korišten je program Statistica 7.0.



Slika 1. Geografski položaj Mostarskoga blata u Bosni i Hercegovini i označene postaje istraživanja: 1 = Pisak; 2 = Međurić; 3 = Pološki gaz

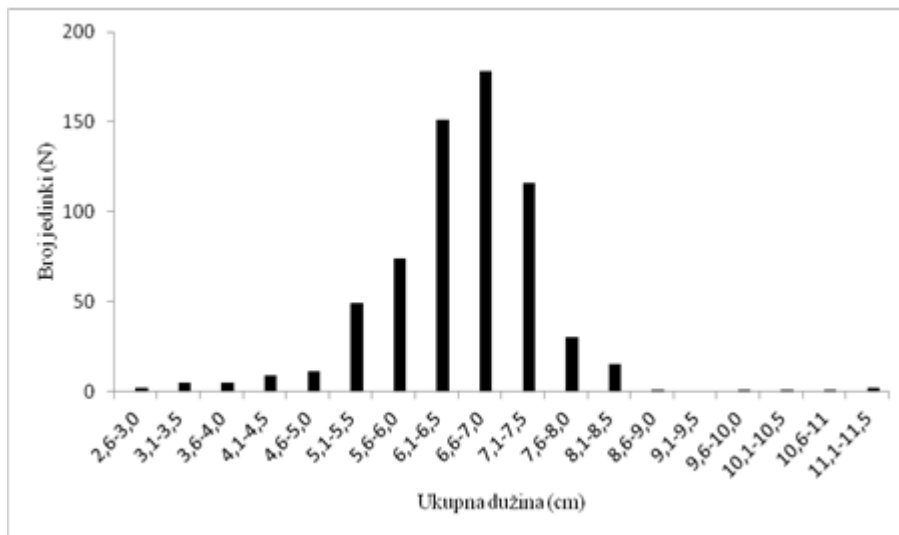
### Rezultati i rasprava

Sve prikupljene jedinke prikanca su podijeljene prema ukupnoj dužini tijela (Lt) u 17 razreda, od 2,6 do 11,5 cm. Dužinski razredi unutar istraživane populacije su formirani na svakih 0,5 cm ukupne dužine tijela. Raspodjela zastupljenosti pojedinih uzrasnih kategorija u odnosu na ukupne dužine tijela izračunata je za cijelu populaciju (Grafikon 1) te posebno za ženke (Grafikon 2) i mužjake (Grafikon 3).



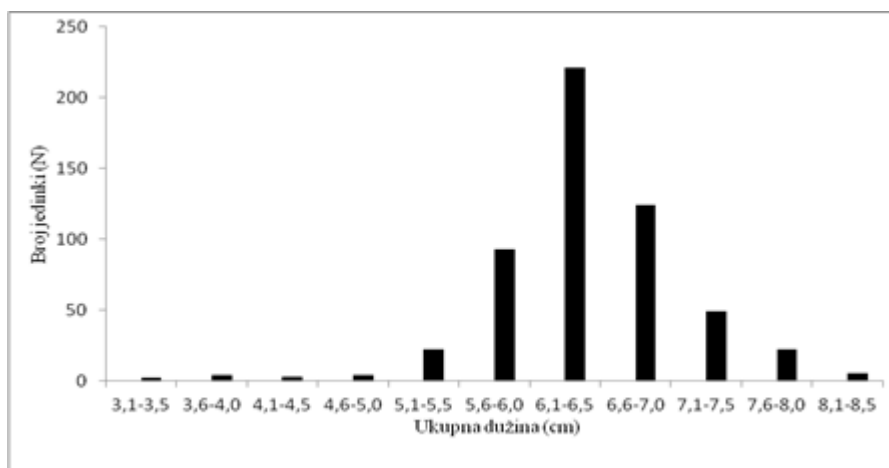
Grafikon 1. Dužinski sastav ukupne populacije prikanca (*Phoxinellus pseudalepidotus*) na području Mostarskog blata tijekom 2009. Godine

Raspon ukupne dužine analiziranih jedinki prikanca (Grafikon 1) iznosio je od 2,7 cm do 11,5 cm, s prosječnom vrijednosti  $6,471 \pm 0,820$  cm. Prevladavaju jedinke ukupnih dužina 6,1-6,5 cm ( $n=372$ ; 31 % ukupnog broja uzoraka) i 6,6-7,0 cm ( $n=302$ ; 25,2 % ukupnog broja uzoraka). Najmanja zastupljenost je ustanovljena kod dužinskih razreda: 8,6-9,0 cm i 9,6-11 cm ( $n=1$ ) te kod dužinskih razreda: 2,6-3,0 cm i 11,1-11,5 cm ( $n=2$ ).



Grafikon 2. Dužinski sastav ženki prikanca (*Phoxinellus pseudalepidotus*) na području Mostarskog blata tijekom 2009. godine

Raspon ukupnih dužina tijela ženki (Grafikon 2) iznosio je od 2,7 do 11,5 cm ( $6,523 \pm 0,936$  cm). Najveći broj pripadao je razredu 6,6-7,0 cm ( $n=178$ ).



Grafikon 3. Dužinski sastav mužjaka prikanca, *Phoxinellus pseudalepidotus* na području Mostarskog blata tijekom 2009. godine

Raspon ukupnih dužina tijela mužjaka (Grafikon 3) iznosio je od 3,3 do 8,5 cm ( $6,409 \pm 0,652$  cm), a najveći broj jedinki je pripadao dužinskom razredu 6,1-6,5 cm ( $n=221$ ). Analizirajući dužinski sastav populacije prikanca, uočili smo da su ženke u prosjeku veće nego mužjaci.

Franičević i Tičina (2003.) su istraživali biometrijske značajke imotske gaovice, (*Delminichthys adspersus*) u Crvenom jezeru u Imotskom. Utvrdili su da raspon od 7,32 do 11,56 cm za ukupnu dužinu tijela analiziranih jedinki, s prosječnih  $9,56 \pm 0,391$  cm.

Hasković i sur. (2008.) navode srednju vrijednost 14,31 cm za ukupnu dužinu jedinki gatačke gaovice (*Telestes metohiensis*) iz Bilećkog jezera, i raspon od 12 do 16 cm. Raspon ukupne dužine tijela vrste *Pseudophoxinus kervillei* iz jezera Agmon u Izraelu iznosio je od 2 do 8 cm (Gophen i sur., 1998.).

### Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju da je ukupna dužina tijela prikanca (*Phoxinellus pseudalepidotus*) koji obitava na području Mostarskoga blata u rasponu od 2,7 do 11,5 cm. Prosječna ukupna dužina za populaciju iznosi  $6,471 \pm 0,820$  cm. Ženke su prosječno duge  $6,523 \pm 0,936$  cm, a mužjaci  $6,409 \pm 0,652$  cm. Utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika između srednjih vrijednosti ukupnih dužina tijela ženki i mužjaka (*t*-test,  $t=2,46$ ,  $p=0,014$ ). Ženke su u prosjeku veće nego mužjaci.

### Literatura

- Bogut I., Pavličević J., Petrović D., Ivanković S., Ivanković M., Galović D. (2008). Procjena učinka regulacije hidrološkog sustava na riblje populacije u Mostarskom blatu. Objavljeno u *Zbornik radova znanstveno-stručnog skupa Ugrožene i endemske vrste riba u slivovima rijeka Neretve, Trebišnjice i Morače*. Skaramuca B., Dulčić J. (ur.), 129-136. Dubrovnik (Hrvatska): Sveučilište u Dubrovniku, EastWest Institute.
- Bogutskaya N. G., Zupančić, P. (2003). *Phoxinellus pseudalepidotus* (Teleostei: Cyprinidae), a new species from the Neretva basin with an overview of the morphology of *Phoxinellus* species of Croatia and Bosnia-Herzegovina. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*. Vol. 14(4): 369-383.
- Ćurčić V. (1913). Narodno ribarstvo u Bosni i Hercegovini II. Hercegovina. Glasnik Zemaljskog muzeja bosne i Hercegovine. Broj 25: 421-514.
- Franičević M., Tičina V. (2003). Biometric characteristics of a rare endemic fish, *Phoxinellus adspersus* (Heckel 1843), from Red Lake (Imotski, Croatia). *Periodicum biologorum*. Vol 105(4): 453-460.
- Gophen M., Yehuda Y., Malinkov A., Degani G. (1998). Food composition of the fish community in Lake Agmon. *Hydrobiologia*. Vol. 380(1): 49-57.
- Heckel J. J., Kner R. (1858). Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie. 1-388. Leipzig (Germany): Engelmann,
- Hasković E., Hamzić A., Suvad L., Suljević D., Glamuzina B., Mitrašinović M., Skaramuca B. (2008). Gaovice (*Phoxinellus*, *Telestes*, *Delminichthys*) sliva rijeke Trebišnjice (BiH). Objavljeno u *Zbornik radova znanstveno-stručnog skupa Ugrožene i endemske vrste riba u slivovima rijeka Neretve, Trebišnjice i Morače*. Skaramuca B., Dulčić J. (ur.), 47-59. Dubrovnik (Hrvatska): Sveučilište u Dubrovniku, EastWest Institute.
- Kolombatović J. (1886). List for naturalists of Dalmatia, 2<sup>nd</sup> part: Amphibians, reptiles and fish. Godišnje izvješće c. k. velike realke, Split. 32 pp.
- Povž M., Leiner S., Mrakovčić M., Popović J. (1990). Rare and endangered fishes from Yugoslavian Adriatic rivers. *Journal of Fish Biology*. Vol. 37(Suppl. A): 247-249.
- Seeley H.G. (1886). The freshwater fishes of Europe. 1-444. London (UK): Casell.
- Trgovčević L. (1905). *Paraphoxinus* BLKR. i *Telestes* BONAP. u vodama Like i Krbave. Nastavni vjesnik, Zagreb. Broj 14: 1-23.
- Vuković T. (1977). Ribe Bosne i Hercegovine. 1-205. Sarajevo (BiH): Svjetlost.
- Vuković T., Ivanović B. (1971). Slatkovodne ribe Jugoslavije. 1-268. Sarajevo (BiH): Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine.

**The length composition of *Phoxinellus pseudalepidotus* (Bogutskaya & Zupančić 2003) from the Mostarsko blato (Bosnia and Herzegovina)****Abstract**

In this paper, the length composition of endemic fish species *Phoxinellus pseudalepidotus* from the Mostarsko blato (Neretva River basin, Bosnia and Herzegovina) is presented. Specimens were collected monthly from January to December 2009. Total lengths of analyzed specimens ranged between 2.7-11.5 cm (mean  $6.471 \pm 0.820$  cm). Female size ranged from 2.7 to 11.5 cm (mean  $6.523 \pm 0.936$  cm), while in male it ranged from 3.3 to 8.5 cm (mean  $6.409 \pm 0.652$  cm). Mean values of total length between both sexes were statistically significant (*t*-test,  $t=2.46$ ,  $p=0.014$ ). Females were larger than males.

**Key words:** *Phoxinellus pseudalepidotus*, length composition, Mostarsko blato

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Sezonska ishrana prikanca (*Phoxinellus pseudalepidotus* Bogutskaya & Zupančić, 2003) na području Mostarskog blata (Bosna i Hercegovina)

Ivana Markotić<sup>1</sup>, Zlatko Mihaljević<sup>2</sup>, Vlasta Bartulović<sup>3</sup>, Tatjana Dobrosravić<sup>3</sup>, Jadranka Sulić Šprem<sup>4</sup>, Branko Glamuzina<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Mostaru, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Matice hrvatske b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina (ivana.markotic@sve-mo.ba)

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Hrvatska

<sup>4</sup>Prirodoslovni muzej Dubrovnik, Androvićeva 1, Dubrovnik, Hrvatska

### Sažetak

Opisani su rezultati istraživanja sezonske ishrane prikanca (*Phoxinellus pseudalepidotus*) na području Mostarskog blata. Analiziran je sadržaj probavila 120 jedinki ulovljenih u veljači, svibnju, kolovozu i studenom 2009. godine. Utvrđeno je da hranidbeni spektar čine beskralježnjaci iz skupina: kukci (Insecta) i puževi (Gastropoda); biljni materijal i amorfn masa. Kukci su prisutni u ishrani tijekom cijele godine, a zastupljeni su pripadnici rdoва: Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera i Coleoptera. Predstavnici puževa su pronađeni samo u ljetnom razdoblju. Amorfn masa je prisutna samo u jesen dok je biljni materijal prisutan tijekom ljeta i jeseni.

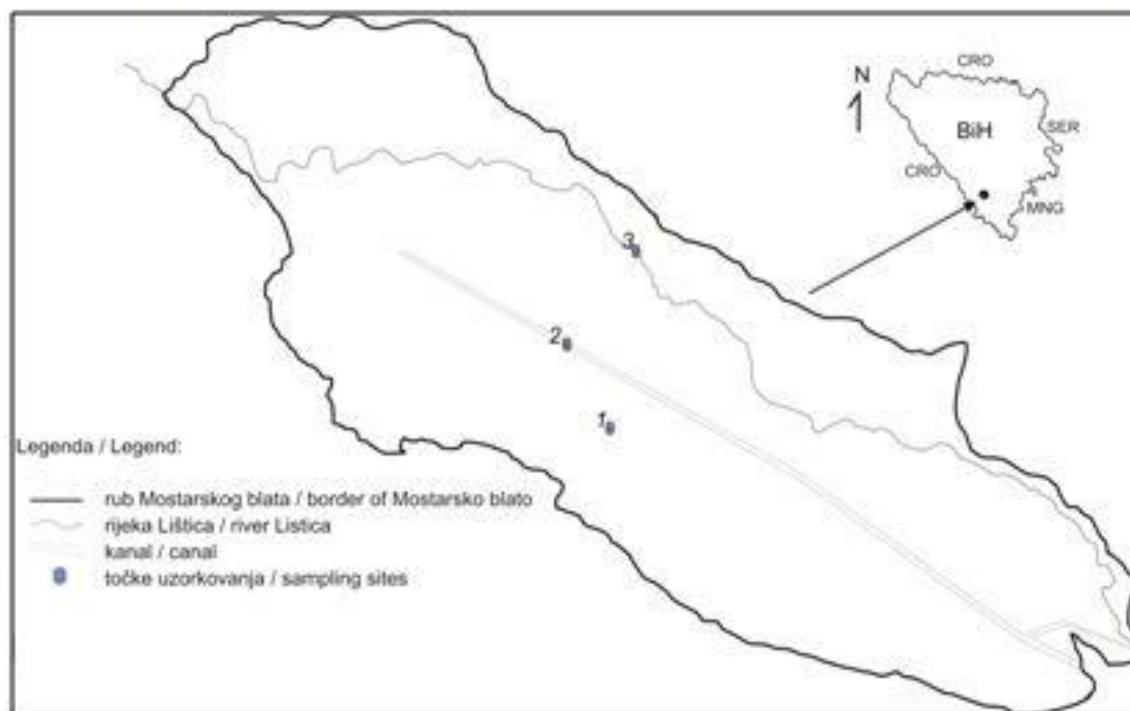
**Ključne riječi:** endem, prikanac, *Phoxinellus*, ishrana, Mostarsko blato

### Uvod

Do danas je zabilježeno 40 endemskih vrsta u kopnenim vodama Bosne i Hercegovine, što ju svrstava među ihtiološki najraznolikije europske zemlje (Crivelli, 1996.). U usporedbi s drugim zemljama jugoistočne Europe, Slovenija ima 12 endema; Hrvatska 44, Crna Gora 24; Albanija 43; u Grčkoj i Turskoj zabilježeno je preko 45 (Economidis, 1995.), a u Francuskoj svega 6 endemskih vrsta (Changeux i Pont, 1995.). Takva endemska raznolikost ihtiofaune Bosne i Hercegovine uvjetovana je zemljopisnim položajem, odvojenosti od drugih europskih riječnih sustava, složenoj geološkoj prošlosti i klimatskim obilježjima (Glamuzina i sur., 2010.). Prikanac (*Phoxinellus pseudalepidotus*) je endemska vrsta iz porodice Cyprinidae. Naseljava područje Mostarskog blata, a smatra se da je prisutna i u širem neretvanskom slijevu. U ranijim literaturnim navodima (Heckel i Kner, 1858.; Seeley 1886.; Kolombatović 1886.; Trgovčević 1905.; Ćurčić 1913.; Vuković i Ivanović 1971.; Vuković 1977.; Povž i sur., 1990.) identificirana je kao *Phoxinellus alepidotus* koja joj je morfološki dosta slična (Bogutskaya i Zupančić, 2003.).

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na području Mostarskog blata na tri postaje (Slika 1): kanal 1 (Pisak), kanal 2 (Međurić) i donji tok rijeke Lištice (Pološki gaz). Uzorci prikanca su prikupljeni u veljači, svibnju, kolovozu i studenom 2009. godine stajaćim ribolovnim mrežama (dužine 7 m; visine 0,7 m; promjera oka 7 mm) i pomoću "krtola" – tradicionalnog lovnog alata. Nakon ulova, jedinkama je izolirano probavilo i pohranjeno u 70 %-tni etanol. Materijal je naknadno obrađen u laboratoriju pomoću determinacijskih ključeva: Bertrand (1954.), Brauer (1961.), Kerovec (1986.), Nilsson (1997.), Sansoni (1992.), Steinmann i Zombori (1984).



Slika 1. Geografski položaj Mostarskog blata u Bosna i Hercegovini s označenim postajama istraživanja: 1 = Pisak; 2 = Međurić; 3 = Pološki gaz

Pri analizi ishrane izračunati su hranidbeni indeksi: a) koeficijent praznosti probavila (% V): odnos broja praznih probavila ( $E_r$ ) i ukupnog broja svih analiziranih probavila ( $N$ ):  $\% V = E_r/N \times 100$  i b) postotak učestalosti pojavljivanja plijena (% F): broj probavila koja su sadržavala određeni plijen ( $n$ ) izražen kao postotak broja probavila sa plijenom u odnosu na ukupni broj istraživanih probavila ( $N$ ):  $\% F = n/N \times 100$ .

### Rezultati i rasprava

Urađena je analiza ishrane ukupno 120 jedinki, odnosno 30 po sezoni. Utvrđeno je da ishranu prikanca čine skupine beskralježnjaka: kci (Insecta) i puževi (Gastropoda), te biljni materijal i amorfna masa. Kukci su prisutni u ishrani tijekom cijele godine, a zastupljeni su pripadnici redova: Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera i Coleoptera. Predstavници puževa su pronađeni samo u ljetnom razdoblju. Biljni materijal je prisutan tijekom ljeta i jeseni. Od ukupnog broja obrađenih jedinki, njih 81,67% je imalo ispunjeno probavilo, a kod ostalih (18,33%) bilo je prazno. Najviše praznih probavila opaženo je u ljetnoj sezoni a najmanje u zimskoj.

Najučestalija skupina u ishrani tijekom zime (Tablica 1) bila je Ephemeroptera s ličinkama iz porodice Baetidae (45,83%), zatim Diptera s ličinkama iz porodice Chironomidae (33,33%), ostaci ličinaka kukaca (20,83%), odrasli kukci (8,33%) i ličinke Trichoptera (4,16%). U proljeće su najučestaliji bili Ephemeroptera s ličinkama iz porodice Baetidae (59,09%) i drugim ličinkama Ephemeroptera (27,27%); slijede ih odrasli kukci (9,09%). Tijekom ljeta najučestaliji su u probavilima prikanca bili ostaci ličinaka kukaca (39,13%), biljni materijal (21,73%), Diptera s ličinkama iz porodice Chironomidae (17,31%), odrasli kukci (8,69%) i puževi (4,34%).

U jesen su najučestaliji bili ostaci ličinaka kukaca (33,33 %), amorfn masa (22,22 %), ličinke Coleoptera (11,11 %), ličinke Plecoptera (7,40 %), Diptera s ličinkama iz porodice Chironomidae (7,40 %), te ličinke Trichoptera (3,70 %) i biljni materijal (3,70 %).

Tablica 1. Učestalost pojavljivanja plijena u ishrani prikanca (*Phoxinellus pseudalepidotus*) na području Mostarskog blata

| kategorije plijena                         | učestalost (% F) |          |        |       |
|--|------------------|----------|--------|-------|
|  | zima             | proljeće | ljetno | jesen |
| Diptera, porodica Chironomidae (ličinke)   | 33,33            | 0        | 17,31  | 7,4   |
| Ephemeroptera (ličinke)                    | 0                | 27,27    | 0      | 0     |
| Ephemeroptera, porodica Baetidae (ličinke) | 45,83            | 59,09    | 0      | 0     |
| Gastropoda                                 | 0                | 0        | 4,34   | 0     |
| Trichoptera (ličinke)                      | 4,16             | 0        | 0      | 3,7   |
| Plecoptera (ličinke)                       | 0                | 0        | 0      | 7,4   |
| Coleoptera (ličinke)                       | 0                | 0        | 0      | 11,11 |
| Ostaci ličinaka kukaca                     | 20,83            | 0        | 39,13  | 33,33 |
| Odrasli kukci                              | 8,33             | 9,09     | 8,69   | 0     |
| Biljni materijal                           | 0                | 0        | 21,73  | 3,7   |
| Amorfna masa                               | 0                | 0        | 0      | 22,22 |

Određena podudarnost u načinu ishrane postoji između prikanca i drugih endemskih slatkovodnih riba zabilježenih u krškim područjima u Hrvatskoj te Bosni i Hercegovini (Mrakovčić i sur., 2006.). Tako se imotska gaovica (*Delminichthys adspersus*) koja nastanjuje krške vode južne Hrvatske te Bosne i Hercegovine, Crveno jezero kod Imotskog i Baćinska jezera hrani beskralježnjacima, najčešće ličinkama vodenih kukaca i račićima Pijurica (*Phoxinellus alepidotus*), zabilježena u Livanjskom, Duvanjskom, Glamočkom i Sinjskom polju, u Buškom i Blidinjskom jezeru te kod Bosanskog Grahova, hrani se ličinkama kukaca, račićima i drugim beskralježnjacima. Dalmatinska gaovica (*Phoxinellus dalmaticus*) koja živi u rijekama Čikoli i Krki, te gatačka gaovica (*Telestes metohiensis*), zabilježena u južnoj Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini, također se najčešće hrane ličinkama vodenih kukaca i račićima. Jadovska gaovica (*Delminichthys jadovensis*), zabilježena u vodotocima u Lici: Jadova, Balotin i Japoga, kao i krbavski pijor (*Delminichthys krbavensis*), koji nastanjuje krške vodotoke, izvore i podzemne prostore Krbavskog polja, također se hrane različitim beskralježnjacima. Hrvatski pijor (*Telestes croaticus*), rasprostranjen u vodotocima u Lici: Novčici, Otući, Ričici, Opsenici, Zelenoj špilji, Krabavici i Počiteljici, hrani se ličinkama kukaca, račićima, drugim beskralježnjacima i mrtvom organskom tvari. Popovska gaovica (*Delminichthys ghetaldii*), zabilježena u potocima i rječicama južne Dalmacije, Popovom polju u Hercegovini, rijeci Buni u slijevu Neretve, potoku Kasindolka u slijevu Bosne, te Dabarskom i Fatničkom polju, također se hrani račićima i drugim beskralježnjacima.

Slični spektar ishrane utvrđen je za vrstu *Pelagus epiroticus*, endem rasprostranjen u jezeru Pamvotis u Grčkoj. Njezinu hranu čini više skupina malih vodenih beskralježnjaka, od kojih su najzastupljeniji račići, ličinke kukaca, mali kukci i alge (Leonardos i sur., 2005.). Vrsta *Pelagus stymphalicus* iz jezera Stymphalia u Grčkoj hrani se beskralježnjacima i biljnom hranom, kako navode Kottelat i Freyhof (2007.). U ishrani vrste *Pseudophoxinus kervillei* iz jezera Agmon u Izraelu prevladavaju rakovi i kukci, a prisutne su i alge i više biljke (Gophen i sur., 1998.).

Vrsta *Telestes pleurobipunctatus*, rasprostranjena u južnoj Albaniji i zapadnoj Grčkoj najčešće se hrani ličinkama kukaca, uz dodatak drugih životinja i biljnog materijala (Kottelat i Freyhof, 2007.).

## Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju da sastav ishrane prikanca (*Phoxinellus pseudalepidotus*) čine beskraljeznjaci iz redova skupine kukci (Insecta) i puževi (Gastropoda), te biljni materijal i amorfn masa. Kukci su zastupljeni s pripadnicima iz redova: Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera i Coleoptera. Kukci su u ishrani prikanca zastupljeni cijelu godinu, a puževi samo u ljeto. Amorfn masa je prisutna samo u jesen dok je biljni materijal prisutan u razdobljima ljeta i jeseni. Rezultati analize ishrane prikanca uvelike su podudarni s rezultatima dobivenim za ishranu drugih gaovica i srodnih endemskih vrsta u jugoistočnoj Europi.

## Literatura

- Bertrand H. (1954). Encyclopedie entomologique XXX, Les insects aquatiques d'Europe, vol.1. Paris.
- Bogutskaya N.G., Zupančić, P. (2003). *Phoxinellus pseudalepidotus* (Teleostei: Cyprinidae), a new species from the Neretva basin with an overview of the morphology of *Phoxinellus* species of Croatia and Bosnia-Herzegovina. Ichthyological Exploration of Freshwaters. Vol. 14(4): 369-383.
- Brauer A. (1961). Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 2A: Diptera, Zweiflüger Weinheim, Condicotherts, Wheldon & Wesley LTD; New York.
- Changeux T., Pont D. (1995). Current status of the riverine fishes of the French Mediterranean basin. Biological Conservation. No. 72: 137-158.
- Ćurčić V. (1913). Narodno ribarstvo u Bosni i Hercegovini II. Hercegovina. Glasnik zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine. No. 25: 421-514.
- Economidis P. S. (1995). Endangered freshwater fishes of Greece. Biological Conservation. No. 72: 201-211.
- Glamuzina B., Tutman P., Pavličević J., Bogut I., Dulčić J. (2010). Bioraznolikost riba Hercegovine. Međunarodni kolokvij 2010. godina bioraznolikosti, Livno, 13.-15. 12. 2010.
- Gophen M., Yehuda Y., Malinkov A., Degani G. (1998). Food composition of the fish community in Lake Agmon. Hidrobiologia. No. 380: 49-57.
- Heckel J. J. (1843). Ichthyologie. In: J. von Russegger. Reise in Europa, Asien und Africa, mit besonderer Rücksicht auf die naturwissenschaftlichen Verhältnisse der betreffenden Länder unternommen in den Jahren 1835 bis 1841, etc. Stuttgart. Ichthyol. Von Syrien vol. 1 (pt. 2), pp. 990-1099.
- Heckel J. J., Kner R. (1858). Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie. 1-388. Leipzig (Njemačka): Engelmann,
- Kerovec M. (1986). *Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i rijeka*. Zagreb: Sveučilišna naklada Liber.
- Kolombatović J. (1886). List for naturalists of Dalmatia, 2<sup>nd</sup> part: Amphibians, reptiles and fish. Godišnje izvješće c. k. velike realke, Split. 32 pp.
- Kottelat M., Freyhof J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. 1st edn. 1-646. Cornol (Švicarska): Kottelat; Berlin (Njemačka): Freyhof.
- Leonardos I., Paschos I., Prassa M. (2005). Threatened fishes of the world: *Phoxinellus epiroticus* (Steindachner 1895). Environmental Biology of Fishes. No. 72: 250.
- Mrakovčić M., Brigić A., Buj I., Čaleta M., Mustafić P., Zanella D. (2006). Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. 1-253. Zagreb (Hrvatska): Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode.
- Nisson A. (1997). Aquatic Insects of North Europe, A Taxonomic Handbook, Apollo books, Stenstrup.
- Povž M., Leiner S., Mrakovčić M., Popović J. (1990). Rare and endangered fishes from Yugoslavian Adriatic rivers. Journal of Fish Biology. Vol. 37(Suppl. A): 247-249.



- Sansoni G. (1992). Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d' acqua Italiani, APR & B Editrice.
- Seeley H.G. (1886). *The freshwater fishes of Europe*. 1-444. London (UK): Casell
- Steinmann H, Zombori L. (1984). A Morphological Atlas of Insect Larvae. Budimpešta (Mađarska): Akademiai Kiado.
- Trgovčević L. (1905). *Paraphoxinus* BLKR. i *Telestes* BONAP. u vodama Like i Krbave. Nastavni vjesnik Zagreb. No. 14: 1-23.
- Vuković T. (1977). Ribe Bosne i Hercegovine. 1-205. Sarajevo (BiH): Svjetlost.
- Vuković T., Ivanović B. (1971). Slatkovodne ribe Jugoslavije. 1-268. Sarajevo (BiH): Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine.

### **The seasonal diet of Mostar minnow (*Phoxinellus pseudalepidotus*, Bogutskaya & Zupančič, 2003) from the Mostarsko blato ( Bosnia and Hercegovina)**

#### **Abstract**

Results of the analysis of the seasonal diet for the endemic fish species Mostar minnow (*Phoxinellus pseudalepidotus*) from the Mostarsko blato (Neretva River basin, Bosnia and Hercegovina) are presented. Gut contents of 120 caught specimens, sampled on seasonal basis in February, May, August and November 2009, were analyzed. It was found that diet spectrum consisted of invertebrates from the taxa: insect (Insecta) and snails (Gastropoda); plant material and amorphous mass. Insects were present in diet during the whole year, with representatives of classes: Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera and Coleoptera. Representatives of the snails were found in the summer period only. The amorphous mass was found only in the fall, while the plant material is found during the summer and fall period.

**Key words:** endem, Mostar minnow, *Phoxinellus*, diet, Mostarsko blato

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Primjena senzornih infracrvenih kamera i prostornog modela u procjeni populacije divljači u lovištu III/29 „Prolom“

Nera Fabijanić<sup>1</sup>, Tomislav Dumić<sup>2\*</sup>, Hrvoje Novosel<sup>1</sup>, Nikica Šprem<sup>1</sup><sup>1</sup>*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (nera\_az@yahoo.com)*<sup>2</sup>*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska*

### Sažetak

Istraživanje je provedeno u državnom otvorenom lovištu III/29 „Prolom“. Ukupno pet senzornih infracrvenih kamera postavljeno je na području površine 4,8 km<sup>2</sup> na pet lokacija u razdoblju od 36 dana. Snimljeno je ukupno 6.578 JPEG fotografija. Daljnjom obradom utvrđen je napor po jedinici površine (CPUE), koji iznosi 85,88 za divlju svinju i 21,64 za srnu običnu. Procijenjena veličina populacije iznosi 71 grlo za divlju svinju i 12 grla za srnu običnu. Gustoća populacije iznosi 16,38 jedinki/km<sup>2</sup> za divlju svinju i 2,64 jedinki/km<sup>2</sup> za srnu običnu. Rezultati primjene senzornih infracrvenih kamera su valjani i pouzdani te doprinose kvalitetnijem gospodarenju i zaštiti divljači u lovištu.

**Ključne riječi:** infracrvene kamere, divlja svinja, srna obična, populacija, lovište

### Uvod

Svi lovoovlaštenici u Republici Hrvatskoj obvezni su, prema odredbama Zakona o lovstvu (NN 140/2005; 75/2009), provoditi redovita prebrojavanja svih vrsta divljači koje stalno obitavaju ili se povremeno zadržavaju u lovištu. Ova obveza se praktično provodi češćim redovitim osmatranjem, posebice krupne divljači, te utvrđivanjem brojnog stanja na temelju cjelogodišnjeg praćenja. Primjenom senzornih kamera taj je posao donekle olakšan. Sustavno postavljanje ovih kamera na odabrane lokacije u lovištu omogućuje dobar pregled strukture spolova, kondicijskog stanja te trofejne jačine divljači na način i s udaljenosti koja je do sada bila nezamisliva.

Državno otvoreno lovište III/29 „Prolom“, površine 7.709 ha, primarno je namijenjeno za terensku nastavu i obuku studenata Agronomskoga fakulteta u Zagrebu. Smješteno je u južnom dijelu Sisačko-moslavačke županije, južno od grada Gline (N 45°08'–45°17'; E 16°01'–16°09'), a jugozapadna granica lovišta je u neposrednoj blizini državne granice s Bosnom i Hercegovinom. Lovnogospodarskom osnovom planiran je uzgoj divljači srednje do visoke trofejne vrijednosti kod svih vrsta krupne divljači (LGO, 2000.; Šprem, 2008.).

Praćenje stanja i brojnosti populacije divljih životinja ključno je za njihovo gospodarenje i zaštitu (Galaverni i sur., 2012.), što je kod vrsta koje obitavaju u šumskim staništima često vrlo teško i/ili vrlo skupo (Šprem i sur., 2011.). Postoji više metoda za procjenu brojnog stanja divljih životinja, a današnje spoznaje potvrđuju da među najpouzdanijima podatci prikupljeni primjenom senzornih infracrvenih kamera (Plhal i sur., 2011.).

Cilj ovog rada je procjena učinkovitosti primjene infracrvenih kamera u lovištu III/29 „Prolom“ za praćenje divljači, utvrđivanje vrsta, pojedinačnu identifikaciju, broj jedinki, procjenu populacije i ponašanja životinja na dnevnoj bazi.

## Materijal i metode

Terensko istraživanje provedeno je od 20. ožujka do 25. travnja 2012. godine, u trajanju od ukupno 864 sata. Na pet odabranih lokacija postavljeno je pet senzornih infracrvenih kamera, četiriju različitih modela. Kamere su bile postavljene na 120–150 cm iznad tla, fiksirane na drvetu u blizini hranilice ili solišta na kojem su bilježile kretanje divljači.

Na lokaciji „Pirš staza–Krečana“ korištena je kamera marke MOULTRIE-MFH-DGS-L50, rezolucije 5,0 megapiksela (MP) i dometa senzora do 1,5 m. Jedino je ova kamera opremljena bljeskalicom bijelog svijetla što rezultira slikama u boji preko dana, ali i noću. Razmak između slikanja ove kamere iznosi 15 sekundi. Lokaciju „Borovica“ pokrivala je kamera WILD GAME INNOVATION, rezolucije 4,0 MP, dometom senzora oko 1,2 m i slikovnim razmakom od 30 sekundi. Na lokacijama „Sječevina ispod Hrasta“ i „Jama“ postavljene su kamere MOULTRIE MFH-DGS-D55, rezolucije 5,0 MP i dometa 1,5 m, podešene na uzastopno fotografiranje u razmaku od 30 sekundi. Na lokaciji „Put-Krasotica“ bila je postavljena kamera PRIMOS TRUTH CAM 35, rezolucije 3,0 MP i najdužeg razmaka okidanja od jedne minute.

Ulov po jedinici napora (Catch Per Unit Effort-CPUE) definiran je kao broj uhvaćenih životinja tijekom 100 sati uzorkovanja. Temeljem dobivenih podataka izračunata je procjena gustoće populacije prema Bayesian-ovom modelu za prostornu analizu podataka o uhvaćenim i ponovno uhvaćenim životinjama. Pretpostavljeno je da se radi o zatvorenoj populaciji koja mijenjala u razdoblju uzorkovanja. Model procjene populacije korišten je samo za dvije glavne vrste divljači: divlju svinju (*Sus scrofa*) i srnu običnu (*Capreolus capreolus*). Prostornim hijerarhijskim modelom je obuhvaćeno područje ukupne površine od 4.8 km<sup>2</sup> pri čemu su posebno označena područja koja su nepogodna kao stanište uzorkovanim vrstama. Polazeći od rubnih granica uzorkovanih lokacija definirana je tampon zona promjera 300 m. Prostorni podatci potrebni za ovu analizu dobiveni su pomoću GRASS aplikacije (GRASS Development Team, 2012.). Model je izračunat pomoću SPACECAP aplikacije (Gopalaswamy i sur., 2011.), a ostale statističke analize i grafički prikazi dobiveni su korištenjem R programskog jezika (R Development Core Team, 2011.) na linux platformi.

## Rezultati i rasprava

U ovom istraživanju zabilježeno je ukupno 6.578 (JPEG) fotografija, što je prikazano u Tablici 1. Najviše fotografija zabilježeno na lokaciji br. 3 „Sječevina ispod Hrasta“, ukupno 3.108 JPEG, a najzastupljenija divljač (1.569 JPEG) sa 50,48 % bila je srna obična. Divlja svinja se pojavljuje u zanemarivom postotku od 1,15 % kao i ostale vrste divljači (0,28 %).

Tablica 1. Brojnost zabilježenih fotografija na lokacijama u lovištu III/29 „Prolom“

| broj fotografija      | lokacija            |                    |                     |                |                     |
|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------|---------------------|
|                       | broj1<br>Pirš staza | broj 2<br>Borovica | broj 3<br>Sječevina | broj 4<br>Jama | broj 5<br>Krasotica |
| s divljači            | 1 521               | 384                | 1 614               | 5              | 146                 |
| sa srnama             | 6                   | 153                | 1 569               | 2              | 105                 |
| s divljim svinjama    | 1 491               | 144                | 36                  | 3              | 41                  |
| ostale vrste divljači | 24                  | 87                 | 9                   | -              | -                   |
| s ovcama              | 363                 | -                  | -                   | -              | -                   |
| prazne                | 229                 | 42                 | 1 494               | 18             | 762                 |
| ukupno                | 2 113               | 426                | 3 108               | 23             | 908                 |

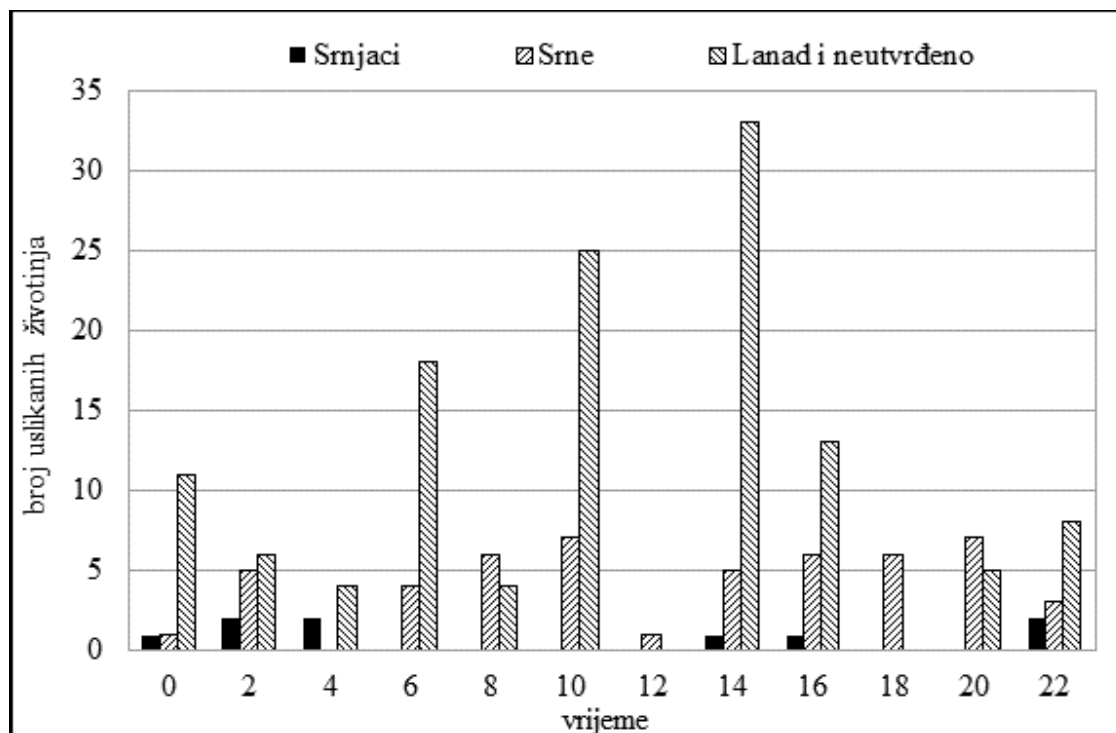
Za razliku od navedenog, na lokaciji „Pirš staza-Krečana“, od ukupno 2.113 JPEG fotografija, najviše ih je zabilježilo aktivnost divlje svinje (1.491 JPEG ili 70,56 %). Obradom fotografija uočeno je da je aktiviranje kamere sa bijelom bljeskalicom jakog svijetla na ovoj lokaciji rezultiralo plašenjem divljih svinja prve dvije noći. Nakon toga aktivnost divljači se vratila u normalu, što je objašnjeno privikavanjem divljači na bljesak. Kamera je zabilježila učestalo pojavljivanje stada ovaca (363 JPEG ili 17,17 %) na prostoru hranilice za divljač i u njenoj neposrednoj blizini. Srneća divljač pojavljuje se na svega 6 JPEG fotografija (0,28 %) što upućuje da srneća divljač nerado dolazi i posjećuje prostor koji koristi stoka sitnog zuba. Lokacija „Borovica“ interesantna je zbog podjednakog pojavljivanja srne obične (35,94 %) i divlje svinje (33,80 %), te najviše zabilježenih fotografija ostalih vrsta divljači, 87 JPEG ili 20,42 %. Uz uzastopno pojavljivanje zabilježena je i najveća raznolikost vrsta među svim istraživanim lokacijama jer se pojavljuju: lisica, jazavac, kuna, šojka kreštalica i golub grivnjaš. Kamera postavljena na lokaciji „Put-Krasotica“ snimila je ukupno 908 JPEG fotografija od čega 105 JPEG (11,56 %) otpada na srneću divljač, a 41 JPEG (4,51 %) na divlje svinje. Na ovoj lokaciji je snimljen relativno velik broj fotografija bez divljači, kao i na lokaciji „Sječevina ispod Hrasta“, što je objašnjeno pomicanjem niske, vegetacije uzrokovano vjetrom, koja je aktivirala senzor na kamerama. Najmanji broj fotografija, 23 JPEG zabilježen je na lokaciji „Jama“. Ovaj rezultat tumačimo postavljanjem novog solišta koje divljač još nije u potpunosti prihvatila, ali i prevelikoj udaljenosti kamere od samog solišta pa senzor nije mogao biti aktiviran.

Blagi pozitivan koeficijent korelacije broja zabilježenih fotografija (0,6038) dobiven je između lokacija „Sječevina ispod Hrasta“ i „Put-Krasotica“, dok je između svih ostalih kombinacija lokacija koeficijent zanemariv. Prostornim hijerarhijskim modelom procijenjena veličina populacije za divlju svinju na uzorkovanom području iznosi 71 grlo, dok za srneću divljač iznosi 12 grla. Procijenjena gustoća populacije za divlju svinju iznosi 16,38 jedinki/km<sup>2</sup>, odnosno 2,64 jedinki/km<sup>2</sup> za srneću divljač.

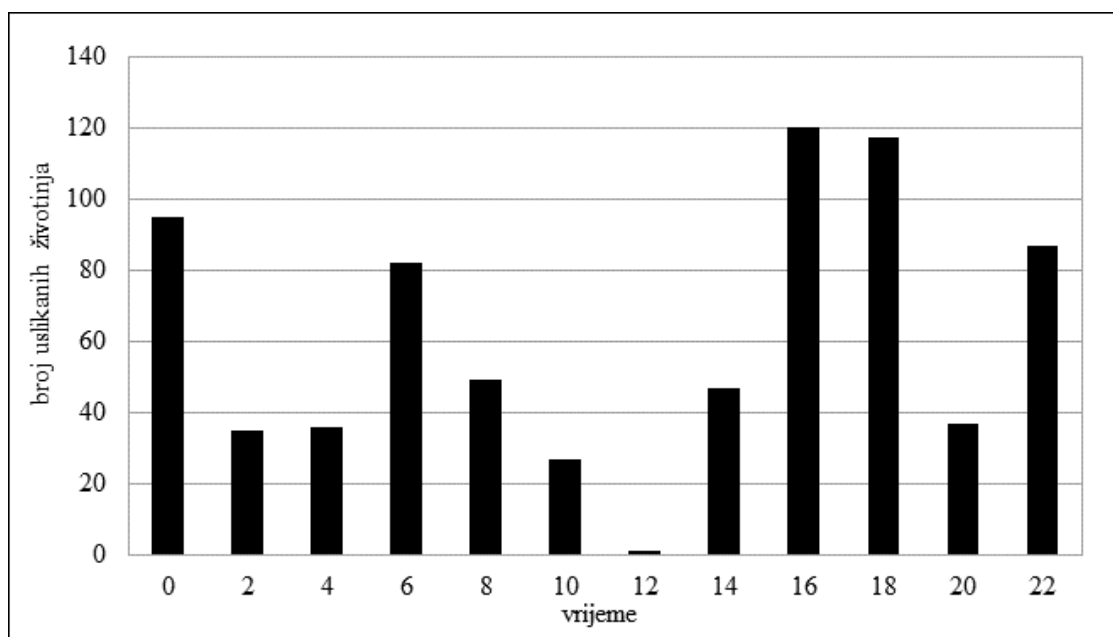
Najveća aktivnost srneće divljači zabilježena je oko 14 sati (Grafikon 1), što je suprotno od očekivanog, jer se smatra da je ova vrsta najaktivnija u ranim jutarnjim i kasnim poslijepodnevnim satima. Ovdje se radi o pretežno mladim jedinkama u dobi do godine dana (lanad), dok je aktivnost ženskih zrelih grla (dob iznad 2 godine) gotovo ravnomjerno raspoređena tijekom cijelog dana. Aktivnost muških zrelih grla povećana je pred samu zoru, od 14 do 16 sati i u kasnu večer. Takva dnevna aktivnost podudara se s terenskim opažanjima i do sad utvrđenim ritmom konzumacije hrane.

Divlja svinja je prema svojoj biologiji i načinu ponašanja dnevna životinja (diurnalna), ali često zbog uznemiravanja i velikog lovnog pritiska mijenja bioritam i svoju aktivnost intenzivira u večernjim satima i tijekom noći te je često svrstana u noćne (nokturne) životinje. Rezultati prikazani u Grafikonu 2. pokazuju njenu dnevnu aktivnost što je objašnjeno nedostatkom remetilačkih čimbenika i izrazitim mirom u lovištu. Dokazana je također i prisutnost križanaca divlje i domaće svinje koje se vidljivo morfološki razlikuju od divljih svinja (npr. boja dlake).

Korištenje senzornih infracrvenih kamera daje dobre rezultate, njihova primjena je jednostavna iako su u početku potrebna veća ulaganja. Također, daju više informacija (dob, struktura populacije, kondicijsko stanje...) i zahtijevaju manji utrošak vremena i ljudskog napora (Tomljanović i sur., 2009.; Plhal i sur., 2011.; Towerton i sur., 2011.). Vrlo je značajno što podatke prikupljamo bez uznemiravanja divljači (Galaverni i sur., 2012.) te je primjena infracrvenih kamera preporučljiva u svrhu poboljšanja kvalitete gospodarenja divljači u lovištu.



Grafikon 1. Dnevna dinamika kretanja srneće divljači u lovištu prema satu fotografiranja i spolnoj strukturi.



Grafikon 2. Dnevna dinamika kretanje divlje svinje u lovištu prema satu fotografiranja.

### Zaključak

Dokazane su razlike u dnevnim aktivnostima glavnih vrsta divljači; utvrđene su razlike istraživanih lokacija prema posjećenosti te je procijenjena gustoća populacije, koja iznosi 16,38 jedinki/km<sup>2</sup> za divlju svinju i 2,64 jedinki/km<sup>2</sup> za srneću divljač. Kamere su zabilježile postojanje križanih jedinki divlje i domaće svinje i tako olakšale identifikaciju jedinki za selekcijski (uzgojni) odstrjel.

Kvaliteta i pozdanoost prikupljenih podataka o strukturi i drugim značajkama populacije

divljači potvrđuje da primjena senzornih infracrvenih kamera omogućuje bolje i kvalitetnije lovno gospodarenje i zaštitu životinjskih vrsta u lovištu.

### Literatura

- Galaverni M., Palumbo D., Fabbri E., Canigli R., Greco C., Randi E. (2012). Monitoring wolves (*Canis lupus*) by non-invasive genetics and camera trapping: a small-scale pilot study. *European Journal of Wildlife Research*. Vol. 58(1): 47-58.
- Gopalaswamy A.M., Royle A., Hines J., Singh P., Jathanna D., Samba Kumar N., Ullas Karanth K. (2011). SPACECAP: A program to Estimate Animal Abundance and Density using Bayesian Spatially Explicit Capture-Recapture Models. *Wildlife Conservation Society-India Program, Center for Wildlife Studies, India*.
- GRASS Development Team (2012). Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 6.4.1., Open Source Geospatial Foundation. <http://grass.osgeo.org> 16.04.2012.
- LGO (2000). Lovnogospodarska osnova za vlastito lovište broj III/29 „Prolom“ za razdoblje 1999.-2009. Zagreb, Hrvatska: Agronomski fakultet.
- Plhal R., Kamler J., Homolka M., Adamec Z. (2011). An assessment of the applicability of photo trapping to estimate wild boar population density in a forest environment. *Folia zoologica*. Vol. 60(3): 237-246.
- R Development Core Team (2011). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Šprem N. (2008). Revizija lovnogospodarske osnove za Državno otvoreno lovište broj: III/29 „Prolom“ za razdoblje gospodarenja 01. travnja 2008. – 31. ožujka 2016. godine. Zagreb, Hrvatska: Agronomski fakultet.
- Šprem N., Fabijanić N., Protrka K., Popović Z., Bulić A., Šabić B. (2011). Primjena senzornih kamera u procjeni gustoće populacije divokoze u Parku prirode Bikovo. *Journal of Central European Agriculture*. Vol. 12(4): 577-584.
- Tomljanović K., Grubešić M., Krapinec K. (2009). Testiranje primjenjivosti digitalnih senzornih kamera za praćenje divljači i ostalih životinjskih vrsta. *Šumarski list*. Vol. 133(5-6): 287-292.
- Towerton A.L., Penman T.D., Kavanagh R.P., Dickman C.R. (2011). Detecting pest and prey responses to fox control across the landscape using remote cameras. *Wildlife Research*. Vol. 38(3): 208-220.
- \*\*\* (2005). Zakon o lovstvu. Narodne novine broj 140/05; broj 75/2009.

## The applicability of infrared sensor cameras and spatial model for the estimation of game population in the hunting ground III/20 „Prolom“

### Abstract

The study was carried out in the hunting ground III/29 „Prolom“. Total of five infrared sensor cameras were placed at five locations, covering area of 4.8 km<sup>2</sup>, during the 36 day period. Total of 6,578 JPEG images has been recorded. By image processing, Catch Per Unit Effort (CPUE) was determined: 85.88 for wild boar and 21.64 for roe deer. The estimated population size of wild boar is 71 individuals, and 12 individuals for the roe deer. Population density is 16.38 animals/km<sup>2</sup> for wild boar, and 2.64 animals/km<sup>2</sup> for roe deer. The results obtained by infrared sensor cameras can be considered reliable, and they can improve the management quality and wildlife protection in the hunting ground.

**Key words:** infrared camera, wild boar, roe deer, population, hunting ground

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## **Analiza prihrane divljači i osnivanja remiza u lovištima istočne Hrvatske u razdoblju 2006. – 2010. godine**

Krešimir Krapinec<sup>1</sup>, Ivan Grbić<sup>2</sup>, Darko Uher<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarjenje, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (krapinec@sumfak.hr)*

<sup>2</sup>*Majdanska 35, Vetovo, Hrvatska*

<sup>3</sup>*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska*

### **Sažetak**

Istraživanje prihrane i prehrane divljači provedeno je u 287 lovišta i 9 uzgajališta divljači koja se prostiru u istočnoj Hrvatskoj (Slavonija) na 1,187.990 hektara. Obuhvaćeno je razdoblje 2006. – 2010. godine. Istraživanje je pokazalo kako su količine izloženih krepkih krmiva od 9 tona godišnje po lovištu signifikantno veće ( $\chi^2=281,1208$ ;  $p<0,001$ ) od prihrane sočnim voluminoznim krmivima od 8 tona godišnje. Prihrana divljači je daleko izraženija u državnim lovištima te u lovištima u kojima gospodare privatne tvrtke ili javna poduzeća. Razlog je u orijentaciji lovnom turizmu. Suprotno tome u lovištima kojima gospodare lovačke udruge intencija je na zadovoljavanju potreba za lovom vlastitih članova, stoga uzgoj divljači nije toliko intenzivan. Povećanje izlaganja hrane dovela su i do povećanih troškova prihrane divljači. U cijeloj istočnoj Hrvatskoj je tijekom promatrane četiri lovne godine na zrnatu hranu je utrošeno minimalno od 1,5 milijuna do 2,5 milijuna kuna godišnje. Nameće se pitanje do koje razine brojnosti divljači mogu rasti i koliko su povećane količine krepkih krmiva dovele do promjene životnih navika, ali i kvalitete mesa divljih parnoprstaša.

**Ključne riječi:** krepka krmiva, sočna krmiva, lovoovlaštenik, divlji parnoprstaši

### **Uvod**

U suvremenom lovnom gospodarstvu, zbog kompleksnosti gospodarstva krajobrazom, funkcija pojedinog tipa remiza ne može se gledati zasebno, odnosno s gledišta zaklona ili s gledišta prehrane (Claußen, 1998.; Weis, 1997.). Zakon o lovstvu (NN 140/2005.; 75/2009.) određuje propisivanje i izvršavanje prihrane i prehrane divljači kao obvezni dio izrade i provođenja akata lovnog gospodarstva u Republici Hrvatskoj. Do danas nije bilo podataka o analizi iznošenja hrane, niti provedbi osnivanja remiza. Cilj rada je načiniti analizu unošenja hrane za divljač u lovište te izvršenja propisa podizanja remiza za divljač u lovištima istočne Hrvatske, gospodarstvom tijekom pet lovnih godina, od 2006. do 2010. Istraživano je postoji li razlika u intenzitetu uzgoja divljači između tipa lovišta i lovoovlaštenika, odnosno koji tipovi krmiva i remiza su najučestaliji pri uzgoju divljači.

### **Materijal i metode**

Istraživanjem su obuhvaćena sva lovišta: zajednička i državna te uzgajališta divljači na području pet županija istočne Hrvatske: Virovitičko-podravske; Požeško-slavonske; Brodsko-posavske; Osječko-baranjske i Vukovarsko-srijemske. Ukupno je istraženo 287 lovišta i 9 uzgajališta divljači koja se prostiru na 1,187.990 hektara (Kuretić, 2009.). Podaci o količini planiranih i iznesenih krmiva te ploštini osnovanih remiza za četiri lovne godine, od 2006./2007. do 2009./2010., preuzeti su iz baze podataka Središnje lovne evidencije (<http://lovistarh.mrrsvg.hr/sle>).

Podaci o strukturi staništa preuzeti su iz baze podataka CORINE (Karta staništa RH, Oikon d.o.o. za MZOPU 2004.) i korišteni su za izračun lovne ploštine, koja se dobije nakon što se od ukupne ploštine lovišta oduzmu ploštine naselja, cesta i vodenih površina.

Od sočnih krmiva lovci izlažu divljači voće, voćni trop, repu i dr., no najčešće izlagano koncentrirano krmivo u lovištima je kukuruz. Stoga je samo za koncentrirana krmiva izračunata cijena unesene hrane u lovišta, a kao ekvivalent poslužila je cijena kukuruza prema Tržišnom informacijskom sustavu u poljoprivredi – TISUP ([www.tisup.mps.hr](http://www.tisup.mps.hr)). Zbog određene pričuve odabrane su cijene onog mjeseca u kojima je cijena bila minimalna. Za izračun intenziteta gospodarenja, osim apsolutnih vrijednosti prihrane i prehrane napravljen je i izračun prihrane i prehrane na 100 ha (jedna lovna jedinica).

Unutar svakog statusa (državno, zajedničko i uzgajalište), lovišta su razvrstana i prema tipu lovoovlaštenika (lovačka udruga, „Hrvatske šume“ i privatna tvrtka). Od 207 zajedničkih lovišta, zakupnici 206 lovišta su lovačke udruge, a za jedno privatna tvrtka. Od devet uzgajališta divljači, s jednim gospodari lovačka udruga, sa po dva javno poduzeće „Hrvatske šume“, a sa šest privatne tvrtke. Stoga unutar ove dvije kategorije lovišta nije bilo moguće uraditi statističke testove. Od 80 državnih lovišta, s njih 44 gospodare lovačke udruge, s osam javno poduzeće „Hrvatske šume“, a s 28 privatne tvrtke. Zato je jedino unutar ove kategorije lovišta bilo moguće načiniti statistički test kako bi se odredio intenzitet gospodarenja između tri kategorije lovoovlaštenika. Podaci su analizirani u programskom paketu Statistica 9.1, a prostorni podaci u programu ArcGIS 9.3. Klasifikacija krmiva korištena je prema Kalivodi (1990.)

### Rezultati i rasprava

Prema učestalosti odstrjela u lovištima se uzgajaju: fazan (*Phasianus* sp.), divlja svinja (*Sus scrofa*), europski zec (*Lepus europaeus*), srna obična (*Capreolus capreolus*) i jelen obični (*Cervus elaphus*), dok se u uzgajalištima uzgajaju jelen lopatar (*Dama dama*) i muflon (*Ovis ammon musimon*). Sukladno odredbama Pravilnika o sadržaju, načinu izrade i postupku donošenja, odnosno odobravanja lovnogospodarske osnove, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači (NN 40/2006.; 92/2008.; 39/2011.), lovoovlaštenik je obavezan u planskim, odnosno gospodarskim aktima (lovnogospodarska osnova, program uzgoja divljači), predvidjeti vrste i količine krmiva koje će davati divljači i koliko će remiza godišnje održavati. Analiza je pokazala da u dva zajednička, jednom državnom lovištu te dva uzgajališta uopće nije predviđeno izlaganje krepkih krmiva. Nadalje, u dva zajednička, jednom državnom lovištu te šest uzgajališta nije predviđeno izlaganje sočnih krmiva. Planirane površine za uređivanje remiza su još manje i nisu planirane u oko 50 % lovišta. Količina ostvarene prihrane krepkim krmivima (9 tona godišnje po lovištu) značajno je veća ( $\chi^2=281,1208$ ;  $p<0,001$ ) od ostvarene prihrane sočnim voluminoznim krmivima (8 tona godišnje po lovištu). Odnos planirane i ostvarene prihrane unutar pojedine kategorije krmiva nije isti. Tako se po jednom lovištu stvarno izloži značajno više krepkih krmiva (10 tona godišnje) nego što je planirano, dok se sočnih voluminoznih krmiva (6 tona godišnje) daje značajno manje od plana ( $\chi^2=281,1208$ ;  $p<0,001$ ).

S obzirom na izloženu prihranu i uređenje remiza (Tablica 1), količina sočnih krmiva ( $\chi^2=155,5888$ ;  $p<0,001$ ) izloženih u državnim lovištima i uzgajalištima značajno je viša nego u zajedničkim lovištima. U državnim lovištima održava se značajno veća ploština svijetlih pruga i prosjeka nego u zajedničkim lovištima i uzgajalištima ( $\chi^2=139,2929$ ;  $p<0,001$ ). U uzgajalištima se po jednoj lovnoj jedinici divljači daje značajno više krepkih krmiva ( $\chi^2=219,6727$ ;  $p<0,001$ ) nego u zajedničkim lovištima; međutim, u uzgajalištima je ploština jednogodišnjih i višegodišnjih remiza značajno manja ( $\chi^2=30,30953$ ;  $p<0,001$ ; respektivno  $\chi^2=20,44816$ ;  $p<0,001$ ) nego u državnim i zajedničkim lovištima.



To upućuje da je osnova za uzgoj divljači u uzgajalištima izlaganje velikih količina krepkih krmiva. Razlog je ograničenost prostora jer od devet uzgajališta, šest su ribnjaci, dok su tri uzgajališta u potpunosti pokrivena šumom.

Tablica 1. Medijane vrijednosti izloženih krmiva na 100 ha i uređenja remiza s obzirom na status lovišta<sup>31</sup>

| varijabla                      | tip lovišta |            |             |
|--------------------------------|-------------|------------|-------------|
|                                | državno     | zajedničko | uzgajalište |
| krepka krmiva (kg)             | 304a        | 98b        | 1 193a      |
| sočna krmiva (kg)              | 186a        | 50b        | 0b          |
| svijetle pruge i prosjeke (ha) | 0,02a       | 0,00b      | 0,00b       |

Budući da se u uzgajalištima uzgaja veliki broj divljači na maloj ploštini (statistički test je pokazao kako je ploština državnih i zajedničkih lovišta veća od ploštine uzgajališta;  $\chi^2=31,3792$ ;  $p < 0,0001$ .) ona nisu uključena u analize. Usporedbe intenziteta uzgoja divljači s obzirom na status ovlaštenika prava lova ograničena su samo na državna i zajednička lovišta (Tablica 2. i 3.). Javno poduzeće „Hrvatske šume“ i privatni lovoovlaštenici pokazuju signifikantno intenzivniji uzgoj divljači u odnosu na lovačke udruge, odnosno oni iznose signifikantno više krepkih i sočnih krmiva ( $\chi^2=151,0673$ ;  $p < 0,0001$ ; respektivno  $\chi^2=129,4808$ ;  $p < 0,0001$ ) te uređuju veću ploštinu svijetlih pruga i prosjeka ( $\chi^2=79,92818$ ;  $p < 0,0001$ ). Nadalje, privatni lovoovlaštenici uređuju i signifikantno veću ploštinu jednogodišnjih (oraničnih remiza) u odnosu na lovačke udruge ( $\chi^2=16,36910$ ;  $p < 0,001$ ).

Tablica 2. Medijane vrijednosti izloženih krmiva i uređenih remiza na 100 ha s obzirom na status lovoovlaštenika

| varijable                      | lovoovlaštenik |                 |                 |
|--------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
|                                | lovačke udruge | „Hrvatske šume“ | privatne tvrtke |
| krepka krmiva (kg)             | 111a           | 230b            | 539b            |
| sočna krmiva (kg)              | 62a            | 210b            | 341b            |
| jednogodišnje remize (ha)      | 0,00a          | 0,00a           | 0,03b           |
| svijetle pruge i prosjeke (ha) | 0,00a          | 0,08b           | 0,05b           |

Razmatrajući isključivo državna lovišta (Tablica 3.), budući da se zbog sastava uzorka ne mogu načiniti statistički testovi za ostale tipove lovišta, vidljivo je da su „Hrvatske šume“ po intenzitetu prihrane i prehrane između lovačkih udruga i privatnih tvrtki.

Tablica 3. Medijane vrijednosti izloženih krmiva i uređenih remiza u državnim lovištima na 100 ha s obzirom na lovoovlaštenika

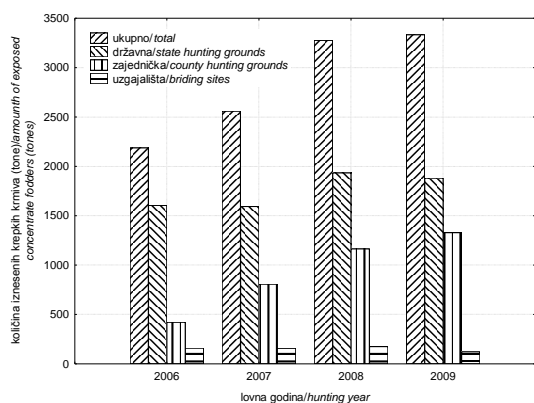
| varijable                 | lovoovlaštenik |                 |                 |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
|                           | lovačke udruge | „Hrvatske šume“ | Privatne tvrtke |
| krepka krmiva (kg)        | 244a           | 230ab           | 528b            |
| sočna krmiva (kg)         | 138a           | 210ab           | 335b            |
| jednogodišnje remize (ha) | 0,01a          | 0,00b           | 0,02a           |

<sup>31</sup> Različita slova u redu upućuju na signifikantnu razliku ( $p < 0,001$ ) u vrijednosti parametara između istraživanih skupina kod svih tabličnih prikaza

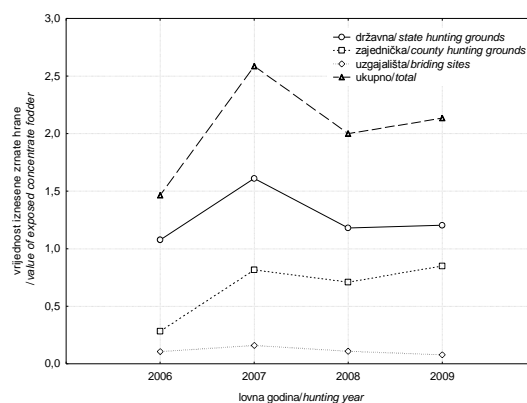
Naime, privatnici intenzivnije prihranjuju divljač krepkim i sočnim krmivima u odnosu na lovačke udruge ( $\div 2=32,43536$ ;  $p<0,0001$ ; respektivno  $\div 2=33,83524$ ;  $p<0,0001$ ), dok „Hrvatske šume“ uređuju signifikantno manje jednogodišnjih remiza od ostala dva lovoovlaštenika ( $\chi^2=11,17412$ ;  $p<0,01$ ).

Razlog tome je što lovačke udruge uglavnom zakupljuju lovišta kako bi se lovstvom bavile u svrhu hobija (zadovoljenje vlastitih potreba za lovom), dok je kod privatnika i „Hrvatskih šuma“ razlog zakupa uglavnom lovni turizam. Iako nije nađena statistički značajna razlika između ploštine godišnjeg održavanja svijetlih pruga i prosjeka između različitog tipa lovoovlaštenika treba naglasiti kako je ona na pragu signifikantnosti ( $\chi^2=5,329861$ ;  $p=0,0696$ ). Na razini apsolutnih vrijednosti postoji signifikantna razlika u održavanju svijetlih pruga između „Hrvatskih šuma“ i privatnih tvrtki u odnosu na lovačke udruge ( $\chi^2=78,27588$ ;  $p<0,0001$ ). Ovo bi značilo da prve dvije kategorije lovoovlaštenika gospodare lovištima s razvijenijom „mrežom“ šumskih prosjeka i svijetlih pruga u daleko većim lovištima.

Tijekom istraživanog razdoblja cijena kukuruza, kao okosnice krepkih krmiva, pokazivala je velike oscilacije. U nekim razdobljima cijene su bile gotovo udvostručene da bi zatim pale na iznos ispod 1,00 kn. No, činjenica je kako se količina iznesenih krepkih krmiva iz godine u godinu povećava (Grafikon 1.). Kao godina u kojoj je kukuruz generalno bio najjeftiniji treba naglasiti lovnu 2009./2010. godinu. Vjerojatno je to razlog što je tada izneseno i najviše krepkih krmiva, iako je jedino u 2006. izneseno signifikantno najmanje krmiva od svih promatranih lovni godina ( $\chi^2=64,74148$ ;  $p<0,0001$ ).



Grafikon 1. Kretanje količine iznesenih krepkih krmiva



Grafikon 2. Kretanje godišnjih vrijednosti iznesenih koncentriranih krmiva

Povećanje izlaganja hrane dovela su i do povećanih troškova prihrane divljači. Na razini cijele istočne Hrvatske je, tijekom promatrane četiri lovne godine, utrošeno na zrnatu hranu minimalno između 1,465.833 i 2,586.015 kn godišnje (Grafikon 2). Iako zajednička lovišta bilježe signifikantno manju razinu prihrane, ona pokazuju uzlazni trend izlaganja hrane, odnosno troškova prihrane, a taj tip lovišta prevladava u lovnom području Slavonije. Činjenica je da vrijednosti iznesenih koncentriranih krmiva premašuju planirane obaveze lovaca, dok kod sočnih krmiva i remiza to nije slučaj. Vjerojatni razlog je svojevrsni balans između cijene koncentriranog krmiva i njegove lakše manipulacije (lakše skladištenje, viša palatabilnost, hranjivost, manja vjerojatnost kvarenja u hranilištima i mogućnost držanja kroz dulje vrijeme itd.) u odnosu na sočna krmiva. Nedvojbeni razlog manjeg planiranog, ali i izvršenog održavanja remiza je što lovoovlaštenik vrlo teško dolazi do zemljišta za osnivanje remiza. Količine iznesenih krepkih krmiva u lovišta signifikantno rastu ( $\chi^2=52,7417$ ;  $p<0,0001$ ), što pogoduje povećanju brojnosti divljih paroprstaša (odstrjel divlje svinje je povećan za 1,5 puta; jelena običnog 1,7 puta; a srne je udvostručeno).

Međutim, nameće se pitanje do koje razine ove brojnosti mogu rasti i koliko su povećane količine izloženih krepkih krmiva dovele do promjene životnih navika, ali i kvalitete mesa divljih parnoprstaša.

### **Zaključak**

Intenzitet uzgoja divljači na otvorenim površinama ovisi o tipu lovoovlaštenika. On je najekstenzivniji ako lovištem gospodare lovačke udruge, a najintenzivniji ako lovištem gospodare privatne tvrtke. Budući da je tijekom promatranog razdoblja došlo do naglog povećanja odstrjela divljih parnoprstaša, osobito divlje svinje, potrebno je detaljnije istražiti ovu pojavu i pokušati je povezati sa sve većim pojavama šteta od krupne divljači.

### **Literatura**

- Claußen G. (1998). *Feldreviere gestalten*. Praxisbuch für Jäger und Naturschützer. 1-213. Hannover (Njemačka): Landbuch Verlag.
- Kalivoda M. (1990). *Krmiva: sastav, hranjiva vrijednost i primjena u hranidbi domaćih životinja*. 1-158. Zagreb (Hrvatska): Školska knjiga.
- Kuretić V. (2009). *Trofejna struktura krupne divljači na području istočne Hrvatske*. Diplomski rad. 1-37. Zagreb (Hrvatska): Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- Weis G.B. (1997). *Anlage und Pflege von Wildäsungsflächen*. 1-320. Oldenburg (Njemačka): Nimrod-Verlag,
- \*\*\* (2005). *Zakon o lovstvu*. Narodne novine broj 140; broj 75/2009.
- \*\*\* (2006) *Pravilnik o sadržaju, načinu izrade i postupku donošenja, odnosno odobravanja lovnogospodarske osnove, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači*. Narodne novine broj 40; broj 92/2008., 39/2011.

## **Analysis of game feeding and arrangement of remises in the hunting grounds in the Eastern Croatia during the 2006-2010 period**

### **Abstract**

The research of supplementary feeding and nutrition of game comprised 287 hunting grounds and 9 game breeding sites, situated in the Eastern Croatia (Slavonia) on the surface of 1.187,990 hectares, during the 2006-2010 period. The research showed that quantities of exposed concentrate fodders per one hunting ground (in average 9,224 kg annually) are significantly larger ( $\chi^2=281.1208$ ;  $p<0.001$ ) than the supplementary feeding with voluminous lush fodders (in average 7,845 kg annually). Supplementary feeding of game is more pronounced in the state hunting grounds and in those managed privately or by public companies. The reason is an orientation towards hunting tourism. Contrary to that, in hunting grounds managed by hunting associations intention is to satisfy the needs of members, therefore game breeding is not as intensive. Increase in fodder exposure led to the increased expenses of supplementary game feeding. In the area of Eastern Croatia, minimum of 1,5 to 2,5 million kuna was spent annually on grain fodder during the observed 4-year hunting period. This imposes the questions: to which level can rise number of game, and how the increased amounts of concentrate fodders influenced changes in life habits of game, as well as the meat quality of wild ungulates.

**Key words:** concentrate fodders, voluminous lush fodders, hunting authority, wild ungulates

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Age determination of red deer (*Cervus elaphus* L.) stags in the Baranja region (Eastern Croatia) using the parameters of pedicles

Dražen Degmečić<sup>1</sup>, Tihomir Florijančić<sup>2</sup>, Siniša Ozimec<sup>2</sup>, Ivica Bošković<sup>2</sup>, Ivica Budor<sup>3</sup><sup>1</sup>Croatian Forests Ltd., Forest Administration Osijek, Š. Petefija 35, Bilje, Croatia (dradegy@gmail.com)<sup>2</sup>University Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Department of Wildlife, Fishery and Beekeeping, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia<sup>3</sup>Croatian Hunting Association, Vladimira Nazora 63, Zagreb, Croatia

### Abstract

Results of the research carried out in the hunting grounds in the Baranja region (Eastern Croatia), in the period 2007-2010, are presented. The height and diameter of total of 348 pedicles of red deer stags were measured, and age was determined. Results confirms that changes in pedicle height and diameter in red deer stags are significant and related to the age. Correlation coefficient ( $R=0.65$ ) indicate decreasing of pedicle height with age, and increasing ( $R=0.85$ ) of pedicle diameter with age. For ensuring the long-term income from hunt on the mature stags, it is necessary to implement accurate selective cull based on age groups. The classification of red deer stags into following age groups is proposed: young (3, 4 and 5 years); middle age (6, 7 and 8 year); old and mature stags (above 9 year).

**Key words:** red deer, pedicle, antlers, hunting, Baranja

### Introduction

Antlers of deer (family *Cervidae*) are the only mammalian appendages capable of complete regeneration. Each year the antlers are casted and new one start to grow. This growth cycle is closely connected with the reproductive cycle, hormonal levels and photoperiodism (Lincoln et al., 1982; Suttie et al., 1984; Bubenik, 1990; Kierdorf and Bartoš, 1999; Bauman et al., 2000; Bubenik and Hundertmark, 2002; Crowley et al., 2004; Vanpe et al., 2007). The process of antlers growth would certainly be a good model for the field research of mineral metabolism and bone disease (Nowicki et al., 2006). Antlers grow from the frontal extensions - pedicles which last for the life-time of stag (Goss, 1990). Growth of pedicles is initiated during the first year of life when male calves enter the puberty. Usually this appears during the fifth or sixth month of life, but apart from the age, a certain threshold value of body weight is also important for the growth of pedicles and the first antlers. This threshold is 42.1 kg net body weight, while for the start of growth of the first antlers a threshold of 62 net kg of body weight is needed (Suttie and Kay, 1982). The growth of pedicles is stimulated by testosterone (Bubenik, 1990; Kierdorf and Kierdorf, 2002; Li et al., 2003, 2008; Price and Allen, 2004), that can be observed even during the foetus development (Lincoln, 1973; Goss, 1990). The aim of the paper is to observe pedicle changes of red deer stags, and to determine relation with age, so the simple model of sorting males into age groups can be provided for the needs of population management in the hunting grounds.

### Material and methods

The field study was carried out in the selected hunting grounds in the Baranja region, situated in the Eastern Croatia, during the three hunting seasons: 2007/2008, 2008/2009, and 2009/2010. A total of 348 pedicles were analyzed. Height and diameter of pedicles were measured in millimeters. The height was measured from the root of eye bone to the

point where the antlers begin (below the coronet), while the diameter was measured at half length of pedicles. The age up to 36 months has been determined by using table of changes from the milk to permanent teeth. The age over 36 months was determined by extraction of first molars from the lower jaw, and counting incremental lines in the cement layer (Almasan and Rieck, 1976; Ueckermann and Scholz, 1976). Statistical processing of collected data was performed by means of SPSS 16.0.1. Statistics (2007) program.

### Results and discussion

Field data collected for height and pedicle diameter were grouped according to age, and mean values are given in Table 1.

Table 1. Mean values of pedicles parameters according to age

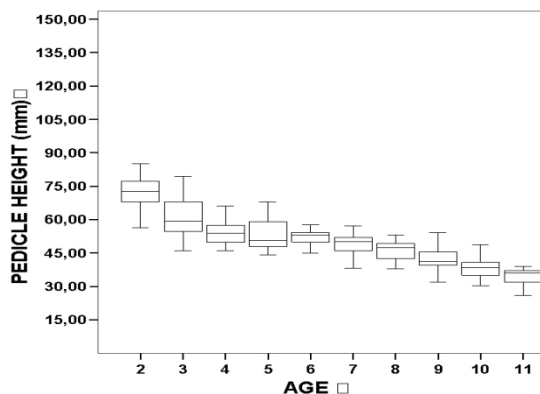
| age (Year) | N   | pedicle diameter (mm) | pedicle height (mm) |
|------------|-----|-----------------------|---------------------|
| 2          | 50  | 23.68                 | 72.74               |
| 3          | 76  | 30.44                 | 60.59               |
| 4          | 32  | 36.15                 | 54.06               |
| 5          | 26  | 38.24                 | 53.54               |
| 6          | 32  | 42.14                 | 52.26               |
| 7          | 42  | 44.12                 | 49.24               |
| 8          | 26  | 44.72                 | 46.30               |
| 9          | 28  | 48.54                 | 42.46               |
| 10         | 26  | 50.85                 | 39.20               |
| 11         | 10  | 52.25                 | 34.39               |
| Total      | 348 |                       |                     |

Significant correlation between the analyzed parameters has been confirmed. The value of pedicle diameter increases with age (Graph 1), while the value of pedicle height decreases (Graph 2). Results of the statistical tests for analyzed parameters are given in Table 2.

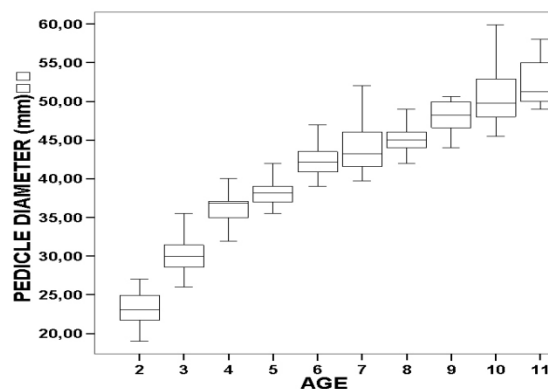
Table 2. Correlation between analyzed pedicle parameters

|                       |                     | age       | pedicle diameter (mm) | pedicle height (mm) |
|-----------------------|---------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| age                   | Pearson Correlation | 1         | .921(**)              | -.803(**)           |
|                       | Sig. (2-tailed)     |           | .000                  | .000                |
|                       | N                   | 348       | 348                   | 348                 |
| pedicle diameter (mm) | Pearson Correlation | .921(**)  | 1                     | -.783(**)           |
|                       | Sig. (2-tailed)     | .000      |                       | .000                |
|                       | N                   | 348       | 348                   | 348                 |
| pedicle height (mm)   | Pearson Correlation | -.803(**) | -.783(**)             | 1                   |
|                       | Sig. (2-tailed)     | .000      | .000                  |                     |
|                       | N                   | 348       | 348                   | 348                 |

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Graph 1. Changes of pedicle height with age (R = 0,65)



Graph 2. Changes of pedicle diameter with age (R = 0,85)

This research revealed significant changes in height and diameter of pedicles in relation to age. Calculated regression coefficient for pedicle height and age is significant;  $R = 0.65$  (Age =  $15.25 - 0.18 \times$  height), suggesting that pedicle height decrease with age. Also, calculated regression coefficient for pedicle diameter and age is significant;  $R = 0.85$  (Age =  $0.25 \times$  diameter - 4.72), suggesting that pedicle diameter increase with age.

Monitoring the game population is of great importance in the wildlife management practice, and commercial age means a life-time of the animal consistent with the optimal biological maturity and financial value. Age structure of game species: number of young, middle age and mature stags, has direct influence on the growth and mortality (Bolen and Robinson, 2003; Skalski et al., 2005). It is already known that distribution of red deer stags into age groups is associated with a degree of antler development.

Mysterud and Østbye (2006) compared three methods for determining age in roe deer: height of molar tooth, mass and diameter of the eye lens and pedicle diameter. They found that neither one method can be used for precise age determination of the males, but the method of analyzing pedicle diameter can be used for the classification of stags into age groups. Research on the sample of 1348 roe-buck antlers (Stube, 1966), confirmed decreasing of pedicle height with age, while diameter and range of pedicles increases with age. Similar results were obtained by analysing the sample of 1208 male deer in Germany (Hattermer and Drechsler, 1976), and 484 male deer in Spain (Azorit et al., 2002). The two aforementioned researches, carried out on red deer populations in parts of Germany and Spain, described different mean values of the analyzed parameters according to age groups. This clearly points out that this method, due to genetical feature of the population and living conditions in the habitat, is applicable only within the boundaries of the study areas. Research of Isaković (1968) comprised the parts of the Baranja region from Croatia and Hungary, Slavonija region in Croatia, and Bačka region in Serbia, situated along the courses of the Drava River and the Danube River. In the reasearch, a total of 233 deer antlers has been analyzed. Significant changes in pedicles of red deer stags during the life-time were described; the young stags have the maximum value of pedicle height, while it decreases with an age, as the pedicle diameter. The values for pedicles height and diameter reported in the research of Isaković (1968) are approximate to values presented in Table 1. The similarity was found in correlation coefficient between pedicle height and diameter: 0.783 in our research, compared to 0.75.

For ensuring the long-term income from hunt on the mature stags, it is necessary to implement accurate selective cull based on division into age groups. This action results with a continuous presence of mature stags with antlers of high trophy worthiness, which can be placed on the hunting tourism market (Degmečić, 2009).

## Conclusions

Changes of pedicle height and diameter in red deer stags are significant and related to the age. For the wildlife management practice it can be recommended to use the mean values of the pedicle parameters for the age assessment. The classification of red deer stags into following age groups is proposed: young (3, 4 and 5 years); middle age (6, 7 and 8 year); old and mature stags (above 9 year).

## References

- Almasan H.A., Rieck W. (1976). Untersuchungen der Zahnstruktur zur Alterbestimmung beim Rotwild (*Cervus elaphus* L.). Zeitschrift für Jagdwissenschaft. Vol. 22(1): 63-74.
- Azorit C., Analla M., Carrasco R., Munoz-Cobo J.J. (2002). Influence of age and environment on antler traits in Spanish red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). European Journal of Wildlife Research. Vol. 48(1): 137-144.
- Bauman P.J., Jenks J.A., Roddy D.E. (2000). Bull American elk, *Cervus elaphus*, mortality resulting from locked antlers during spring sparring. The Canadian Field-Naturalist. No. 114: 144-147.
- Bolen E.G., Robinson W.L. (2003). Wildlife Ecology and Management. 5th Edition. 1-634. Upper Saddle River, New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Bubenik G.A. (1990). Neuroendocrine Regulation of the Antler Cycle. In *Horns, Pronghorns, and Antlers – Evolution, Morphology, Physiology, and Social Significance*. Bubenik G.A., Bubenik A.B. (eds.). 265-297. New York, USA: Springer-Verlag.
- Bubenik G., Hundertmark K.J. (2002). Accessory antlers in male Cervidae. European Journal of Wildlife Research. Vol. 48(1): 10-21.
- Crowley V., Barrell G.K., Keeley M.J. (2004). A split night photoperiod does not mimic effects of a long-day photoperiod on growth in weaner red deer stags. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. No. 64: 63-66.
- Degmečić D. (2009). Model sustava za potporu pri uzgoju jelena običnog (*Cervus elaphus*, L.) u slobodnoj prirodi. Doktorski rad. 1-156. Osijek, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet
- Goss R.J. (1990). Of Antlers and Embryos. In *Horns, Pronghorns, and Antlers – Evolution, Morphology, Physiology, and Social Significance*. Bubenik G. A., Bubenik A.B. (eds.). 298-312. New York, USA: Springer-Verlag.
- Hattermer H.H., Drechsler H. (1976). Rosenstock- und Geweihmerkmale von Harz- Hirschen und ihr Zusammenhang mit dem Alter. Zeitschrift für Jagdwissenschaft. Vol. 22(1): 36-50.
- Isaković I. (1968). Morfologija jelenjih parogova severnog podunavlja (Belja). Magistarski rad. 1-172. Beograd, Srbija: Prirodno-matematički fakultet.
- Kierdorf U., Bartoš L. (1999). Treatment of the growing pedicle with retinoic acid increased the size of first antlers in fallow deer (*Dama dama* L.). Comparative Biochemistry and Physiology. Part C(124): 7-9.
- Kierdorf U., Kierdorf H. (2002). Pedicle and first antler formation in deer: anatomical, histological, and developmental aspects. European Journal of Wildlife Research. Vol. 48(1): 22-34.
- Li C., Littlejohn R.P., Corson I.D., Suttie J.M. (2003). Effects of testosterone on pedicle formation and its transformation to antler in castrated male, freemartin and normal female red deer (*Cervus elaphus*). General and Comparative Endocrinology. Vol. 131(1): 21-31.
- Li C., Yang F., Xing X., Gao X., Deng X., Mackintosh C., Suttie J.M. (2008). Role of heterotypic tissue interactions in deer pedicle and first antler formation – revealed via a membrane insertion approach. Journal of Experimental Zoology (Mol. Dev. Evol.). Vol. 310B: 267-277.

- Lincoln G.A. (1973). Appearance of antler pedicles in early foetal life in red deer. *Journal of Embryology & Experimental Morphology*. Vol. 29(2): 431-437.
- Lincoln G.A., Fraser H.M., Fletcher T.J. (1982). Antler growth in male red deer (*Cervus elaphus*) after active immunization against LH-RH. *Journal of Reproduction and Fertility*. Vol. 66(2): 703-708.
- Mysterud A., Østbye E. (2006). Comparing simple methods for ageing roe deer *Capreolus capreolus*: are any of them useful for management?, *Wildlife Biology*. Vol. 12(1): 101-107.
- Nowicka W., Machoy Z., Gutowska I., Nocen I., Pitrowska S., Chlubek D. (2006). Contents of calcium, magnesium, and phosphorus in antlers and cranial bones of the European red deer (*Cervus elaphus*) from different regions in western Poland. *Polish Journal of Environmental Studies*. Vol. 15(2): 297-301.
- Price J., Allen S. (2004). Exploring the mechanisms regulating regeneration of deer antlers. *Philosophical Transactions of the Royal Society London*. Vol. B 359: 809-822.
- Skalski J. R., Ryding K.E., Millspaugh J.J. (2005). *Wildlife Demography: Analysis of Sex, Age and Count Data*. 1-656. San Diego, California, USA: Elsevier Science.
- SPSS Inc. *Statistics for Windows Rel.16.0.1*. (2007)
- Stubbe C. (1966). Die altersbedingte Gehornentwicklung beim europäischen Rehwild (*Capreolus c. capreolus*, L.). *Zoologische Abhandlungen des Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden*. Vol. 28(20): 293-308.
- Suttie J. M., Kay R.N.B. (1982). The influence of nutrition and photoperiod on the growth of antlers of young red deer. In *Antler development in Cervidae*. Brown R. D. (ed.). 61-71. Kingsville, Texas, USA: Caesar Kleberg Wildlife Research Institute.
- Suttie J.M., Lincoln G.A., Kay R.N. (1984). Endocrine control of antler growth in red deer stags. *Journal of Reproduction and Fertility*. Vol. 71(1): 7-15.
- Ueckermann E., Scholz H. (1976). Vergleich der ersatzdentin bildung im 1. schneidezahn und der zementzonenbildung im 1. molar mit dem abnutzungsgrad der backenzahne im unterkiefer beim Rothirsch (*Cervus elaphus* L.,1758). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*. Vol. 22(2): 65-74.
- Vanpe C., Gaillard J.-M., Kjellander P., Mysterud A., Magnien P., Delorme D., Laere G.V., Klein F., Liberg O., Mark Hewison A.J. (2007). Antler size provides an honest signal of male phenotypic quality in roe deer. *The American Naturalist*. Vol. 169(4): 481-493.



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Morfološka i reljefna obilježja brloga smeđeg medvjeda (*Ursus arctos* L.) na području Velebita

Damir Ugarković<sup>1</sup>, Nikolina Kelava Ugarković<sup>2</sup>, Stjepan Mikac<sup>1</sup>, Branko Samaržija<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(damir.ugarkovic@gs.htnet.hr)

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Kula bb, Krasno, Hrvatska

### Sažetak

Početak zime smeđi se medvjedi povlače u teško pristupačna i mirna šumska područja radi stvaranja brloga i koćenja mladih. Po pitanju tipa brloga, medvjedi nisu osobito izbirljivi. Brlog može biti manja pećina ili šupljina u stijeni, stojećem šupljem drvetu, korijenju starih stabala i panjeva, šupljem ležećem trupcu te u iskopanom prostoru ispod stijene. Istraživanja su provedena na području Velebita. Ukupno je pronađeno 20 brloga. Većina pronađenih brloga su male špilje u stijenama. Najveći je postotak brloga bio na nadmorskoj visini od 900 do 1 100 m, istočne ekspozicije i nagiba terena većeg od 25°.

**Ključne riječi:** brlog, smeđi medvjed, *Ursus arctos* L., Velebit

### Uvod

Smeđi je medvjed (*Ursus arctos* L.) najkrupniji pripadnik porodice zvijeri koji obitava na području gorske Hrvatske, poznatom kao jedno od rijetkih staništa u Europi sa stabilnom populacijom smeđeg medvjeda. U tom području visokog krša smeđi medvjed obitava, prehranjuje se, razmnožava i brloži. Početkom zime povlače se u teško pristupačna, izolirana i mirna šumska područja radi brloženja i koćenja mladih. To su u pravilu šumovita područja viših nadmorskih visina, s izraženom kamenitošću terena, uglavnom: zapadno dinarske bukovo-jelove šume s mišjim uhom, *Omphalodo-Fagetum*; brdske bukove šume s mrtvom koprivom, *Lamio orvalae-Fagetum sylvaticae* i pretplaninske bukove šume s planinskim žabnjakom, *Ranunculo platanifolii-Fagetum*. U nešto termofilnijim područjima to su bukove šume s jesenskom šašikom, *Seslerio autumnalis – Fagetum sylvaticae*. Brloženje nije pravilo za sve smeđe medvjede u umjerenoj klimatskoj zoni. Osim ženki, koje u to vrijeme na svijet donose mladunce, mužjaci su aktivni ukoliko im je dostupna dodatna hrana (Graber, 1990.).

S obzirom da mlade donose na svijet u nepovoljno godišnje doba, zimi, uloga i značaj brloga u prvim danima života mladunčadi velika je. Zbog nedovoljno pripremljenog brloga tj. lošeg odabira brloga ili uznemiravanja medvjedice tijekom boravka u njemu, može doći do gubitka potomstva, odnosno pada prirasta, (Swenson i sur., 1997.). Izbor mirnog i sigurnog mjesta za brloženje od velike je važnosti. Tijekom brloženja i borvaka u brlogu smeđi medvjed ne podnosi uznemiravanje i nemir (Linnell i sur., 2000.). Raspoloživost sigurnih mjesta tj. područja za brloženje može biti važno za povećanje populacije i preživljavanje odraslih jedinki te minimaliziranje potrošnje energije (Hellgren, 1998.). Prema Frkoviću (2002.), brlog može biti u manjoj špilji u stijeni, šupljini korijenja stabala, stojećem šupljem drvetu ili panju, šupljem ležećem trupcu te u iskopanom prostoru ispod stijene. Brloženje smeđih medvjeda u Hrvatskoja istraživali su Huber i Roth (1997.) na području Gorskog kotara, dok takvih istraživanja nije bilo na području Like i Velebita. Cilj je prikazanog istraživanja bio utvrditi morfološka i reljefna obilježja brloga smeđeg medvjeda na području Velebita.

## Materijal i metode

Terenska su istraživanja obavljena na području srednjeg i sjevernog Velebita. Na području srednjeg Velebita istraživanja su obavljena na lokalitetima: Crni vrh, Korenski vrh, Vodeni dol – Gradina, Tisovac, Kalčić vrh i Torinice. Na području sjevernog Velebita istraživanja su obavljena na lokalitetima: Bilo, Pećine i Doline.

Područja u kojima smeđi medvjed brloži nalaze se većim dijelom na području visokog krša. Teren je razveden i na njemu postoje svi elementi i fenomeni karakteristični za krš: vrhovi, glavice, kukovi, vrtače, ponikve, dolci i doline. Klima istraživanoga područja, prema Köppenu, pripada razredima C i D, tipovi Cf i Df (Šegota i Filipčić, 2003.).

Analizirane su karte lovišta i lovne kronike pojedinih državnih lovišta s ciljem određivanja šumskih predjela u kojima medvjedi brlože. Također, na osnovu proučavanja dosadašnjih istraživanja ekologije smeđeg medvjeda i gospodarenja s populacijom (Kusak i Huber, 1998.; Huber i Roth, 1997.; Huber i sur., 2008.; Majnarić, 2002.), odabrali smo područja koja osiguravaju uvjete brloženja i koja smeđi medvjed preferira za zimsko mirovanje. Svakom su pronađenom brlogu izmjerene dimenzije: širina i visina ulaza te dužina, širina i visina tunela i komore. Dimenzije morfoloških obilježja su izmjerene mjernom vrpcom. Od reljefnih čimbenika izmjerene su: ekspozicija, nadmorska visina, nagib ulaza brloga i kamenitost terena. Statistička obrada podataka (deskriptivna statistika i Spearmanova korelacija) provedena je u statističkom programu Statistica 7.1. (StatSoft, Inc. 2003).

### Rezultati i rasprava

Na području srednjeg i sjevernog Velebita ukupno je pronađeno i obrađeno 20 brloga smeđeg medvjeda. Dva su brloga nastala kopanjem medvjeda ispod stijene (10 %), a ostali su brlozi bili manje špilje u stijenama (90 %). Nije pronađen ni jedan brlog na otvorenom, tzv. "gnijezdo", kao niti u šupljini korijenja stabala ili u šupljini stojećeg stabla. Razlog tomu je intenzivno razvijeno šumarstvo i preborno gospodarenje šumama na području Velebita. Prema Huberu i Rothu (1997.), od ukupno pronađenih 28 brloga na području Gorskog kotara, njih 79 % bili su šupljine u stijenama. Razlog je tako velikom postotku brloga špilja na području Velebita visoki postotak kamenitosti terena koja prosječno iznosi 68 % (Tablica 1). Prema Frkoviću (2002.), samo je oko 10 % brloga smješteno među žilama korijenja velikih stabala i na otvorenom, odnosno pod krošnjama crnogoričnih stabala. Prema istom autoru, većina se brloga nalazi u manjim šupljinama stijena koje medvjed kopanjem prilagodi svojim potrebama.

Tablica 1. Reljefna obilježja brloga smeđeg medvjeda (*Ursus arctos* L.)

| reljefna obilježja    | prosjeak ± sd   | raspon          |
|-----------------------|-----------------|-----------------|
| nadmorska visina (m)  | 1 120.4 ± 202.1 | 790.0 - 1 512.0 |
| nagib terena (°)      | 28.1 ± 17.5     | 1.0 - 54.0      |
| ekspozicija (°)       | 164.0 ± 84.4    | 30.0 - 360.0    |
| kamenitost terena (%) | 68.2 ± 19.1     | 40.0 - 100.0    |

sd= standardna devijacija

Raspon nadmorskih visina na kojima su pronađeni brlozi smeđeg medvjeda bio je od 790 do 1.512 m, a prosječna nadmorska visina je 1.120,4 m. Nagib terena bio je u rasponu od minimalnih 1° do maksimalnih 54°m prosječno 28° (Tablica 1). Prema rezultatima Spearmanove korelacije reljefnih čimbenika na području Velebita, utvrdili smo značajnu ( $p < 0.05$ ) i pozitivnu korelaciju između nadmorske visine i kamenitosti terena ( $r = 0.48$ ).

Povećanjem nadmorske visine, povećava se i kamenitost terena. To i odgovara položaju brloga koji su smješteni na nekim oblicima i elementima krša, primjerice, kukovi i glavice na višim nadmorskim visinama. Najviše brloga (50 %) nalazilo se na nadmorskoj visini 900-1.100 m, a najmanje (5 %) na nadmorskoj visini 700-900 m i iznad 1.500 m. Razlog

je manja zastupljenost kamenitosti terena na nižim nadmorskim visinama te izostanak šumskih kompleksa, odnosno prevladavanje planinskih rudina na višim nadmorskim visinama.

Na području Velebita prosječna je širina ulaza u brlog (Tablica 2) iznosila 125,2 cm, a visina 92,1 cm. Raspon dužina tunela iznosio je 100-300 cm. Prosječna dužina tunela je iznosila 175.0 cm. Tuneli su manjih širina i visina u odnosu na ulaz brloga. Prosječna je dužina komora iznosila 292.3 cm. Raspon dužina komora brloga iznosio je od minimalnih 150 cm do maksimalnih 600 cm. Širine komora bile su u rasponu 50-360 cm, a prosječna je širina iznosila 138,3 cm. Prosječna visina komora iznosila je 101,4 cm.

Tablica 2. Morfološka obilježja brloga smeđeg medvjeda (*Ursus arctos* L.)

| morfološka obilježja |        | dimenzije (cm) |               |
|----------------------|--------|----------------|---------------|
|                      |        | prosjek ± sd   | raspon        |
| ulaz                 | širina | 125.2 ± 79.5   | 50.0 - 310.0  |
|                      | visina | 92.1 ± 35.9    | 50.0 - 210.0  |
| tunel                | dužina | 175.0 ± 75.8   | 100.0 - 300.0 |
|                      | širina | 81.7 ± 19.4    | 50.0 - 100.0  |
|                      | visina | 81.7 ± 16.0    | 50.0 - 90.0   |
| komora               | dužina | 292.3 ± 122.8  | 150.0 - 600.0 |
|                      | širina | 138.3 ± 74.6   | 50.0 - 360.0  |
|                      | visina | 101.4 ± 49.0   | 30.0 - 300.0  |

sd= standardna devijacija

Rasponi dimenzija morfoloških obilježja rezultat su različitih oblika brloga u stijenama na području istraživanja. Postoje cjevasti oblici brloga poput rupa u stijenama, brlozi u obliku police na stijenama, brlozi koje je medvjed kopanjem pod stijenom prilagodio svojim potrebama te brlozi s tunelom i malom komorom na završetku tunela. Uspoređujući dimenzije brloga na području Velebita s istraživanjima Hubera i Rotha (1997.), ulazi su podjednake dimenzije, tuneli su nešto kraći te podjednake širine i visine. U odnosu na brloge na području Gorskog kotara (Huber i Roth, 1997.), duže, šire i veće komore utvrđene su ovim istraživanjem.

S obzirom na nagib terena na ulazu u brlog, najviše brloga (65 %) nalazio se na nagibu višem od 25° (Tablica 3). Na području Gorskog kotara nisu pronađeni brlozi na nagibima nižim od 20° (Huber i Roth, 1997.), dok smo na području Velebita pronašli brloge na nagibima nižim od 10°. Prema ekspoziciji, najviše pronađenih brloga (50 %) bilo je na istočnoj, a najmanje (10 %) na zapadnoj ekspoziciji (Tablica 3).

Na području Gorskog kotara najviše je brloga također bilo na istočnoj ekspoziciji, a najmanje na južnoj ekspoziciji (Huber i Roth, 1997.).

Tablica 3. Broj i zastupljenost (%) brloga prema klasama reljefnih obilježja

| reljefna obilježja   | klase         | broj brloga/klasa | postotak brloga (%) /klasa |
|----------------------|---------------|-------------------|----------------------------|
| nadmorska visina (m) | 700 – 900     | 1                 | 5                          |
|                      | 900 – 1100    | 10                | 50                         |
|                      | 1 100 – 1 300 | 2                 | 10                         |
|                      | 1 300 – 1 500 | 6                 | 30                         |
|                      | > 1 500       | 1                 | 5                          |
| nagib terena (°)     | < 10          | 5                 | 25                         |
|                      | 11 – 25       | 2                 | 10                         |
|                      | > 25          | 13                | 65                         |
| ekspozicija          | sjever        | 3                 | 15                         |
|                      | istok         | 10                | 50                         |
|                      | jug           | 5                 | 25                         |
|                      | zapad         | 2                 | 10                         |

istok = 46-135°; jug = 136-225°; zapad = 226-315°; sjever = 316-360° i 0-45°

## Zaključak

Najviše pronađenih brloga smeđeg medvjeda na području Velebita bile su špilje (90 %), a svega 10 % brloga nastalo je kopanjem medvjeda ispod stijene. Morfološki su to vrlo različiti oblici, od kratkih šupljina do dugačkih pukotina u stijenama. Područja na kojima smeđi medvjedi brloži nalaze se na visokim nadmorskim visinama: od 790 do 1.512 m.. Najviše je brloga zabilježeno na terenima s nagibom iznad 25°, u područjima s vrlo izraženom kamenitosti terena, u prosjeku 68 %. Najviše brloga smješteno je na istočnoj, a najmanje na zapadnoj ekspoziciji.

## Napomena

Istraživanje morfoloških i reljefnih obilježja brloga smeđeg medvjeda (*Ursus arctos* L.) potpomognuto je sredstvima Državnog zavoda za zaštitu prirode Republike Hrvatske.

## Literatura

- Frković A. (1999). Smeđi medvjed u Primorsko-goranskoj županiji. Upravni odjel za gospodarski razvoj Primorsko-goranske županije, Rijeka.
- Graber D.M. (1990). Winter behaviour of black bears in the Sierra Nevada, California. International Conference on Bear Research and Management. No. 8: 269-272.
- Hellgren C. (1998). Physiology of hibernation in bears. *Ursus*. No. 10:467-477.
- Huber Đ., Kusak J., Majić-Skrbinšek A., Majnarić D., Sindičić M. (2008). A multidimensional approach to managing the European brown bear in Croatia. *Ursus*. No. 19 (1): 22-32.
- Huber Đ., Roth H.U. (1997). Denning of brown bears in Croatia. International Conference on Bear Research and Management. Vol. 9(2):79-83.
- Kusak J., Huber Đ. (1998). Brown bear habitat quality in Gorski kotar, Croatia. *Ursus*. No.10: 281-291.
- Linnell J.D.C., Swenson J. E., Andersen R., Barnes B. (2000). How vulnerable are denning bears to disturbance? *Wildlife Society Bulletin*. No. 28: 400-413.
- Majnarić D. (2002). Gospodarenje medvjedom kao zadatak državnog šumarstva. *Šumarski list*. No. 11-12: 601-611.
- StatSoft, Inc. (2003). *Statistica for Windows*. Tulsa: StatSoft, Inc.
- Swenson J.E., Sandegren F., Brunberg S., Wabakken P. (1997). Winter den abandonment by brown bears *Ursus arctos*: causes and consequences. *Wildlife Biology*. No. 3: 35-38.
- Šegota T., Filipčić A. (2003). Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. *Geoadria*. Vol. 8(1):17-37.

## Morphological and relief characteristics of brown bear (*Ursus arctos* L.) dens in the Velebit region

### Abstract

In early winter brown bears retreat to higher, inaccessible and quite forest areas for denning and giving birth of cubs. Considering type of dens, bears are not especially selective. Den can be smaller natural cave or rock cavity, hole in horizontal hollow tree, excavated cavity under the root of old trees and stumps, in hollow laying log and dug area under rocks. The research was done in the area of Velebit. Total 20 dens were found. Majority of found dens were small caves in rocks. The highest proportion of dens was at altitudes between 900 and 1,100 m, on eastern exposition and on terrain slope above 25°.

**Key words:** den, brown bear, *Ursus arctos*, Velebit

PREGLEDNI RAD

## Struktura šteta od divljači u lovištima Vojvodine u 2009. i 2010. godini

Dragan P. Gačić

Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, Beograd, Srbija  
(dragan.gacic@sfb.bg.ac.rs)

### Sažetak

Cilj rada je utvrditi strukturu štete od divljači u lovištima Vojvodine. Isplaćeni iznos za štete od divljači u 2009. i 2010. godini iznosi 57.129 EUR (56 % udjel divlje svinje), a obuhvaća 176 štetnih događaja u lovištima kojima gospodare lovačka društva. Rezultati istraživanja pokazuju da udjel šteta na poljoprivrednim kulturama čine 74,1 %, dok štete učinjene naletom divljači na motorna vozila čine 22,7 %. Najveći broj isplaćenih šteta manji je od 1.000 EUR (93,7 %). Kukuruz je glavna kultura s gledišta šteta od divlje svinje (ukupno 101 štetni događaj ili 23.833 EUR). Najbrojnije štete na kukuruzu zabilježene su tijekom mjeseca travnja, srpnja, kolovoza, rujna i listopada.

**Ključne riječi:** šteta, divljač, kukuruz, lovište, Vojvodina

### Uvod

Divlja svinja (*Sus scrofa*), uz srnu običnu (*Capreolus capreolus*) i jelena običnog (*Cervus elaphus*), pripada biološki i ekonomski vrednijoj krupnoj divljači u Srbiji. Stalno je prisutna u mnogim šumskim područjima Srbije, što čini oko 2,5 milijuna hektara ili 30 % od ukupnih površina lovišta (Gačić i Zeremski, 2010.). Također, lako se prilagođava prostranim tršćacima koji se izmjenjuju sa prirodno nastalim listopadnim šumama, zatim velikim poljima pod monokulturama visoke vegetacije (kukuruz, suncokret) u ravničarskim područjima povlačeći se, poslije skidanja usjeva, u obližnje, ali često i udaljene šumovite predjele (Šelmić i sur., 2001.). Od ukupne procijenjene brojnosti divlje svinje u Srbiji (oko 17.860 jedinki u proljeće 2011. godine) čak 32,4 % nalazi se u području Vojvodine, uglavnom u šumskim lovištima Javnog poduzeća „Vojvodinašume“. Službeni statistički podaci pokazuju da odstrjel divlje svinje u Vojvodini iznosi 2.394 jedinke, što čini 48,2 % od ukupnog odstrjela u Srbiji. Najvažniji problem u gospodarenju ovom vrstom jesu štete koje čini u poljoprivredi i šumarstvu, posebno u Vojvodini, mada je gustoća naseljenosti divljih svinja u otvorenim lovištima kojima gospodare lovačka društva veoma mala. Cilj rada je bio utvrditi strukturu i značaj šteta od divljači u lovištima Vojvodine i njihov utjecaj na lovno gospodarenje.

### Materijal i metode

Podaci o štetama od divljači u lovištima Vojvodine kojima gospodare lovačka društva prikupljeni su od osiguravajućeg društva „Triglav Osiguranje“ Beograd (Centar za procjenu i likvidaciju šteta). Ukupno je analizirano 176 isplaćenih štetnih događaja, od kojih je 98 nastalo tijekom 2009. godine, dok je 78 nastalo tijekom 2010. godine. Struktura dobivenih podataka uključivala je mjesto i datum nastanka štete, vrstu štete i detaljan opis oštećenja (npr. površina oštećene poljoprivredne kulture, tip i model motornog vozila), kao i iznos isplaćene štete u dinarima (radi lakše analize ovaj iznos je pretvoren u EUR prema službenom srednjem tečaju Narodne banke Srbije). Pored toga, analizirani su službeni podaci JP „Vojvodinašume“ o štetama od divlje svinje tijekom 2009. godine.

Podaci o proljetnoj brojnosti i odstrjelu divlje svinje u području Vojvodine potječu iz nekoliko izvora (službeni statistički bilteni i službena evidencija JP „Vojvodinašume“), zbog čega su prihvaćeni s određenom zadržskom. Površina Vojvodine iznosi 21.526 km<sup>2</sup>, što je približno ¼ teritorija Republike Srbije. Šumovitost je veoma mala (7,1 %), posebno

u lovištima kojima gospodare lovačka društva. Vojvodinu presijecaju tri velike plovne rijeke: Dunav, Tisa i Sava, koje njezin teritorij dijele na tri jasno uočljive cjeline: Bačka (sjeverni dio između Dunava i Tise, površine 8.910 km<sup>2</sup>), Banat (istočni dio, površine 8.831 km<sup>2</sup>) i Srijem (dio između Dunava i Save, površine 3.785 km<sup>2</sup>). Obradive površine iznose oko 1,8 milijuna ha kvalitetnog zemljišta. Na njima se u najvećoj mjeri uzgajaju žitarice (oko 70 %) i industrijsko bilje (oko 20 %). Značajni potencijal je kanalska mreža hidro-sustava Dunav-Tisa-Dunav u dužini preko 900 km. Ovaj sustav omogućuje navodnjavanje 500.000 ha i dobivanje više od jedne žetve godišnje.

### Rezultati i rasprava

Isplaćeni iznos za štete od divljači (divlja svinja, zec, srna i jazavac) u lovištima Vojvodine u 2009. i 2010. godini iznosi 57.129 EUR (Tablica 1), a obuhvaća 176 štetnih događaja u lovištima kojima gospodare lovačka društva (oko 90 % od ukupne površine lovišta u Vojvodini). Štete na poljoprivrednim kulturama čine 74,1 %, dok štete učinjene naletom divljači na motorna vozila čine 22,7 %. Prosječna vrijednost isplaćenog iznosa za štete od divljači na poljoprivrednim kulturama (325 EUR) manja je od prosječne vrijednosti za štete na motornim vozilima (565 EUR). Prosječna površina oštećenih poljoprivrednih kultura iznosi 6,83 ha. Najveći broj isplaćenih šteta (93,7 %) manji je od 1.000 EUR, dok je najveći pojedinačni iznos (2.923 EUR) isplaćen za štetu koju je zec učinio na usjevu paprike. Slični rezultati dobiveni su u istraživanju šteta od divlje svinje na poljoprivrednim kulturama u Luksemburgu tijekom razdoblja 1997.-2006. (Schley i sur., 2008), koja su pokazala da je najveći broj isplaćenih šteta manji od 1.000 EUR (91,1 %), dok najveća pojedinačna isplaćena šteta iznosi 11.500 EUR (šteta na travnjaku od divlje svinje).

Tablica 1. Broj (N) i iznos isplaćenih šteta (EUR) u lovištima Vojvodine kojima gospodare lovačka društva (Izvor podataka: „Triglav Osiguranje“ a.d.o. Beograd)

| godina | vrsta divljači | šteta na poljoprivrednim kulturama |        | šteta naletom divljači na motorna vozila |       | šteta učinjena na voćnjacima i šumskom nasadu |       |
|--------|----------------|------------------------------------|--------|--|-------|---|-------|
|        |                | N                                  | EUR    | N  | EUR   | N   | EUR   |
| 2009.  | divlja svinja  | 70                                 | 14.494 | -  | -     | 2   | 1.499 |
|        | zec            | 17                                 | 10.290 | -  | -     | -   | -     |
|        | srna           | -                                  | -      | 8  | 4.611 | -   | -     |
|        | jazavac        | 1                                  | 186    | -  | -     | -   | -     |
| 2010.  | divlja svinja  | 52                                 | 12.596 | 3  | 3.148 | -   | -     |
|        | zec            | 8                                  | 3.615  | -  | -     | -   | -     |
|        | srna           | -                                  | -      | 12                                       | 5.227 | 1   | 327   |
|        | zec i srna     | 2                                  | 1.136  | -  | -     | -   | -     |
| ukupno | 150            | 42.317                             | 23     | 12.986                                   | 3     | 1.826   |       |

Štete od jelena i divlje svinje na poljoprivrednim kulturama su značajni problem u Mađarskoj (Bleier i sur., 2012.), gdje je tijekom 1997. isplaćen iznos od 2,8 milijuna EUR, a 6 milijuna EUR tijekom 2008. godine. Istraživanja u Hrvatskoj za razdoblje 2005.-2008. (Novosel, 2010.) pokazala su da, prema isplaćenom iznosu, štete na motornim vozilima i štete na poljoprivrednim kulturama čine 98 % od ukupnog broja isplaćenih šteta.

Najveći broj šteta od divljači na poljoprivrednim kulturama zabilježen je 2005. godine (1.217 ili 3.758.070 kn), a najmanji 2007. godine (1.145 ili 4.713.790 kn). Najčešći isplaćeni iznosi za štete od divljači na poljoprivrednim kulturama bili su 1.000 - 5.000 kn.

Kukuruz je glavna kultura s gledišta šteta od divljači u Hrvatskoj, prema udjelu u ukupnom broju isplaćenih šteta (62,2 %) i udjelu u ukupnom isplaćenom iznosu (60,1 %). Slično tome, naša istraživanja u Vojvodini pokazala su da je kukuruz također glavna kultura s

gledišta šteta od divlje svinje (Tablica 2). Međutim, neki autori (Schley i sur., 2008.) navode da travnjaci imaju najveći značaj s gledišta šteta od divlje svinje (50,1 % u ukupnom broju isplaćenih šteta i 57,8 % u ukupnom isplaćenom iznosu), slijede kukuruz (30,1 % odnosno 29,5 %) i pšenica (11,7 % odnosno 6,5 %).

Tablica 2. Broj (N), površina (ha) i iznos isplaćenih šteta (EUR) koje je učinila divlja svinja na poljoprivrednim kulturama

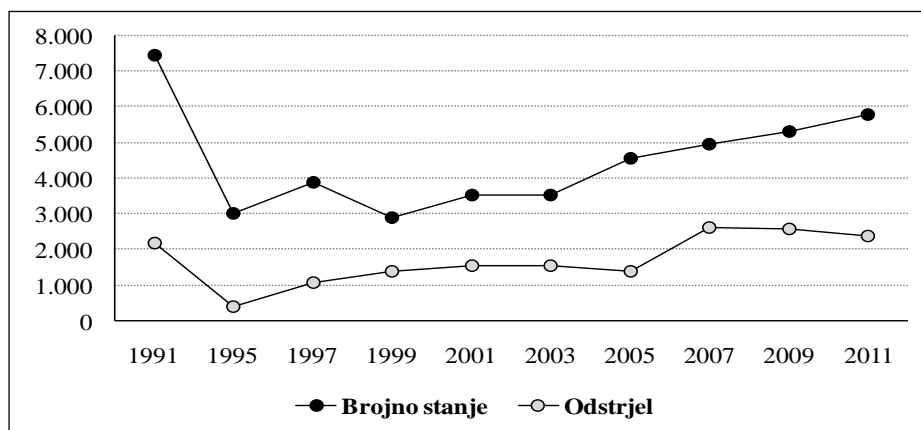
| vrsta usjeva | godina | N  | opseg (ha)  | aritmetička sredina (ha) | iznos štete (EUR) | opseg (EUR) | aritmetička sredina (EUR) |
|--------------|--------|----|-------------|--------------------------|-------------------|-------------|---------------------------|
| kukuruz      | 2009.  | 50 | 0,33-170,00 | 8,72                     | 11.393            | 6-2.044     | 228                       |
|              | 2010.  | 51 | 0,24-80,00  | 5,22                     | 12.440            | 15-2.098    | 244                       |
| soja         | 2009.  | 9  | 0,57-2,86   | 1,48                     | 1.491             | 24-600      | 166                       |
|              | 2010.  | -  | -           | -                        | -                 | -           | -                         |
| suncokret    | 2009.  | 3  | 1,71-2,33   | 2,01                     | 956               | 162-589     | 319                       |
|              | 2010.  | -  | -           | -                        | -                 | -           | -                         |
| pšenica      | 2009.  | 8  | 0,62-27,00  | 10,16                    | 654               | 19-161      | 82                        |
|              | 2010.  | 1  | 1,25        | -                        | 156               | -           | -                         |

U lovištima Hrvatske (Novosel, 2010) najbrojnije štete od divljači na kukuruzu zabilježene su tijekom kolovoza, rujna i listopada, odnosno u vrijeme zriobe i ubiranja ploda. Također, u istraživanjima u Luksemburgu (Schley i sur., 2008.) najbrojnije štete od divlje svinje na kukuruzu zabilježene su tijekom rujna i listopada. Ovo se djelomice podudara s rezultatima naših istraživanja, zato što su tijekom 2009. godine najveće štete od divlje svinje na kukuruzu zabilježene tijekom travnja (11 štetnih događaja ili 4.115 EUR), potom svibnja (4 ili 565 EUR), lipnja (1 ili 10 EUR), srpnja (6 ili 1.834 EUR), kolovoza (13 ili 962 EUR), rujna (12 ili 766 EUR) i listopada (3 ili 3.141 EUR). Međutim, tijekom 2010. godine najveće štete od divlje svinje zabilježene su tijekom rujna (15 ili 4.334 EUR) i listopada (16 ili 5.835 EUR), potom srpnja (7 ili 638 EUR) i kolovoza (13 ili 1.633 EUR). Osim toga, naša istraživanja pokazuju da su najveće štete od divlje svinje na kukuruzu zabilježene u Podunavlju i Posavini, odnosno u lovištima Bačke (14.017 EUR ili 58,8 %) i Srijema (8.414 EUR ili 35,3 %).

Dinamiku brojnosti i odstrjela divlje svinje u području Vojvodine prikazuje Grafikon 1. Divlja svinja je najbrojnija u lovištima JP „Vojvodinašume“ (Tablica 3), koja obuhvaćaju šumske površine u priobalju Dunava, Save i Bosuta. Budući da graniče s plodnim i obradivim poljoprivrednim zemljištem, zbog sprječavanja šteta od jelena i divlje svinje neka lovišta su potpuno ili djelomično ograđena u razdoblju 1977.-1980. („Kozara“, „Apatinski rit“, „Karkuša“, „Kamarište“ i „Plavna“). Značajniji problem u gospodarenju ovim lovištima su štete od jelena i divlje svinje u sastojinama hrasta lužnjaka (*Quercus robur*) i mladim plantažama mekih listača (topole i vrbe), nego štete na poljoprivrednim kulturama.

U pomlađivanju lužnjakovih šuma neophodno je ograđivanje pomladnih površina, odnosno uporaba (skupih) visokih ili električnih ograda radi zaštite sjemena i pomlatka.

Štete od divlje svinje na poljoprivrednim kulturama tijekom 2009. godine zabilježene su samo na kukuruzu u tri lovišta: „Kozara“ (isplaćen iznos oko 1.500 EUR), „Plavna“ (oko 1.300 EUR) i „Bosutske šume“ (oko 400 EUR).



Grafikon 1. Brojno stanje i odstrjel divlje svinje u Vojvodini.

Naša istraživanja pokazala su da je isplaćeni iznos za štete od divlje svinje u lovištima Vojvodine u 2009. i 2010. godini (Tablica 1) manji, nego u nekim ostalim područjima, primjerice u Sloveniji (Gönter i sur., 2007.), Luksemburgu (Schley i sur., 2008.) i Mađarskoj (Bleier i sur., 2012.). Međutim, podaci korišteni za analizu u ovom istraživanju ne daju stvarni uvid u opseg šteta od divljači u Vojvodini, posebno u šumarstvu. Također, mnoge pravne ili fizičke osobe ne poznaju odredbe Zakona o divljači i lovstvu (SG RS, 18/2010) i Pravilnika o mjerama za sprječavanje štete od divljači i štete na divljači i postupku i načinu utvrđivanja štete (SG RS, 2/2012), zbog čega ne podnose zahtjev za naknadu štete u predviđenom roku (10 dana), koji počinje teći od dana učinjene štete.

Tablica 3. Brojno stanje i odstrjel divlje svinje u lovištima JP „Vojvodinašume“

| lovište                            | površina (ha) |          | 2010. godina  |          |
|------------------------------------|---------------|----------|---------------|----------|
|                                    | ukupno        | ograđeno | brojno stanje | odstrjel |
| „Kozara“ – Sombor                  | 11.764        | 11.764   | 698           | 476      |
| „Apatinski rit“ – Apatin           | 6.579         | 6.579    | 238           | 168      |
| „Kamarište“ – Odžaci               | 1.650         | 382      | 150           | 108      |
| „Ristovača“ – Bač                  | 1.584         | 114      | 129           | 36       |
| „Plavna“ – Bač                     | 2.619         | 630      | 257           | 189      |
| „Karkuša“ – Sremska Mitrovica      | 7.895         | 2.257    | 524           | 235      |
| „Kućine“ – Morović                 | 1.955         | 1.403    | 325           | 191      |
| „Deliblatska peščara“ – Bela Crkva | 33.610        | 1.850    | 320           | 65       |
| „Bosutske šume“ – Šid              | 12.274        | -        | 488           | 142      |
| „Kupinik“ – Pećinci                | 7.953         | -        | 78            | 32       |
| „Deliblatska peščara“ – Bela Crkva | 33.610        | -        | 275           | 45       |
| „Vršačke planine“ – Vršac          | 6.032         | -        | 51            | 1        |
| „Donje podunavlje“ – Pančevo       | 6.057         | -        | 45            | -        |
| „Koviljski rit“ – Novi Sad         | 4.305         | -        | 40            | 19       |
| ukupno                             |               |          | 3.618         | 1.707    |

### Zaključak

Štete od divljači na poljoprivrednim kulturama i učinjene naletom divljači na motorna vozila ozbiljni su problem u mnogim lovištima Vojvodine. Isplaćeni iznos za 176 štetnih događaja u 2009. i 2010. godini iznosi 57.129 EUR, a 56 % je udjel divlje svinje. Kukuruz je glavna kultura s gledišta šteta od divlje svinje. Najbrojnije štete na kukuruzu zabilježene su tijekom travnja, srpnja, kolovoza, rujna i listopada. Stvarni opseg šteta od divljači u lovištima Vojvodine nije utvrđen jer podatke prikupljene iz osiguravajućeg društva i službene evidencije JP „Vojvodinašume“ čine samo isplaćeni štetni događaji.



## Napomena

Istraživanja nepochodna za ovaj rad dio su projekta TR-31041 kojeg financira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije i projekta kojeg financira JP „Vojvodinašume“.

## Literatura

- Bleier N., Lehoczki R., Újváry D., Szemethy L., Csányi S. (2012). Relationships between wild ungulates density and crop damage in Hungary. *Acta Theriologica*. No.57: 351-359.
- Gačić D.P., Zeremski M. (2011). Stanje i gazdovanje divljom svinjom u Srbiji. Objavljeno u *Zbornik prispevkov 2. slovensko-hrvaškega posveta o upravljanju z divjado*. Poličnik H., Pokorny B. (eds.). 89-90. Velenje, Slovenija: ERICo.
- Gönter P., Kotar M., Adamič M. (2007). Škoda od parkljaste divjadi v kmetijskem prostoru na območju Gojitvenega lovišča Kompas – Peskovci na Goričkem. *Gozdarski vestnik*. No. 65: 187-202.
- Novosel H. (2010). Štete od divljači na poljoprivrednim kulturama. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Schley L., Dufrière M., Krier A., Frantz A. (2008). Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxembourg over a 10-year period. *European Journal of Wildlife Research*. Vol.54(4): 589-599.
- Šelmić, V. i sur. (eds.) (2001). Program razvoja lovstva Srbije. 1-241. Beograd, Srbija: Lovачki savez Srbije.
- SG RS (2010). Zakon o divljači i lovstvu. Službeni glasnik Republike Srbije, broj 18.
- SG RS (2012). Pravilnik o merama za sprečavanje štete od divljači i štete na divljači i postupku i načinu utvrđivanja štete. Službeni glasnik Republike Srbije, broj 2.

## Structure of damage caused by game in the hunting grounds of the Vojvodina in 2009 and 2010

### Abstract

The aim of this study was to determine the structure of damage events caused by game in hunting grounds of Vojvodina. The compensation for damage caused by game in 2009 and 2010 amounted to € 57,129 (56% by wild boar), and it included 176 damage events in the hunting grounds managed by hunting associations. The study results show that the damage to agricultural crops accounts for 74.1%, and the damage caused by animal-vehicle road accidents accounts for 22.7%. The greatest number of compensations for damage caused by wild animals is under € 1,000 (93.7%). The main crop damaged by wild boar is maize (altogether 101 damage events or € 23,833). The most numerous damage events to maize were recorded during April, July, August, September and October.

**Key words:** damage, game, maize, hunting ground, Vojvodina

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Značaj ozimog graška u smjesi sa žitaricama za potrebe prehrane divljači u lovištu III/29 „Prolom“

Saša Prđun, Nikica Šprem, Roman Safner, Darko Uher

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (sprdjun@agr.hr)

### Sažetak

Istraživanje je provedeno s ciljem utvrđivanja prinosa i kakvoće ozimog graška u smjesi sa žitaricama u početku cvatnje graška, za potrebe prehrane divljači u lovištu III/29 „Prolom“. Na osnovi dobivenih rezultata, najveći ukupni prinos suhe tvari u početku cvatnje graška 2009. godine imala je smjesa s raži (6,72 t ha<sup>-1</sup>), u odnosu na tritikale (5,77 t ha<sup>-1</sup>) i pšenicu (5,03 t ha<sup>-1</sup>), dok je u 2010. godini najveći prinos suhe tvari također imala smjesa s raži (6,91 t ha<sup>-1</sup>), odnosno tritikalom (6,29 t ha<sup>-1</sup>) i pšenicom (5,53 ha<sup>-1</sup>). Uključivanjem mahunarki (grašak) u sustav jednogodišnjih remiza ostvaruju se znatne uštede u skupoj gnojidbi mineralnim dušičnim gnojivima te se ujedno postižu visoki prinosi i kakvoća.

**Ključne riječi:** ozimi grašak, žitarice, remize, divljač, lovište

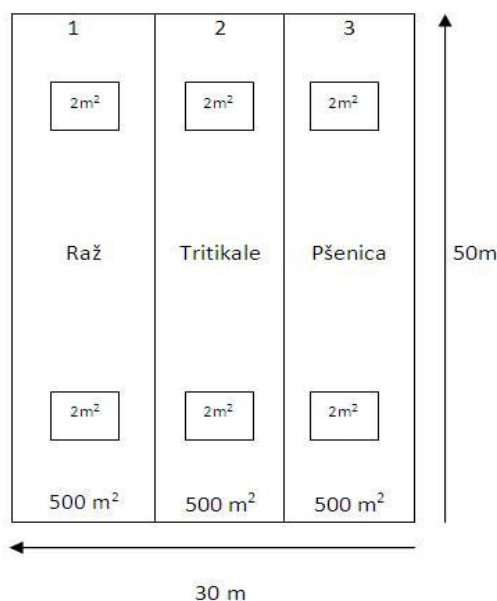
### Uvod

Moderno lovstvo mora biti održivo s ciljem očuvanja biološke raznolikosti, a budući da je divljač, prema članku 4. Zakona o lovstvu (NN 140/2005., 75/2009.), dobro od interesa za Republiku Hrvatsku, kvalitetna trofejna divljač prirodno je bogatstvo, ali i značajan gospodarski resurs. Lovoovlaštenik je dužan vršiti prihranu i prehranu divljači. Pod pojmom prihrana podrazumijeva se izlaganje zrnate, sočne te voluminozne krme dok pojam prehrana podrazumijeva sisanje ili sadnju jednogodišnjih i višegodišnjih remiza unutar lovišta koju divljač konzumira po volji. Postavljanjem kvalitetnih jednogodišnjih remiza divljači se u lovištu omoučuje stalna i kvalitetna prehrana što rezultira njenim boljim zdravstvenim stanjem, a čime se ostvaruje i gospodarska dobit kroz visokovrijedne trofeje. Podizanje remiza u lovištima Republike Hrvatske otežano je zbog uglavnom male opskrbljenosti tla makroelementima (N, P, K, Ca, Mg, Fe) i neadekvatne gnojidbe, a što često rezultira niskim prinosima i slabom kakvoćom proizvedene hrane. Uključivanjem mahunarki (grašak) u sustav remiza mogu se ostvariti znatne uštede u sve skupljoj gnojidbi mineralnim dušičnim gnojivima, a da se pri tome ostvare visoki prinosi. Upravo se neke vrste iz porodice mahunarki odlikuju vrlo visokom kakvoćom krme uz najčešće i visoke prinose (Uher i sur., 2007.). Budući da mahunarke u nadzemnoj masi sadrže velike količine bjelančevina, za formiranje prinosa trebaju veće količine dušika (Uher i sur., 2009.). Dio potrebnog dušika mogu vezati biološkom fiksacijom iz atmosfere koja ga sadrži 78,09 %, odnosno 6400 kg nad svakim hektarom obradive površine (FAO Technical Handbook, 1989.). Kako bi mogle koristiti atmosferski dušik, mahunarke moraju živjeti u simbiozi s kompatibilnim sojem kvržičnih bakterija iz roda *Rhizobium*. Uspješni inputi dušika kroz biološku fiksaciju u praksi vode ka ekonomski opravdanoj i ekološki prihvatljivoj proizvodnji kvalitetne hrane (Friščić i sur., 2011.). Simbiozna fiksacija molekularnog dušika u potpunosti udovoljava glavnim zahtjevima gospodarenja tлом kao što su: produktivnost, sigurnost, zaštita prirodnih resursa, ekonomičnost i socijalna prihvatljivost sistema. Na taj se način održava plodnost tla i omogućuje kulturama koje slijede u plodoredu da koriste vezani atmosferski dušik (Bonnier i Brakel, 1969.).

Cilj provedenog pokusa bio je utvrditi prinos i kakvoću ozimog graška u smjesi sa žitaricama (raž, pšenica i tritikale) u početku cvatnje graška, za potrebe prehrane divljači u lovištu III/29 "Prolom" te prikladnost takvih smjesa za podizanje jednogodišnjih remiza.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na pokusnoj površini lovišta III/29 „Prolom“ u sklopu pokušališta Agronomskog fakulteta u Zagrebu, tijekom dvije vegetacijske sezone, 2008./2009. i 2009./2010. godine. Geografske koordinate pokusnog polja su: N 45°12' i E 16°05', a proteže se u smjeru sjeveroistok - jugozapad. Površine je 1500 m<sup>2</sup> i nalazi se na 380 m n/v. Pokusna parcela je prethodno uniformno pripremljena i podijeljena na tri pokusne table pojedinačne površine 500 m<sup>2</sup>. Jedna pokusna tabla posijana je smjesom graška i raži, druga smjesom graška i tritikale, a treća smjesom graška i pšenice (Shema 1).



Shema 1. Pokusno polje u lovištu Prolom

Osnovna obrada tla obavljena je oranjem na 30 cm dubine, a prije sjetve pokusa izvršena je predstjetvena bakterizacija sjemena graška cv. Maksimirski rani sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 1001. Sukladno pokusnom planu, radi onemogućavanja pristupa divljači, unutar svake pokusne table ograđeno je dva puta po 2 m<sup>2</sup> površine. Ograđivanje je izvršeno žičanom mrežom učvršćenom drvenim stupovima. Analizom tla utvrđena su kemijska svojstva i biljno hranidbeni kapacitet tla standardnim metodama za tlo. Stupanj kiselosti tla (pH) određen je reakcijom tla u suspenziji s vodom i 1 M KCl potenciometrijski na pH-metru; izmjereni pH iznosi 4,04 što znači da je tlo kiselo. Sadržaj humusa određen je po metodi Tjurina, a količina od 2,21 % pokazuje da je tlo salbo humozno. Opskrbljenost dušikom od 0,13 % je dobra. Količina pristupačnog fosfora i kalija određena je po metodi Egner-Riehem-Domingo. Fosfor je očitao na spektrofotometru PYE UNICAM 8600 UV/VIS, a kalij na Plamenfotometru Ma 6. Opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom od 2,30 mg/100 g tla je vrlo mala, dok količina pristupačnog kalija u tlu iznosi 18,70 mg/100 g tla. Prinos suhe tvari smjesa utvrđen je ručnom košnjom ograđenog pravokutnika, površine 2 m<sup>2</sup>, na svakoj osnovnoj parceli pokusa po varijantama, sušenjem pokošene mase 48 sati pri 60 °C i vaganjem poteznom vagom sopsegom mjerenja do 50 kg te preračunavan na hektar. Razdvajanjem 1 kg zelene mase sa svake parcele na ozimi grašak i žitaricu (raž, pšenica i tritikale) utvrđen je i odnos ozimog graška : žitarice u zelenom stanju, a zatim i u suhom stanju nakon sušenja u sušioniku. Srednje

vrijednosti ispitivanih varijanti i LSD među sredinama utvrđeni su pomoću programa SAS, koristeći GLM proceduru i test na nivou značajnosti  $P < 0.05$ .

Za utvrđivanje kemijskog sastava (Weende analiza) sirovih bjelančevina uzeti su uzorci u početku cvatnje ozimog graška (2009. i 2010. godine) te osušeni na 60 °C do konstantne mase i samljeveni na 1 mm.

### Rezultati i rasprava

Na osnovi provedenog dvogodišnjeg istraživanja možemo vidjeti da je najviši prinos suhe tvari graška, u početku cvatnje graška u 2009. godini (Tablica 1) imala smjesa sa pšenicom ( $1,51 \text{ t ha}^{-1}$ ), a najmanji smjesa s raži ( $1,13 \text{ t ha}^{-1}$ ), s međusobno značajnim razlikama među svim varijantama. Najviši prinos suhe tvari graška u početku cvatnje u 2010. godini imala je smjesa sa pšenicom ( $1,76 \text{ t ha}^{-1}$ ), a najmanji smjesa sa raži ( $1,30 \text{ t ha}^{-1}$ ), također s međusobno značajnim razlikama među svim varijantama, što je u suglasju s istraživanjima koje su proveli Štafa i sur. (2000., 2001.) i Uher i sur. (2007abc., 2008.).

Tablica 1. Prinos suhe tvari ozimog graška u smjesi s žitaricama ( $\text{t ha}^{-1}$ )

| Varijanta   | Godina |       | Prosjek varijanata       |
|---|--------|-------|--------------------------|
|   | 2009.  | 2010. |                          |
| Prinos suhe tvari graška ( $\text{t ha}^{-1}$ )   |        |       |                          |
| Grašak + raž                                      | 1,13   | 1,30  | 1,22                     |
| Grašak + tritikale                                | 1,30   | 1,57  | 1,44                     |
| Grašak + pšenica                                  | 1,51   | 1,76  | 1,64                     |
| Prosjek godine                                    | 1,31   | 1,54  | 1,43                     |
| LSD 0,05  |        |       | $0,11 \text{ t ha}^{-1}$ |
| LSD 0,05 †  |        |       | $0,08 \text{ t ha}^{-1}$ |
| LSD 0,05 ‡  |        |       | $0,15 \text{ t ha}^{-1}$ |
| Prinos suhe tvari žitarice ( $\text{t ha}^{-1}$ ) |        |       |                          |
| Grašak + raž                                      | 5,59   | 5,61  | 5,60                     |
| Grašak + tritikale                                | 4,47   | 4,72  | 4,60                     |
| Grašak + pšenica                                  | 3,52   | 3,77  | 3,65                     |
| Prosjek godine                                    | 4,53   | 4,70  | 4,62                     |
| LSD 0,05  |        |       | $0,94 \text{ t ha}^{-1}$ |
| LSD 0,05 †  |        |       | $0,77 \text{ t ha}^{-1}$ |
| LSD 0,05 ‡  |        |       | NS                       |
| Ukupni prinos suhe tvari ( $\text{t ha}^{-1}$ )   |        |       |                          |
| Grašak + raž                                      | 6,72   | 6,91  | 6,82                     |
| Grašak + tritikale                                | 5,77   | 6,29  | 6,04                     |
| Grašak + pšenica                                  | 5,03   | 5,53  | 5,29                     |
| Prosjek godine                                    | 5,84   | 6,24  | 6,05                     |
| LSD 0,05  |        |       | $1,31 \text{ t ha}^{-1}$ |
| LSD 0,05 †  |        |       | NS                       |
| LSD 0,05 ‡  |        |       | NS                       |

† LSD za usporedbu srednjih vrijednosti unutar godine korištenja

‡ LSD za usporedbu srednjih vrijednosti između godina korištenja

Stjepanović i sur. (2008.) su s kultivarom graška cv. Osječki zeleni u smjesi sa pšenicom, u fenofazi pune cvatnje graška, utvrdili prinos suhe tvari graška u iznosu od 5,5 t ha<sup>-1</sup>. Najviši prinos suhe tvari žitarice u početku cvatnje graška u 2009. godini utvrđen je kod raži (5,59 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji kod pšenice (3,52 t ha<sup>-1</sup>), što se ponovilo i u 2010., kada je najviši prinos suhe tvari žitarica u početku cvatnje graška, ostvarila je raž (5,61 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji pšenica (3,77 t ha<sup>-1</sup>), što je također u suglasju s istraživanjima Štafe i sur. (2000., 2001.) i Uhera i sur. (2007.abc, 2008.). Stjepanović i sur. (2008.) su u smjesi graška i pšenice utvrdili kod pšenice cv. Barbara prinos suhe tvari od 3,3 t ha<sup>-1</sup> (košnja 20. travnja 2007.) do 7,1 t ha<sup>-1</sup> (košnja 21. svibnja 2007.). Ukupni prinosi suhe tvari ispitivanih smjesa nisu se međusobno značajno razlikovali u obje godine istraživanja. Ipak, najveći ukupni prinos suhe tvari u početku cvatnje graška u 2009. godini imala je smjesa graška i raži (6,72 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji smjesa sa pšenicom (5,03 t ha<sup>-1</sup>), što se ponovilo i 2010. kada je najveći ukupni prinos suhe tvari također imala smjesa s raži (6,91 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji s pšenicom (5,53 ha<sup>-1</sup>). Ovi rezultati su također podudarni s istraživanjima koje su proveli Štafa i sur. (2000., 2001.) i Uher i sur. (2007.abc, 2008.). Najveći sadržaj sirovih bjelančevina u 2009. (Tablica 2) ostvario je ozimi grašak (250 g kg<sup>-1</sup>), zatim ozima raž (183 g kg<sup>-1</sup>), tritikale (156 g kg<sup>-1</sup>) i pšenica (131 g kg<sup>-1</sup>).

Tablica 2. Sadržaj sirovih bjelančevina u suhoj tvari (g kg<sup>-1</sup>) ozimog graška i žitarica

| kultura   | godina |       |
|-----------|--------|-------|
|           | 2009.  | 2010. |
| raž       | 183    | 168   |
| tritikale | 156    | 149   |
| Ppšenica  | 131    | 138   |
| grašak    | 250    | 261   |

Sličan odnos ponovio se u 2010., kada je najveći sadržaj sirovih bjelančevina ostvario ozimi grašak (261 g kg<sup>-1</sup>), slijedila je ozima raž (168 g kg<sup>-1</sup>), pa tritikale (149 g kg<sup>-1</sup>) i pšenica (138 g kg<sup>-1</sup>). Stjepanović i sur. (2008.) navode da je sadržaj sirovih bjelančevina kod kultivara cv. Osječki zeleni iznosio od 220,10 g kg<sup>-1</sup> (košnja 20. travnja 2007.) do 158,4 g kg<sup>-1</sup> (košnja 21. svibnja 2007.). Uzun i sur. (2005.) navode da je sadržaj sirovih bjelančevina graška iznosio od 150,3 do 230 g kg<sup>-1</sup> ovisno o genotipu graška u suhoj tvari nadzemnog dijela biljke graška. Stjepanović i sur. (2008.) utvrdili su s pšenicom cv. Barbara sadržaj bjelančevina u suhoj tvari od 130,80 g kg<sup>-1</sup> (košnja 20. travnja 2007.) do 100,0 g kg<sup>-1</sup> (košnja 21. svibnja 2007.). Yucel i Avcı (2009.) su u svojim istraživanjima utvrdili kod tritikalea 97,3 g kg<sup>-1</sup> sirovih bjelančevina. Postavljanjem jednogodišnjih remiza (smjesa graška i žitarica), osim pružanja kvalitetne hrane za divljač, poboljšavamo i strukturu tla jer mahunarke (grašak) vežu znatne količine dušika i obogaćuju tlo organskom tvari. Revitalizacijom zapuštenih poljoprivrednih površina moguće je poboljšati bonitetni razred, naročito za srneću divljač, za koju su životni uvjeti nepovoljniji u odnosu na divlju svinju, koja ima gotovo idealne uvjete za život u lovištu III/2 „Prolom“.

### Zaključak

Slijedom provedenog dvogodišnjeg istraživanja, remize zasijane smjesom graška i raži rezultirale su najboljim prinosima suhe tvari i sadržajem sirovih bjelančevina u početku cvatnje graška te se kao takve mogu preporučiti za potrebe prehrane divljači u lovištu.

**Literatura**

- Bonnier C., Brakel J. (1969). Lutte biologique contre la paim. Eddition J. Duculot, S.A., Gemblax.
- FAO (1989). Tehnical Handbook on Symbiotic Nitrogen fixation.
- Friščić O., Uher D., Abramović-Friščić K. (2011). Utjecaj bakterizacije na gospodarska svojstva novih kultivara ozimog graška. Sjeminarstvo. No. 28: 1-2.
- SAS (1999). SAS/STAT Software: SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Stjepanović M., Gantner R., Popović S., Čupić T., Knežević M., Vranić, M. (2008). Krmna vrijednost smjese ozimog graška i pšenice u različitim rokovima košnje. Krmiva. No. 50: 11-17.
- Štafa Z., Uher D., Maćešić D., Danjek I. (2001). Značenje ozimih krmnih kultura i smjesa u osiguranju kvalitetne voluminozne krme. Mljekarstvo. Vol. 51(4): 301-316.
- Štafa Z., Danjek I., Maćešić D., Uher D., Grbeša D. (2000). Utjecaj gustoće sjetve na kakvoću i prinose ozime smjese graška i raži. Mljekarstvo. Vol. 50 (1): 25-51.
- Uher D., Štafa Z., Sikora S., Blažinkov M. (2008). Yield and quality of forage type pea lines and wheat mixtures. Cereal Research Communications. Vol. 36 (1): 523-526.
- Uher D., Maćešić D., Svečnjak Z., Leto J., Štafa Z. (2007a). The effect of harvest date on forage production and crude protein yield of forage pea and small grain cereal mixtures. Cereal Research Communications. 35 (2): 1237-1240.
- Uher D., Štafa Z., Redžepović S., Blažinkov M., Sikora S., Kaučić D. (2007b). Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi sa pšenicom cv. Sana. Mljekarstvo. Vol. 57(2): 101-117.
- Uher D., Štafa Z., Svečnjak Z., Redžepović S., Blažinkov M., Kaučić D. (2007c). Utjecaj gnojidbe na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s tritikale cv. Clercal. Mljekarstvo. Vol. 57(3): 229-242.
- Uzun A., Bilgili U., Sincik M., Filya I., Acikogoz E. (2005): Yield and quality of forage type pea lines of contrasting leaf types. European Journal of Agronomy. No. 22: 85-94.
- Yucel C., Avci M. (2009). Effect of different ratios of common vetch (*Vicia sativa* L.) -triticale (*Triticosecale* Whatt) mixtures on forage yields and quality in Cukurova plain in Turkey. Bulgarian Journal of Agricultural Science. No. 15: 323-330.
- \*\*\* (2005). Zakon o lovstvu. Narodne novine broj 140; broj 75/2009.

## **Importance of winter pea in mixture with cereals for game nutrition in the hunting ground III/29 „Prolom”**

**Abstract**

The study was carried out in order to investigate yield and quality of winter pea in mixture with cereals at the beginning of pea blooming used for game nutrition in hunting ground III/29 „Prolom“. According to the obtained results, the higher total dry matter yield at the beginning of pea blooming in the year 2009 was recorded in mixture with rye (6.72 t ha<sup>-1</sup>), compared to triticale (5.77 t ha<sup>-1</sup>) and wheat (5.03 t ha<sup>-1</sup>), while in 2010 highest dry matter yield was also found in a mixture of rye (6.91 t ha<sup>-1</sup>), tritikale (6.29 t ha<sup>-1</sup>) and wheat (5.53 t ha<sup>-1</sup>) respectively. The inclusion of legumes (peas) into the feeding system of hunting game provides substantial savings in expensive mineral nitrogen fertilization, and improves the quality of the hunting ground, particularly for roe deer.

**Key words:** winter pea, cereals, feeding areas, game, hunting ground

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj roka košnje na prinos i kakvoću smjesa ozime grahorice za potrebe prehrane divljači u lovištu III/29 „Prolom“

Darko Uher, Nikica Šprem, Saša Prđun, Ana Kodžoman

*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska, (duher@agr.hr)*

### Sažetak

Uključivanjem mahunarki u sustav remiza mogu se ostvariti znatne uštede u sve skupljoj gnojidbi mineralnim dušičnim gnojivima, a da se pri tome ostvare visoki prinosi. Kvalitetna hrana uz dobre genetske predispozicije, preduvjet je postizanja vrijednih trofeja, čime se povećava gospodarski značaj lovišta. Pokus je postavljen s ciljem utvrđivanja utjecaja roka košnje na prinos i kakvoću ozime grahorice u smjesi sa žitaricama (raž, pšenica, tritikale) za potrebe prehrane divljači u lovištu Prolom. Na osnovi dobivenih rezultata, najveći ukupni prinos suhe tvari u punoj cvatnji ozime grahorice imala je smjesa s tritikale (11,37 t ha<sup>-1</sup>), u odnosu na raž (10,97 t ha<sup>-1</sup>) i pšenicu (10,16 t ha<sup>-1</sup>).

**Ključne riječi:** lovište, ozima grahorica, žitarice, divljač, prinos

### Uvod

Pretpostavka uspješnog gospodarenja s divljači u lovištu je provođenje mjera propisanih lovnogospodarskom osnovom, gdje podizanje jednogodišnjih i višegodišnjih remiza ima značajnu ulogu u povećanju hranidbene vrijednosti staništa, odnosno boniteta lovišta. Osnovni ekološki čimbenici u lovištu: hrana i voda, kvaliteta tla, vegetacija, konfiguracija terena, mir u lovištu i opća prikladnost lovišta, značajni su za opstanak neke vrste divljači, pri čemu su hrana i voda najvažniji. Divljač u lovištima gotovo redovito u nekom dijelu godine trpi od posljedica nedostatka hrane, što negativno utječe na njezino zdravstveno stanje, prirast, reprodukciju i brojnost. Gladna divljač čini velike štete na poljoprivrednim površinama. Svaka vrsta divljači ima svoje zahtjeve s obzirom na vrstu hrane, njezinu kvalitetu i količinu. Postavljanjem kvalitetnih jednogodišnjih remiza divljači se u lovištu osiguravaju preduvjeti kontinuirane i kvalitetne prehrane, što rezultira njenim boljim zdravstvenim stanjem, čime se ujedno ostvaruje i gospodarska dobit kroz vrijednost trofeja. Podizanje jednogodišnjih i višegodišnjih remiza u lovištima Hrvatske otežano je zbog uglavnom slabe opskrbljenosti tla biogenim makroelementima (N, P, K, Ca, Mg, Fe) i neadekvatne gnojidbe, što često rezultira niskim prinosima i slabom kakvoćom proizvedene krme za prehranu divljači. Jedno od mogućih rješenja je uključivanje mahunarki (grašak, grahorice) u sustav remiza. Proizvodnjom mahunarki mogu se ostvariti znatne uštede u sve skupljoj gnojidbi mineralnim dušičnim gnojivima, a da se pri tome ostvare zadovoljavajući prinosi kvalitetne krme za potrebe divljači u lovištu. Mahunarke mogu znatan dio potrebnog dušika osigurati biološkom fiksacijom iz atmosfere koja ga sadrži 78 %, ili nad svakim hektarom 6.400 kg (FAO 1989.). Za poljoprivrednu proizvodnju vrlo je značajna simbioza kvržičnih bakterija iz rodova *Rhizobium* i *Bradyrhizobium* i mahunarki čime se biološki veže atmosferski dušik, koji se odmah koristi za sintezu bjelančevina. Na taj se način sprječava opasnost od onečišćenja podzemnih voda nitratima, koja se inače javlja pri intenzivnoj primjeni mineralnih dušičnih gnojiva. Mahunarke uzgajane za zrno, sijeno, ispašu, zelenu gnojidbu ili druge svrhe, vežu putem svojih simbionata na cijeloj Zemlji oko 80 x 10<sup>6</sup> tona atmosferskog dušika godišnje, što je više od polovice ukupne količine biološki vezanog dušika na Zemlji (Evans i Barber, 1977.). Ukupna svjetska proizvodnja industrijskim Haber-Bosch postupkom osigurava 60 x 10<sup>6</sup> t dušika godišnje (FAO Technical Handbook, 1989.).

Mahunarke nakon žetve u tlu ostavljaju nekoliko tona lako razgradljive korijenove mase i strni po hektaru kojom obogaćuju tlo organskom tvari, bogatom dušikom (Russel, 1950.). Na taj se način održava plodnost tla i omogućuje kulturama koje slijede u plodoredu da koriste vezani atmosferski dušik (Bonnier i Brakel, 1969.).

### Materijal i metode

Na pokušalištu Agronomskog fakulteta, u lovištu III/29 „Prolom“ pokraj Gline provedeno je istraživanje jednogodišnjih remiza u 2008./2009. vegetacijskoj godini. Pokus je postavljen s ciljem utvrđivanja utjecaja roka košnje na prinos i kakvoću ozime grahorice u smjesi sa žitaricama (raž, tritikale, pšenica) te prikladnost takvih smjesa za podizanje jednogodišnjih remiza kroz njihovu dostupnost u prehrani divljači. Reakcija tla je kisela, pH u nKCl iznosi 4,04. Tlo je slabo humozno i sadrži 2,2 % humusa te je dobro opskrbljeno dušikom (0,13%). Prema sadržaju P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O u tlu, može se zaključiti da je tlo u lovištu slabo opskrbljeno tim hranivima, odnosno u oraničnom sloju ima 2,30 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 18,7 mg K<sub>2</sub>O/100 g tla. Osnovna obrada tla obavljena je oranjem na 30 cm dubine. Predsjetvena priprema obavljena je sjetvospremačem. Osnovna gnojidba prije oranja bila je s 300 kg/ha NPK 8:26:26 a dopunska gnojidba na osnovici 100 kg/ha NPK 15:15:15 ili ukupno 39 kg/ha N, 93 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 93 kg/ha K<sub>2</sub>O. Površina parcelice iznosila je 500 m<sup>2</sup> (50 m x 10 m). Norma sjetve bila je 100 zrna grahorice cv. Poppelsdorfer/m<sup>2</sup> i 250 zrna/m<sup>2</sup> raži, tritikale i pšenice. Prije sjetve obavljena je predsjetvena bakterizacija sjemena ozime grahorice cv. Poppelsdorfer sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 1001. Usjev je posijan 14. listopada 2008. godine. U vrijeme busanja žitarica usjev je bio prihranjen sa 150 kg/ha KAN-a. Košnja usjeva je obavljena u fenofazi početka i pune cvatnje ozime grahorice. Prinosi zelene mase utvrđivani su vaganjem uzorka sa svake varijante na površini 2 x 2 m (osnovna parcelica 4 m<sup>2</sup>). Svaka osnovna parcelica bila je ograđena žičanom mrežom na drvenim stupovima s ciljem zaštite od divljači. Prvo su utvrđivani ukupni prinosi zelene mase smjese ozime grahorice i žitarica na osnovnoj parcelici i ponavljanjima (4 x), a zatim su odvojene komponente na grahoricu i žitarice te utvrđeni prinosi zelene mase. Razdvajanjem 1 kg zelene mase sa svake parcelice na ozimu grahoricu i žitaricu utvrđen je omjer ozime grahorice i žitarice u zelenom stanju, a zatim nakon sušenja u sušioniku na 60 °C do konstantne mase i u suhom stanju. Suha tvar utvrđivana je iz prosječnih uzoraka (1.000 g zelene mase) svake varijante i komponente smjese. Za utvrđivanje kemijskog sastava (analiza Weende), tj. sadržaja sirovih bjelančevina uzeti su uzorci u početku (21. svibnja 2009.) i u punoj cvatnji (05. lipnja 2009.) ozime grahorice te osušeni na 60 °C do konstantne mase i samljeveni na 1 mm. Rezultati istraživanja obrađeni su SAS 9.1.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2002.-2003.) statističkim programom, po GLM proceduri, a razlike srednjih vrijednosti su testirane LSD testom na nivou značajnosti P<0.05.

### Rezultati i rasprava

Najviši prinos suhe tvari grahorice, u fenofazi početka cvatnje grahorice (Tablica 1.), utvrđen je u smjesi sa pšenicom (1,69 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji u smjesi s raži (1,11 t ha<sup>-1</sup>) i među njima je utvrđena značajna razlika (P<0.05). Također, najviši prinos suhe tvari grahorice, u punoj cvatnji grahorice, utvrđen je u smjesi sa pšenicom (3,41 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji u smjesi s raži (2,22 t ha<sup>-1</sup>), s međusobno značajnom razlikom. Ostvareni prinosi suhe tvari grahorice bili su nešto niži nego kod Koktena i sur. (2009.), koji su utvrdili prinos od 3,88 t ha<sup>-1</sup> suhe tvari grahorice u punoj cvatnji, i Erola i sur. (2009.) koji su utvrdili (4,14 t ha<sup>-1</sup>) suhe tvari u punoj cvatnji grahorice. Značajno (P<0.05) veći prinos suhe tvari žitarice, u početku cvatnje grahorice, utvrđen je kod raži (6,85 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji kod pšenice (3,77 t ha<sup>-1</sup>). Najviši prinos suhe tvari žitarice, u punoj cvatnji grahorice, utvrđen je kod raži



(8,75 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji kod pšenice (5,79 t ha<sup>-1</sup>), s međusobno značajnom razlikom, što je također u suglasju s prethodnim istraživanjima (Štafa i sur. 2000., 2001.; Uher i sur., 2005., 2006., 2007abc, 2008.). Stjepanović i sur. (2008.) su utvrdili prinos suhe tvari pšenice cv. Barbara u smjesi s ozimim graškom, od 3,3 t ha<sup>-1</sup> (košnja 20. travnja 2007.) do 7,1 t ha<sup>-1</sup> (košnja 21. svibnja 2007.). Kokten i sur. (2009.) su utvrdili (9,67 t ha<sup>-1</sup>) suhe tvari tritikala u punoj cvatnji grahorice.

Tablica 1. Prinosi suhe tvari ozime grahorice u smjesi sa žitaricama (t ha<sup>-1</sup>)

| Varijanta   | Fenofaza korištenja           |                      |                                    | Prosjek<br>varijanata   |
|---|-------------------------------|----------------------|------------------------------------|-------------------------|
|   | Početak<br>ozime<br>grahorice | cvatnje<br>grahorice | Puna cvatnja<br>ozime<br>grahorice |                         |
| Prinos suhe tvari grahorice (t ha <sup>-1</sup> ) |                               |                      |                                    |                         |
| Grahorica + raž                                   | 1,11                          |                      | 2,22                               | 1,66                    |
| Grahorica + tritikale                             | 1,42                          |                      | 2,73                               | 2,07                    |
| Grahorica + pšenica                               | 1,69                          |                      | 3,41                               | 2,55                    |
| Prosjek fenofaze                                  | 1,41                          |                      | 2,79                               |                         |
| LSD 0,05  |                               |                      |                                    | 0,67 t ha <sup>-1</sup> |
| LSD 0,05 †  |                               |                      |                                    | 0,54 t ha <sup>-1</sup> |
| LSD 0,05 ‡  |                               |                      |                                    | 1,94 t ha <sup>-1</sup> |
| Prinos suhe tvari žitarice (t ha <sup>-1</sup> )  |                               |                      |                                    |                         |
| Grahorica + raž                                   | 6,85                          |                      | 8,75                               | 7,79                    |
| Grahorica + tritikale                             | 5,81                          |                      | 8,64                               | 7,23                    |
| Grahorica + pšenica                               | 3,77                          |                      | 5,79                               | 5,72                    |
| Prosjek fenofaze                                  | 5,77                          |                      | 6,75                               |                         |
| LSD 0,05  |                               |                      |                                    | 1,34 t ha <sup>-1</sup> |
| LSD 0,05 †  |                               |                      |                                    | 1,09 t ha <sup>-1</sup> |
| LSD 0,05 ‡  |                               |                      |                                    | 1,89 t ha <sup>-1</sup> |
| Ukupni prinos suhe tvari (t ha <sup>-1</sup> )    |                               |                      |                                    |                         |
| Grahorica + raž                                   | 7,96                          |                      | 10,97                              | 9,47                    |
| Grahorica + tritikale                             | 7,23                          |                      | 11,37                              | 9,30                    |
| Grahorica + pšenica                               | 6,37                          |                      | 10,16                              | 8,27                    |
| Prosjek fenofaze                                  | 7,19                          |                      | 10,83                              |                         |
| LSD 0,05  |                               |                      |                                    | NS                      |
| LSD 0,05 †  |                               |                      |                                    | 1,18 t ha <sup>-1</sup> |
| LSD 0,05 ‡  |                               |                      |                                    | 2,05 t ha <sup>-1</sup> |

† LSD za usporedbu srednjih vrijednosti unutar fenofaze korištenja

‡ LSD za usporedbu srednjih vrijednosti između fenofaze korištenja

Najviši ukupni prinos suhe tvari u početku cvatnje grahorice utvrđen je kod smjese ozime grahorice i raži (7,96 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji kod smjese ozime grahorice i pšenice (6,37 t ha<sup>-1</sup>), s međusobno značajnom razlikom. Najviši ukupni prinos suhe tvari smjese u punoj cvatnji grahorice utvrđen je kod smjese ozime grahorice i tritikala (11,37 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji kod smjese ozime grahorice i pšenice (10,16 t ha<sup>-1</sup>). Yucel i Avcı (2009.) su utvrdili prinos od 10,88 t ha<sup>-1</sup> suhe tvari grahorice u smjesi s tritikalom. Značajno veći prinos suhe tvari (P<0.05), grahorice, žitarice i ukupni prinos smjesa utvrđen je u punoj cvatnji ozime grahorice u odnosu na početak cvatnje.

Najveći sadržaj sirovih bjelančevina (Tablica 2.) ostvarila je ozima grahorica u početku cvatnje (244 g kg<sup>-1</sup>), ozimi tritikale (138 g kg<sup>-1</sup>), pšenica (135 g kg<sup>-1</sup>) i raž (128 g kg<sup>-1</sup>). Najveći sadržaj sirovih bjelančevina (201 g kg<sup>-1</sup>) ostvarila je ozima grahorica i u punoj

cvatnji, slijedi ozima pšenica ( $110 \text{ g kg}^{-1}$ ), tritikale ( $105 \text{ g kg}^{-1}$ ) i raž ( $98 \text{ g kg}^{-1}$ ). Stjepanović i sur. (2008.) utvrdili su kod pšenice cv. Barbara sadržaj bjelančevina u suhoj tvari od  $130,80 \text{ g kg}^{-1}$  (košnja 20. travnja 2007) do  $100,0 \text{ g kg}^{-1}$  (košnja 21. svibnja 2007). Yucel i Avci (2009.) su u svojim istraživanjima utvrdili kod tritikalea ( $97,3 \text{ g kg}^{-1}$ ) sirovih bjelančevina.

Tablica 2. Sadržaj sirovih bjelančevina u suhoj tvari ( $\text{g kg}^{-1}$ ) žitarice i ozime grahorice

| Kultura   | Fenofaza korištenja             |                              |
|-----------|---------------------------------|------------------------------|
|           | Početak cvatnje ozime grahorice | Puna cvatnja ozime grahorice |
| Raž       | 128                             | 98                           |
| Tritikale | 138                             | 105                          |
| Pšenica   | 135                             | 110                          |
| Grahorica | 244                             | 201                          |

### Zaključak

Temeljem jednogodišnjeg istraživanja utjecaja roka košnje na prinos i kakvoću ozime grahorice cv. Poppelsdorfer u smjesi s žitaricama (raž, tritikale, pšenica) potvrđeno je da podizanje jednogodišnjih remiza ima značajnu ulogu u sprječavanju gladi i povećanju hranidbene vrijednosti staništa odnosno boniteta lovišta. Kao najbolja smjesa tijekom proljeća 2009. godine za potrebe glavnih vrsta divljači (divlja svinja, srna obična), pokazala se smjesa ozime grahorice u punoj cvatnji i tritikala, jer je dala najveći ukupni prinos suhe tvari ( $11,37 \text{ t ha}^{-1}$ ), zatim smjesa ozime grahorice i raži ( $10,97 \text{ t ha}^{-1}$ ). Najveći sadržaj sirovih bjelančevina u suhoj tvari imala je ozima grahorica u početku cvatnje ( $244 \text{ g kg}^{-1}$ ) i u punoj cvatnji ( $201 \text{ g kg}^{-1}$ ), a od žitarica tritikale u početku cvatnje ozime grahorice ( $138 \text{ g kg}^{-1}$ ).

### Literatura

- Bonnier C., Brakel J. (1969). Lutte biologique contre la paim Eddition J. Duculot, S.A., Gemblax.
- Erol A., Kaplan M., Kizilsimsek M. (2009). Oats (*Avena sativa*) – common vetch (*Vicia sativa*) mixtures grown on a low-input basis for a sustainable agriculture. *Tropical Grasslands*, 191-196.
- Evans H.J., Barber L.E. (1977). Biological nitrogen fixation for food and fiber production. *Science*. No. 197: 332-339.
- FAO (1989). Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen fixation.
- Kokten K., Toklu F., Atis I., Hatipoglu R. (2009). Effects of seeding rate on forage yield and quality of vetch (*Vicia sativa* L.) – tritikale (*Triticosecale* Wittm.) mixtures under east mediterranean rainfed conditions. *African Journal of Biotechnology* pp. 5367-5372.
- Russel J.E. (1950). Soil conditions and Plant growth. Hongmais Green and Co., London, New York, Toronto.
- SAS (2002./2003.). SAS/STAT Software: SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Stjepanović M., Gantner R., Popović S., Čupić T., Knežević M., Vranić M. (2008). Krmna vrijednost smjese ozimog graška i pšenice u različitim rokovima košnje. *Krmiva*. No. 50:11-17.
- Štafa Z., Uher D., Maćešić D., Danjek I. (2001). Značenje ozimih krmnih kultura i smjesa u osiguranju kvalitetne voluminozne krme. *Mljekarstvo*. Vol. 51 (4): 301-316.
- Štafa Z., Danjek I., Maćešić D., Uher D., Grbeša D. (2000). Utjecaj gustoće sjetve na kakvoću i prinose ozime smjese graška i raži. *Mljekarstvo*. Vol. 50 (1): 25-51.

- Uher D., Štafa Z., Sikora S., Blažinkov M. (2008). Yield and quality of forage type pea lines and wheat mixtures. *Cereal Research Communications*. Vol. 36 (1): 523-526.
- Uher D., Maćešić D., Svečnjak Z., Leto J., Štafa Z. (2007a). The effect of harvest date on forage production and crude protein yield of forage pea and small grain cereal mixtures. *Cereal Research Communications*. Vol. 35 (2): 1237-1240.
- Uher D., Štafa Z., Redžepović S., Blažinkov M., Sikora S., Kaučić D. (2007b). Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi sa pšenicom cv. Sana. *Mljekarstvo*. Vol. 57 (2): 101-117.
- Uher D., Štafa Z., Svečnjak Z., Redžepović S., Blažinkov M., Kaučić D. (2007c). Utjecaj gnojidbe na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s tritikale cv. Clercal. *Mljekarstvo*. Vol. 57 (3): 229-242.
- Uher D., Štafa Z., Redžepović S., Svečnjak Z., Blažinkov M., Kaučić D. (2006). Utjecaj gnojidbe na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s pšenicom cv. Sana. *Mljekarstvo*. Vol. 56 (3): 285-298.
- Uher D., Štafa Z., Blažinkov M. (2005). Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška u smjesi s pšenicom. *Mljekarstvo*. Vol. 55 (4): 323-33.
- Yucel C., Avci M. (2009). Effect of different ratios of common vetch (*Vicia sativa* L.)-triticale (*Triticosecale* Whatt) mixtures on forage yields and quality in Cukurova plain in Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. No. 15: 323-330.

## **The effect of harvest date on forage production and quality of mixtures of winter vetch as game food in the hunting ground III/29 „Prolom“**

### **Abstract**

Introduction of legumes in feeding system can provide significant savings and advances in today's expensive fertilization with mineral nitrogen fertilizers, thus achieving a high forage yield. High quality food together with good genetic predispositions of the game can give highly valuable trophies, thus increasing the economic benefits of the hunting ground. The field experiment was set up with the goal of identifying the effect of harvest date on forage production and quality of winter vetch in mixture with cereals (rye, wheat, triticale), as food for game in hunting Prolom. Based on the achieved results in this research we conclude that the highest productivity of dry matter was obtained with winter vetch (full flowering) in mixture with triticale (11,37 t ha<sup>-1</sup>), compared to winter vetch mixtures with rye (10,97 t ha<sup>-1</sup>) and wheat (10,16 t ha<sup>-1</sup>).

**Key words:** hunting, winter vetch, cereals, game, yield

STRUČNI RAD

## Uzgoj selekcioniranih matica autohtone sive pčele (*Apis mellifera carnica* Pollman, 1879) u Republici Hrvatskoj

Marin Kovačić<sup>1</sup>, Zlatko Puškadija<sup>2</sup>, Ras Lužaić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo "Kovačić", A.G. Matoša 8, Darda, Hrvatska

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Zavod za lovstvo, ribarstvo i pčelarstvo, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (zlatko.puskadija@pfos.hr)

### Sažetak

Prikazana je analiza stanja uzgoja selekcioniranih matica autohtone pasmine sive pčele (*Apis mellifera carnica*) u Republici Hrvatskoj. U 2010. godini registrirano je 3.417 pčelara koji su imali 305.817 košnica. Registrirani uzgoj pčelinjih matica Hrvatskoj je započeo 1994. godine, a 1999. godine osnovana je Udruga uzgajivača selekcioniranih matica pčela Hrvatske. Članovi udruge provode selekciju pčelinjih matica na proizvodnost, agresivnost, mirnoću, rojidbeni nagon te tolerantnost na bolesti. Od početnih 3.275 selekcioniranih matica u 1994. godini, zabilježen je porast njihova broja do 2002., kada je iznosio 47.100 matica. U novije vrijeme broj registriranih uzgajivača i evidentiranih uzgojenih matica postupno opada. Procijenjeni broj uzgojenih matica u 2012. godini iznosi od 18.000 do 25.000 matica.

**Ključne riječi:** pčela, matica, uzgoj, selekcija, Hrvatska

### Uvod

Uzgoj matica je temelj uspješnog pčelarenja, a genetski napredak populacije moguće je postići pridržavanjem pravila selekcije (Dražić i sur., 2001.). U Republici Hrvatskoj obitava kao autohtona jedna od najpoznatijih pčelinjih pasmina – siva pčela (*Apis mellifera carnica*). Iskustvo drugih zemalja pokazalo je da selekciju matica treba usmjeriti na selekciju autohtonih pasmina. Višegodišnjim istraživanjima utvrđeno je postojanje nekoliko ekotipova sive pčele, nastalih uslijed prilagodbe utjecajima različitih klimatskih uvjeta (Sudarević-Pirkl, 1997). U Hrvatskoj postoje tri ekotipa sive pčele: panonski, gorski i mediteranski (Kezić, 1997.). Organizaciju i nadzor uzgojno selekcijskog rada na maticama sive pčele u Republici Hrvatskoj preuzeo je od 1991. godine Hrvatski stočarski selekcijski centar u suradnji s Hrvatskim pčelarskim savezom i Agronomskim fakultetom u Zagrebu. Registrirani uzgoj matica sive pčele u Hrvatskoj započeo je 1994. godine.

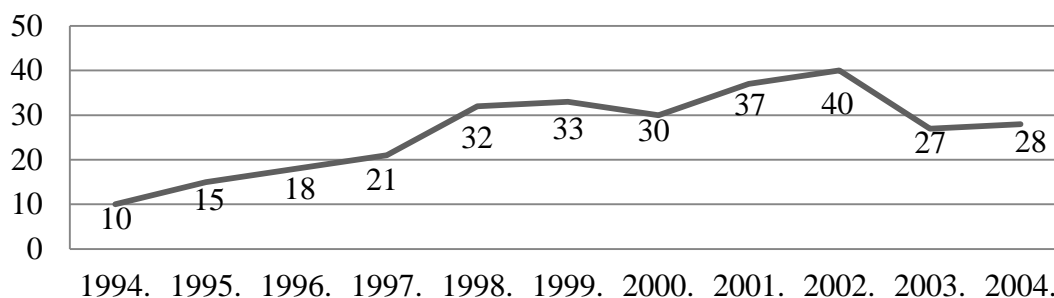
### Materijal i metode

Podaci korišteni u ovom radu prikupljeni su telefonskom anketom provedenom među registriranim uzgajivačima selekcioniranih matica u Hrvatskoj. Obuhvaćen je 31 uzgajivač, koliko ih je u 2012. godini registrirano u Udruzi uzgajivača selekcioniranih matica. Korišteni su i dostupni službeni podaci Hrvatske poljoprivredne agencije. Prikupljeni podaci su sistematizirani, urađena je deskriptivna statistička obrada, a rezultati su prikazani tablično i grafički.

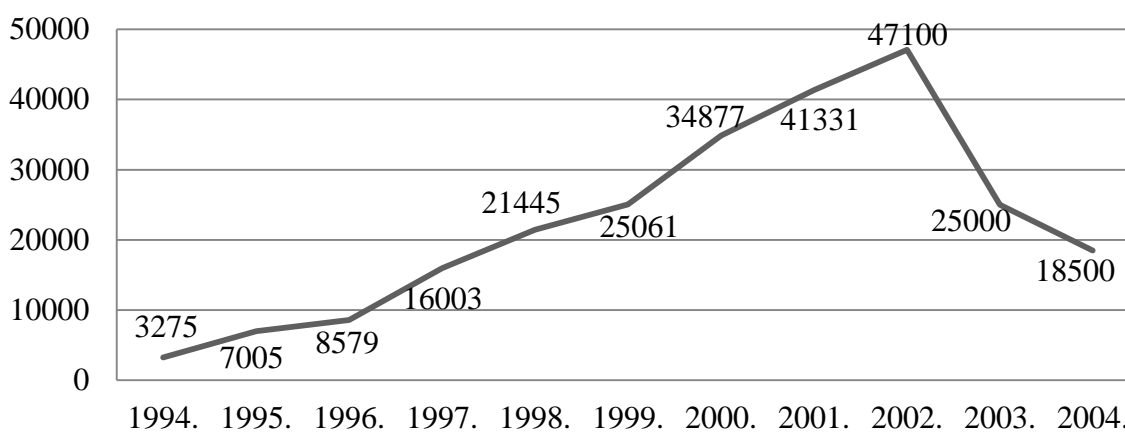
### Rezultati i rasprava

Registrirani uzgoj matica sive pčele u Hrvatskoj započeo je 1994. godine kada je 10 uzgajivača plasiralo ukupno 3.275 selekcioniranih matica. Idućih godina broj uzgojenih matica se povećava do maksimalnih 47.100 matica 2002. godine.

Dinamiku brojnosti uzgajivača pčelinjih matica u razdoblju 1994.-2004. godine prikazuje Grafikon 1, dok Grafikon 2. prikazuje dinamiku broja ukupno uzgojenih matica.



Grafikon 1. Broj registriranih uzgajivača pčelinjih matice u Republici Hrvatskoj (1994.-2004.).



Grafikon 2. Broj uzgojenih pčelinjih matice u Republici Hrvatskoj (1994.-2004.)

Nakon što su ukinuti državnih poticaji za uzgoj pčelinjih matice, od 2002. godine prisutan je trend naglog opadanja broja uzgojenih matice. Službeni podaci o uzgoju matice ne objavljuju se od 2005. godine, tako da je broj uzgojenih matice u današnjim uvjetima procijenjen na 18.000-25.000 matice godišnje.

„Udruga uzgajivača selekcioniranih matice pčela Hrvatske“ osnovana je i djeluje od 1999. godine radi zaštite i promicanja zajedničkih ekoloških i gospodarskih interesa i ciljeva svojih članova. Kontrolu uzgoja i selekcije provode Hrvatska poljoprivredna agencija i Agronomski fakultet u Zagrebu, gdje se matice testiraju u "slijepom" testu. Svaki registrirani uzgajivač pčelinjih matice obavezan je svake godine dostaviti 12 matice, koje se u grupama po 4 razvrstavaju na testne pčelinjake. Matice se testiraju u istoj regiji u kojoj su i uzgojene. Od 2007. godine, najmanje 1/3 matice se u svrhu testiranja razmjenjuje među uzgajivačima. Tijekom testa sudionicima nije poznato čije su matice dobili, niti uzgajivači znaju kod kojeg pčelara ili uzgajivača su njihove matice u testu, čime se postiže objektivnost u ocjenjivanju.

Uzgoj selekcioniranih matice u Hrvatskoj temelji se na provedbi planskih dokumenata: "Program gojidbenog stvaranja pčela u Republici Hrvatskoj" (Dominiković i sur, 1997.) i "Uzgojni program sive pčele, *Apis mellifera carnica*" (Kezić i Kobra, 2005.). Osnovni ciljevi uzgojnog programa su povećanje prinosa po zajednici, povećanje mirnoće pčela na saću, smanjenje agresivnosti, smanjenje rojidbenog nagona te povećanje tolerantnosti na bolesti (Svečnjak i sur., 2008.).

Prema zadnjim podacima iz Hrvatske poljoprivredne agencije, u 2010. godini u Hrvatskoj je bilo 3.417 pčelara koji su imali 305.817 košnica (Hrvatska poljoprivredna agencija, 2010.). Ukoliko je 2010. godine plasirano maksimalnih 25.000 selekcioniranih matica na hrvatsko tržište, znači da je svega 8 % od svih matica u Hrvatskoj u 2010. godini kontroliranog podrijetla. Taj broj potrebno je povećati jer će se dovesti do povećanja prinosa po košnici, a pčelari će biti konkurentniji na tržištu. Na testnim pčelinjacima zabilježeno je u 2002. godini da su pčelinje zajednice sa maticama iz kontroliranog uzgoja, u istim uvjetima proizvele 13,25 % više meda nego one u kojima su korištene netestirane maticе. Povećanje prinosa korištenjem selekcioniranih matica bilo je još izraženije u 2003. godini, kada su zajednice s ovim maticama proizvele 18,69 % više nego one s neselekcioniranim maticama (Dražić i Žalac, 2004.).

Za uzgoj matica za tržište potrebno je izabrati i primjeniti odgovarajuću tehnologiju proizvodnje matica. Pravilan izbor oplodnjaka u skladnosti s tehnologijom pčelarenja preduvjet je uspješne proizvodnje. Anketom provedenom telefonski u 2012. godini među svim registriranim uzgajivačima matica, utvrđeno je da 31 uzgajivač matica pčelari sa 14.991 oplodnjakom. Oplodnjaci su podjeljeni na tri tipa: veliki, srednji i mali (baby) tip oplodnjaka. Veliki oplodnjaci se napučuju leglom, pčelama i medom (Graham i sur., 2003) i u njima se koriste čitavi okviri, koji se i inače koriste na pčelinjaku. Srednji oplodnjaci su prijelaz između velikih i baby oplodnjaka, kod kojih se koriste dijelovi okvira košnice (npr. 1/2 ili 1/3 LR okvira). Također se napučuju leglom i pčelama, a hrana im se dodaje u obliku medno-šećerne pogače. Za razliku od prethodna dva tipa, baby oplodnjaci pune se bez legla, samo sa pčelama i medno-šećernom pogačom. Okviri su najmanjih dimenzija.

Od 31 registriranog uzgajivača, njih 13 koristi tip velikih oplodnjaka sa 4.333 oplodnjaka, sa srednjim tipovima radi 10 uzgajivača sa 3.758 oplodnjaka, a s baby oplodnjacima radi 20 uzgajivača sa 6.900 oplodnjaka. Tri uzgajivača (10 %) koriste više od 1.000 oplodnjaka, dok najveći broj uzgajivača, njih 21 ili 68 % koristi 200-500 oplodnjaka. (Tablica 1.). Ove podaci potvrđuju ozbiljnost korištenja pčelarske tehnologije za uzgoj matica i ukazuju na mogućnost daljnjeg razvoja ove specifične grane pčelarske proizvodnje.

Tablica 1. Broj uzgajivača prema količini oplodnjaka

| broj oplodnjaka | broj uzgajivača |
|-----------------|-----------------|
| > 1.000         | 3               |
| 500 – 1.000     | 9               |
| 200 – 500       | 12              |
| 100 – 200       | 6               |
| < 100           | 1               |

Među 13 uzgajivača koji rade sa velikim oplodnjacima (Tablica 2), njih 8 (62 %) koristi čitave LR okvire. Služe im uglavnom za proizvodnju rojeva i uzgoj matica za osobne potrebe, dok višak plasiraju na tržište. Oplodnjaci sa LR poluokvirima namijenjeni su uzgoju matica za tržište i čine polovicu velikih oplodnjaka. Deset uzgajivača koristi ukupno 3.758 oplodnjaka srednjeg tipa, a za 51 % oplodnjaka koriste 1/3 LR okvira.

Tablica 2. Broj oplodnjaka i uzgajivača koji koriste tipove velikih oplodnjaka

| tip velikog oplodnjaka             | broj uzgajivača | broj oplodnjaka |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|
| oplodnjak sa LR okvirom            | 8               | 1.110           |
| oplodnjak sa LR poluokvirom        | 4               | 2.200           |
| oplodnjak sa fararovim poluokvirom | 2               | 900             |
| Rauchfussov oplodnjak              | 1               | 100             |
| oplodnjak s AŽ okvirom             | 1               | 23              |
| ukupno                             |                 | 4.333           |

Slabo se koriste (svega 6 %) oplodnjaci s 1/2 ili 1/3 AŽ okvira (Tablica 3). Najzastupljeniji su baby oplodnjaci, kojih je utvrđeno 6.900 i njihovo korištenje je u stalnom porastu. Najčešće korišten je tip Apidea te njegove imitacije od stiropora ili drveta, koji s utvrđenih 2.680 oplodnjaka čini udjel od oko 40 % (Tablica 4). Čak 4.640 oplodnjaka ili 67 % potječe iz kućne radinosti.

Tablica 3. Broj oplodnjaka i uzgajivača koji koriste tipove srednjih oplodnjaka

| tip srednjeg oplodnjaka              | broj uzgajivača | broj oplodnjaka |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|
| oplodnjak s 1/2 LR okvira            | 3               | 472             |
| oplodnjak s 1/3 LR okvira            | 4               | 1.904           |
| oplodnjak s 1/4 LR okvira            | 1               | 250             |
| oplodnjak s 1/3 Fararovog poluokvira | 1               | 900             |
| oplodnjak s 1/2 AŽ okvira            | 1               | 12              |
| oplodnjak sa 1/3 AŽ okvira           | 2               | 220             |
| ukupno                               |                 | 3.758           |

Tablica 4. Broj oplodnjaka i uzgajivača koji koriste baby tipove oplodnjaka

| tip baby oplodnjaka                 | broj uzgajivača | broj oplodnjaka |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
| polunastavak/boks sa 4-6 oplodnjaka | 8               | 1.490           |
| Apidea                              | 2               | 200             |
| imitacija Apidea od stiropora       | 4               | 1.830           |
| imitacija Apidea od drveta          | 2               | 650             |
| Kirchhainov oplodnjak               | 3               | 350             |
| EKW (Zanderov) oplodnjak            | 1               | 30              |
| mikrobaby (okvirac od bokseza)      | 1               | 300             |
| ostali baby oplodnjaci kućne izrade | 8               | 2.050           |
| ukupno                              |                 | 6.900           |

### Zaključak

Registrirani uzgoj matica sive pčele u Hrvatskoj bio je u porastu u razdoblju 1994. – 2002. godine, nakon čega slijedi nagli pad. U današnjim uvjetima broj uzgojenih matica iznosi od 18.000 – 25.000 godišnje. Zbog sve većeg interesa za pčelarstvo, danaas su broj pčelara i broj košnica u porastu, što je preduvjet za unaprjeđivanje i povećani rad na selekciji i uzgoju pčelinjih matica. Provedeni testovi potvrđuju da pčelinje zajednice s maticama iz kontroliranog uzgojadaju veći godišnji dnevni prinos meda. Većina uzgajivača koristi mali ili baby tip oplodnjaka, zatim srednji i veliki tip.

## Literatura

- Brence-Lazarus T. (1998). Uzgojno selekcijski rad u pčelarstvu Republike Hrvatske, Hrvatska pčela. Vol. 117(4): 73-76.
- Dominiković Z., Brence-Lazarus T., Bubalo D., Dražić M., Kezić N. (1997). Program gojidbenog stvaranja pčela u Republici Hrvatskoj. 1-36. Zagreb, Hrvatska: Hrvatski stočarsko selekcijski centar.
- Dražić M. (1999). Uzgoj matica u 1999. Godini. Hrvatska pčela. Vol. 118(3): 83-85.
- Dražić M. (2000). Uzgoj matica. Hrvatska pčela. Vol. 119(4): 86.
- Dražić M., Bubalo D., Kezić N. (2001.) Sastanak uzgajivača matica i pčelara koji provode testiranje matica, Hrvatska pčela 120. (10): 206-209
- Dražić M. (2002). Uzgoj matica u ovoj godini. Hrvatska pčela. Vol. 121(4): 81-82.
- Dražić M., Žalac M. (2004). Uzgoj matica u 2003. godini. Hrvatska pčela. Vol. 123(6): 128-130.
- Graham J., Ambrose J., Langstorth L. (2003). The Hive and the Honey Bee. 1-1324. Illinois, SAD: Dadant and Sons.
- Hrvatska poljoprivredna agencija (2010). Provedba uzgojnog programa iz pčelarstva. Zagreb.
- Kezić, J., Šakić Bobić B., Svečnjak L., Dražić M., Grgić Z., Kezić N.(2008). Economic evaluation of beekeeping in the Karlovačka County. Cenral European Agriculture Journal. Vol. 9(3): 615-620.
- Kezić N. (1997.) Sastanak uzgajivača matica. Hrvatska pčela. Vol. (116)4: 74-78.
- Kezić N., Kobra M. (2005) Uzgojni program sive pčele (*Apis mellifera carnica*). 1-24. Zagreb, Hrvatska: Udruga uzgajivača selekcioniranih matica pčela Hrvatske.
- Sudarević - Pirkl I. (1997.) Uzgojno selekcijski rad u Hrvatskoj. Hrvatska pčela. Vol. 116(4): 73
- Svečnjak L., Hegić G., Kezić J., Turšić M., Dražić M., Bubalo D., Kezić N. (2008). The state of beekeeping in Croatia, Cenral European Agriculture Journal. Vol. 9(3): 475-482.

## Rearing of selected queen bees of the indigenous grey honey bee (*Apis mellifera carnica* Pollman, 1879) in Croatia

### Abstract

The present state in rearing of selected queen bees of the indigenous grey honey bee (*Apis mellifera carnica*) in Croatia is described. Total of 3,417 beekeepers, having 305,817 beehives were registered in Croatia in the year 2010. Registered rearing of queen bees in Croatia started in 1994, and in 1999 the Association of the Croatian queen bee breeders has been established. Members of the Association are carrying out selection of queen bees on productivity, aggressive behavior, composure, swarming instinct and tolerance to diseases. From the initial number of 3,275 selected queen bees in 1994, an increasing trend was recorded up to 2002, when number reached 47,100 reared queen bees. In the recent time, number of registered breeders, as well as of reared queen bees is in gradual decline. It is estimated that 18,000 to 25,000 queen bees has been reared in the year 2012.

**Key words:** honey bee, Queen bee, breeding, selection, Croatia



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Method development for determination of contaminants in honey and trueness verification in the proficiency testing scheme

Veronika Kmecl, Helena Baša Česnik

*Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, Ljubljana, Slovenija (veronika.kmecl@kis.si)*

### Abstract

Two methods for determination of contaminants in honey samples were developed in Central Laboratories of Agricultural Institute of Slovenia. The trueness of methods was verified by participation in the French proficiency testing scheme Bipea (Bureau InterProfessionnel d'Etude Analytique, France). The first method comprises determination of acaricides from apicultural sources and the second comprises determination of pesticides from the sources in the environment.

**Key words:** honey, pesticides, chromatography, verification, quality assurance

### Introduction

Pollution of bee products with contaminants arises from apicultural and environmental sources. Many acaricides are used in beekeeping to control the number of mite *Varroa destructor*, which causes a bee disease varroasis. Most of the time, acaricide treatments lead to residues in hives. Several surveys have already monitored residues in honey, such as bromopropylate, coumaphos, amitraz, tau-fluvalinate, flumethrin (Chauzat et al., 2007). However, less references concerning honey contamination related to crop treatments are available in the literature. Pesticides are applied world wide to a broad variety of crops for field and post harvest protection. Honey bees are largely affected by insecticides as well as pesticides. As a consequence, residues of certain pesticides could appear in apian products (Rissato et al., 2004). In the European Union, Maximal Residue Limits (MRLs) are defined for residues of pharmacologically active substances and pesticides in honey. In Agricultural Institute of Slovenia we developed and verified analytical methods to control the excessive contamination of honey.

### Materials and methods

#### *Method development*

The simultaneous determination of acaricides: bromopropylate, coumaphos, fluvalinate and flumethrin from apicultural sources is achieved by liquid-liquid extraction (LLE) of honey sample with the solution of n-hexane, 2-propanol and 0.28% ammonia. The combined extract is decanted to separating funnel and the filtrate is separated. The upper n-hexane phase is filtered into evaporation flask and evaporated to dryness under vacuum at 40°C. The residue is dissolved in acetone for GC analysis (Martel et al., 2002). Quantification of bromopropylate, coumaphos, fluvalinate and flumethrin in honey samples was conducted by gas chromatography with electron capture detection (GC-ECD), according to Bogdanov et al. (1998). Multi-residual method for simultaneous determination of ten pesticides: acrinathrin, bifenthrin, boscalide, bromopropylate, chlorpyrifos-ethyl, cyhalothrin-lambda, cypermethrin, deltamethrin, malathion and tetradifon, comprises liquid-liquid extraction with the mixture of solvents (acetone, petroleum ether and dichloromethane with ratio 1:2:2), separation in separatory funnel and evaporation of organic phase to dryness. Extract is dissolved in mixture of cyclohexane and ethyl acetate with ratio 1:1 and cleaned on gel permeation chromatograph.

The eluate is evaporated to dryness and dissolved in a mixture of cyclohexane and ethyl acetate with ratio 1:1 (GC grade). Qualitative and quantitative determination is performed using gas chromatograph coupled with mass spectrometer (GC-MS) under conditions described in Table 2 (Baša et al., 2003, Baša et. al., 2006).

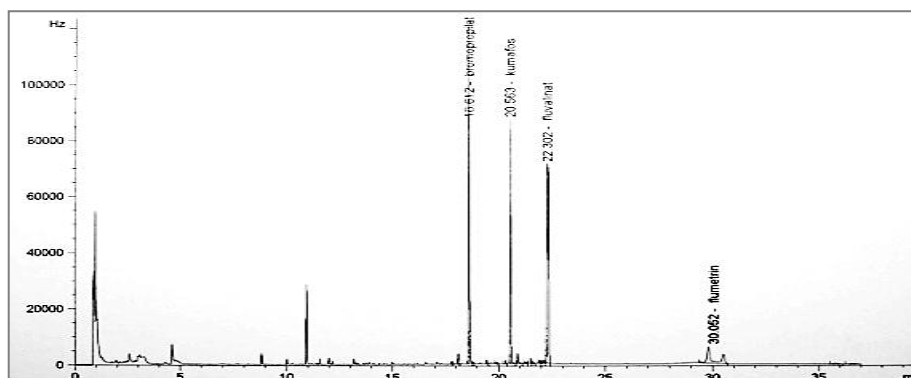
#### Method verification

The trueness of analytical results was verified by participation in proficiency testing scheme organized by Bipea (*Bureau InterProfessionnel d'Etude Analytique*).

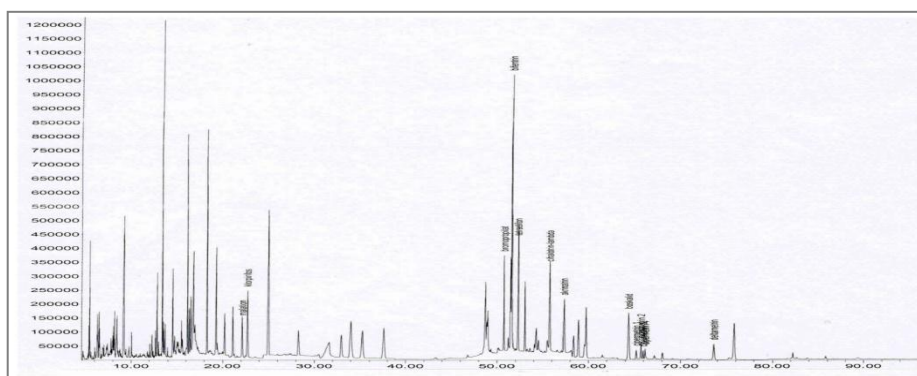
## Results and discussion

#### Method development

The GC-ECD chromatogram of acaricide residues: bromopropylate, coumaphos, fluvalinate, flumethrin as a matrix match standard is given in Graph 1. Separation of four active substances was achieved under the chromatographic conditions showed in Table 1.



Graph 1. GC-ECD chromatogram of four active substances in honey matrix match standard



Graph 2. GC-MS chromatogram of ten active substances in honey matrix match standard

Graph 2 presents the GC-MS chromatogram of ten active substances in honey matrix match standard. The separation of acrinathrin, bifenthrin, boscalide, bromopropylate, cypermethrin, chlorpyrifos–ethyl, cyhalothrin–lambda, deltamethrin, malathion and tetradifon was achieved under the chromatographic conditions showed in Table 2.

#### Method verification

Trueness of the results was verified in the proficiency testing scheme. The statistical treatment in *Bipea* is carried out in accordance with ISO 13528 standard “*Statistical methods for use in proficiency testing by inter-laboratory comparisons*”.

The Minimum and the Maximum values (Mean  $\pm$  2  $\times$  Standard Deviation) define the tolerance interval inside which the result can be accepted as correct. The mean, tolerance, minimal and maximal value and results obtained in our laboratory are presented in Table 1.

Table 1. The trueness of a certain active substance of pesticides verified by Bipea

| Acrinathrin (GC-MS)        |       |       |           |         |         |            |          |
|----------------------------|-------|-------|-----------|---------|---------|------------|----------|
| Sample                     | Unit  | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |
| 1                          | mg/kg | 0.097 | 0.048     | 0.049   | 0.145   | 0.086      | +        |
| 2                          | mg/kg | 0.088 | 0.044     | 0.044   | 0.132   | 0.075      | +        |
| 3                          | mg/kg | 0.040 | 0.020     | 0.020   | 0.060   | 0.037      | +        |
| 4                          | mg/kg | 0.170 | 0.078     | 0.092   | 0.248   | 0.222      | +        |
| 5                          | mg/kg | 0.081 | 0.040     | 0.041   | 0.121   | 0.084      | +        |
| 6                          | mg/kg | 0.144 | 0.068     | 0.076   | 0.212   | 0.167      | +        |
| Bifenthrin (GC-MS)         |       |       |           |         |         |            |          |
| Sample                     |       | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |
| 1                          | mg/kg | 0.029 | 0.014     | 0.015   | 0.043   | 0.025      | +        |
| 2                          | mg/kg | 0.024 | 0.012     | 0.012   | 0.036   | 0.026      | +        |
| 3                          | mg/kg | 0.290 | 0.145     | 0.145   | 0.435   | 0.332      | +        |
| 4                          | mg/kg | 0.113 | 0.055     | 0.058   | 0.168   | 0.127      | +        |
| 5                          | mg/kg | 0.019 | 0.010     | 0.009   | 0.029   | 0.012      | +        |
| 6                          | mg/kg | 0.132 | 0.063     | 0.069   | 0.195   | 0.131      | +        |
| Boscalide (GC-MS)          |       |       |           |         |         |            |          |
| Sample                     |       | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |
| 1                          | mg/kg | 0.132 | 0.066     | 0.066   | 0.198   | 0.146      | +        |
| 2                          | mg/kg | 0.217 | 0.108     | 0.109   | 0.325   | 0.254      | +        |
| 3                          | mg/kg | 0.107 | 0.054     | 0.053   | 0.161   | 0.125      | +        |
| 4                          | mg/kg | 0.141 | 0.066     | 0.075   | 0.207   | 0.201      | +        |
| 5                          | mg/kg | 0.227 | 0.101     | 0.126   | 0.328   | 0.253      | +        |
| 6                          | mg/kg | 0.020 | 0.010     | 0.010   | 0.030   | 0.022      | +        |
| Bromopropylate (GC-MS)     |       |       |           |         |         |            |          |
| Sample                     |       | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |
| 1                          | mg/kg | 0.071 | 0.036     | 0.035   | 0.107   | 0.063      | +        |
| 2                          | mg/kg | 0.158 | 0.079     | 0.079   | 0.237   | 0.163      | +        |
| 3                          | mg/kg | 0.076 | 0.038     | 0.038   | 0.114   | 0.073      | +        |
| 4                          | mg/kg | 0.041 | 0.020     | 0.021   | 0.061   | 0.043      | +        |
| 5                          | mg/kg | 0.092 | 0.046     | 0.046   | 0.138   | 0.094      | +        |
| 6                          | mg/kg | 0.164 | 0.076     | 0.088   | 0.240   | 0.185      | +        |
| Bromopropylate (GC-ECD)    |       |       |           |         |         |            |          |
| Sample                     |       | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |
| 1                          | mg/kg | 0.071 | 0.036     | 0.035   | 0.107   | 0.068      | +        |
| 2                          | mg/kg | 0.158 | 0.079     | 0.079   | 0.237   | 0.186      | +        |
| 3                          | mg/kg | 0.092 | 0.046     | 0.046   | 0.138   | 0.109      | +        |
| 4                          | mg/kg | 0.164 | 0.076     | 0.088   | 0.240   | 0.241      | +        |
| Cyhalothrin-lambda (GC-MS) |       |       |           |         |         |            |          |
| Sample                     |       | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |
| 1                          | mg/kg | 0.074 | 0.037     | 0.037   | 0.111   | 0.057      | +        |
| 2                          | mg/kg | 0.199 | 0.100     | 0.099   | 0.299   | 0.191      | +        |
| 3                          | mg/kg | 0.109 | 0.054     | 0.055   | 0.163   | 0.110      | +        |
| 4                          | mg/kg | 0.051 | 0.026     | 0.025   | 0.077   | 0.042      | +        |
| 5                          | mg/kg | 0.178 | 0.081     | 0.097   | 0.259   | 0.165      | +        |
| 6                          | mg/kg | 0.050 | 0.025     | 0.025   | 0.075   | 0.043      | +        |
| Cypermethrin (GC-MS)       |       |       |           |         |         |            |          |
| Sample                     |       | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |
| 1                          | mg/kg | 0.125 | 0.062     | 0.063   | 0.187   | 0.143      | +        |
| 2                          | mg/kg | 0.085 | 0.042     | 0.043   | 0.127   | 0.104      | +        |
| 3                          | mg/kg | 0.135 | 0.064     | 0.071   | 0.199   | 0.171      | +        |
| 4                          | mg/kg | 0.087 | 0.044     | 0.043   | 0.131   | 0.061      | +        |
| Chlorpyrifos-ethyl (GC-MS) |       |       |           |         |         |            |          |
| Sample                     |       | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |
| 1                          | mg/kg | 0.146 | 0.073     | 0.073   | 0.219   | 0.144      | +        |
| 2                          | mg/kg | 0.045 | 0.022     | 0.023   | 0.067   | 0.046      | +        |
| 3                          | mg/kg | 0.181 | 0.090     | 0.091   | 0.271   | 0.201      | +        |
| 4                          | mg/kg | 0.044 | 0.022     | 0.022   | 0.066   | 0.045      | +        |
| 5                          | mg/kg | 0.130 | 0.062     | 0.068   | 0.192   | 0.140      | +        |
| 6                          | mg/kg | 0.181 | 0.082     | 0.099   | 0.263   | 0.194      | +        |
| Coumaphos (GC-ECD)         |       |       |           |         |         |            |          |
| Sample                     |       | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |
| 1                          | mg/kg | 0.134 | 0.067     | 0.067   | 0.201   | 0.159      | +        |
| 2                          | mg/kg | 0.139 | 0.070     | 0.069   | 0.209   | 0.119      | +        |
| 3                          | mg/kg | 0.096 | 0.048     | 0.048   | 0.144   | 0.105      | +        |
| 4                          | mg/kg | 0.158 | 0.073     | 0.085   | 0.231   | 0.174      | +        |
| 5                          | mg/kg | 0.030 | 0.015     | 0.015   | 0.045   | 0.031      | +        |
| 6                          | mg/kg | 0.189 | 0.086     | 0.103   | 0.275   | 0.190      | +        |
| Deltamethrin (GC-MS)       |       |       |           |         |         |            |          |
| Sample                     |       | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |
| 1                          | mg/kg | 0.050 | 0.025     | 0.025   | 0.075   | 0.053      | +        |
| 2                          | mg/kg | 0.075 | 0.038     | 0.037   | 0.113   | 0.067      | +        |
| 3                          | mg/kg | 0.160 | 0.074     | 0.086   | 0.234   | 0.171      | +        |

| Fluvalinate (GC-ECD) |       |           |         |         |            |          |   |
|----------------------|-------|-----------|---------|---------|------------|----------|---|
| Sample               | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |   |
| 1                    | mg/kg | 0.045     | 0.022   | 0.023   | 0.067      | 0.051    | + |
| 2                    | mg/kg | 0.092     | 0.046   | 0.046   | 0.138      | 0.078    | + |
| 3                    | mg/kg | 0.141     | 0.070   | 0.071   | 0.211      | 0.176    | + |
| 4                    | mg/kg | 0.168     | 0.077   | 0.091   | 0.245      | 0.201    | + |
| 5                    | mg/kg | 0.016     | 0.008   | 0.008   | 0.024      | 0.013    | + |
| 6                    | mg/kg | 0.079     | 0.040   | 0.039   | 0.119      | 0.081    | + |
| Malathion (GC-MS)    |       |           |         |         |            |          |   |
| Sample               | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |   |
| 1                    | mg/kg | 0.029     | 0.014   | 0.015   | 0.043      | 0.024    | + |
| 2                    | mg/kg | 0.107     | 0.054   | 0.053   | 0.161      | 0.107    | + |
| 3                    | mg/kg | 0.063     | 0.032   | 0.031   | 0.095      | 0.040    | + |
| 4                    | mg/kg | 0.092     | 0.046   | 0.046   | 0.138      | 0.090    | + |
| 5                    | mg/kg | 0.086     | 0.043   | 0.043   | 0.129      | 0.097    | + |
| 6                    | mg/kg | 0.175     | 0.080   | 0.095   | 0.255      | 0.174    | + |
| Tertadifon (GC-MS)   |       |           |         |         |            |          |   |
| Sample               | Mean  | Tolerance | Minimum | Maximum | Our result | Trueness |   |
| 1                    | mg/kg | 0.135     | 0.068   | 0.067   | 0.203      | 0.138    | + |
| 2                    | mg/kg | 0.040     | 0.020   | 0.020   | 0.060      | 0.042    | + |
| 3                    | mg/kg | 0.115     | 0.058   | 0.057   | 0.173      | 0.141    | + |
| 4                    | mg/kg | 0.048     | 0.024   | 0.024   | 0.072      | 0.049    | + |
| 5                    | mg/kg | 0.168     | 0.077   | 0.091   | 0.245      | 0.187    | + |
| 6                    | mg/kg | 0.049     | 0.024   | 0.025   | 0.073      | 0.053    | + |

**Notice:** Bipea did not treat the results of flumethrin statistically due to the insufficient number of cooperated laboratories.

As we can see from Table 1, the results of twelve active substances achieved by GC-MS or GC-ECD chromatography are within the tolerance interval ( $\text{Mean} \pm 2 \times \text{Standard deviation}$ ). In this respect we can confirm the trueness of developing multiresidual methods.

Prescribed Maximum residues levels (MRLs) for certain active substances are presented in Table 2. Values of Bipea testing scheme are within the range of MRLs (below and above MRLs) for all compounds, except for bromopropylate and cyhalothrin-lambda, for which the MRL values are slightly higher.

Table 2. Maximum Residues Levels (MRL) for active substances determined in honey

| Active substance   | MRL (mg/kg)     | Reference              |
|--------------------|-----------------|------------------------|
| Acrinathrin        | 0.05            | Reg. (EC) No. 839/2008 |
| Bifenthrin         | 0.01            | Reg. (EU) No. 441/2012 |
| Boscalide          | 0.5             | Reg. (EU) No. 441/2012 |
| Bromopropylate     | 0.01            | Reg. (EU) No. 310/2011 |
| Cyhalothrin-lambda | 0.02            | Reg. (EC) No. 459/2010 |
| Cypermethrin       | 0.05            | Reg. (EU) No. 520/2011 |
| Chlorpyrifos-ethyl | MRL set at LOQ  | Reg. (EC) No. 839/2008 |
| Coumaphos          | 0.1             | Reg. (EU) No. 37/2010  |
| Deltamethrin       | 0.03            | Reg. (EU) No. 441/2012 |
| Flumethrin         | no MRL required | Reg. (EU) No. 37/2010  |
| Fluvalinate        | no MRL required | Reg. (EU) No. 37/2010  |
| Malathion          | 0.02            | Reg. (EU) No. 270/2012 |
| Tertadifon         | 0.05            | Reg. (EU) No. 310/2011 |

## Conclusions

At Agricultural Institute of Slovenia we developed and verified two methods to control the contaminants in honey. GC-ECD method was applied for determination of four acaricides used in beekeeping: bromopropylate, coumaphos, fluvalinate and flumethrin. Multiresidual GC-MS method was used to define the content of environmental pesticides: acrinathrin, bifenthrin, boscalide, bromopropylate, chlorpyrifos-ethyl, cyhalothrin-lambda,

cypermethrin, deltamethrin, malathion, and tetradifon. Both methods were verified with successful participation in proficiency testing scheme Bipea. Based on the results we can confirm the competence of our laboratory in this area.

### References

- Baša Č.H., Gregorčič A. (2003). Multirezidualna analizna metoda za določevanje ostankov pesticidov v sadju in zelenjavi. Research Reports Biotechnical Faculty University of Ljubljana. Agriculture. Zootechny. 82: 67-180.
- Baša Č. H., Gregorčič A., Velikonja B. Š., Kmecl V. (2006). Monitoring of pesticide residues in apples, lettuce and potato of the Slovene origin in 2001-04. Food Additives and Contaminants. 23: 164-173.
- Bogdanov S., Kilchenmann V., Imdorf A. (1998). Acaricide residues in some bee products. Journal of Apicultural Research. 37 (2): 57-67.
- Chauzat M.P., Faucon J.P. (2007). Pesticides residues in beeswax samples collected from honey bee colonies (*Apis mellifera* L.) in France. Pest Management Science. 63: 1100-1106.
- Martel A.C., Zeggane S. (2002). Determination of acaricides in honey by high-performance liquid chromatography with photodiode array detection. Journal of Chromatography A. 954: 173-180.
- Rissato S.R., Galhiane M.S., Knoll F.R.N., Apon B.M. (2004). Supercritical fluid extraction for pesticide multiresidue analysis in honey: determination by gas chromatography with electron-capture and mass spectrometry detection. Journal of Chromatography A. 1048: 153-159.

**Proceedings**

Animal  
Husbandry

**07**

Stočarstvo

**Zbornik radova**



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Fenotipske odlike travničke pramenke u zapadnoj Slavoniji

Zvonko Antunović, Danijel Vrbas, Marcela Šperanda, Josip Novoselec, Željka Klir, Dalida Galović

*Poljoprivredni fakultet u Osijek, Ulica K. Petra Svačića 1 d, 31000 Osijek, Hrvatska  
(zantunovic@pfos.hr)*

### Sažetak

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi fenotipske odlike travničke pramenke u zapadnoj Slavoniji. U istraživanje je uključeno 60 odraslih ovaca, 8 ovnova i 11 šilježica travničke pramenke. Vaganje ovaca provedeno je elektronskom vagom, a uzimanje tjelesnih mjera provedeno je lydtinovim štapom ili stočnom vrpcom. Od tjelesnih mjera uzete su: visina grebena, visina leđa, dužina trupa, širina grudi, opseg grudi, opseg cjevanice, dužina glave i širina glave. Nakon toga izračunati su indeksi tjelesne razvijesnosti šilježica, ovaca i ovnova. Dobiveni rezultati istraživanja obrađeni su deskriptivnom statistikom. Vidljivo je da su ovce travničke pramenke u ovom istraživanju imale nešto nižu tjelesnu masu i sličnu visinu grebena u odnosu na poželjne mjere navedene u Programu uzgoja ovaca u Republici Hrvatskoj. Na temelju rezultata istraživanja možemo zaključiti da utvrđene fenotipske odlike ovaca travničke pramenke značajno ne odstupaju od dosadašnjih istraživanja, a manje promjene mogu se povezati s utjecajem različitih negenetskih čimbenika (hranidba, reprodukcijski status).

**Ključne riječi:** travnička pramenka, fenotipske odlike, šilježice, ovce, ovnovi

### Uvod

U pasminskoj strukturi ovaca u Republici Hrvatskoj travnička pramenka sudjeluje sa 11,73%, tj. s 5597 ovaca u ukupno registriranoj populaciji ovaca (HPA, 2011.). Procijenjena veličina stada uzgojno valjanih ovaca travničke pramenke u Republici Hrvatskoj 2010. godine je 280 grla (HPA, 2011.). Travnička pramenka je nastala na području Travnika u susjednoj Bosni i Hercegovine, gdje se još zove i dubska ili vlašička pramenka. Ubraja se u skupinu krupnijih, kombiniranih i kasnozrelih pasmina ovaca, najčešće trojnoga proizvodnog pravca (meso, mlijeko i vuna). Ratnim sukobima u srednjoj Bosni tijekom 1992. i 1993. godine lokalno pučanstvo napušta svoje domove i zajedno sa svojim blagom – ovcama, s ukupnom populacijom oko 10.000 grla, odlazi i nastanjuje se najvećim brojem u područja zapadne Slavonije i Like (Mioč i sur., 2007.). Do današnjeg vremena s odmakom od dvadeset godina može se istaknuti da su se doseljenici u zapadnu Slavoniju zajedno sa svojim blagom (ovcama) također prilagodili životu i običajima na navedenom području Republike Hrvatske. Ovce se u novonastanjenim područjima uzgajaju u poluintenzivnom uzgoju, a sve rjeđe u nomadskom napasivanju, što je bio tradicijski uzgoj ove pasmine na području nastanka (Vrbas, 2011.). Malo je istraživanja provedenih u Republici Hrvatskoj koja su se temeljila na ispitivanju proizvodnosti travničke pramenke (Pavić i sur., 1999.; Mioč i sur., 2011.a). Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi fenotipske odlike travničke pramenke u zapadnoj Slavoniji.

### Materijal i metode

Istraživanje fenotipskih odlika travničke pramenke provedeno je na obiteljskom gospodarstvu u zapadnoj Slavoniji koje već generacijama uzgaja ovce. U istraživanje je uključeno 60 odraslih ovaca, 8 ovnova i 11 šilježica travničke pramenke. Vaganje ovaca provedeno je elektronskom vagom, a uzimanje tjelesnih mjera provedeno je lydtinovim



štapom ili stočnom vrpcom. Od tjelesnih mjera uzete su: visina grebena, visina leđa, dužina trupa, širina grudi, opseg grudi, opseg cjevanice te dužina i širina glave. Nakon toga, izračunati su indeksi tjelesne razvijenosti šilježica, ovaca i ovnova. Dobiveni rezultati istraživanja obrađeni su deskriptivnom statistikom u kompjutorskom programu Statistica (2008.) i izraženi kao aritmetička sredina (mean), standardna devijacija (sd), minimalna i maksimalna vrijednost (min i max).

### Rezultati i rasprava

Analizirajući Tablicu 1. možemo zaključiti da su ovce travničke pramenke u ovom istraživanju imale nešto nižu tjelesnu masu i sličnu visinu grebena u odnosu na poželjne mjere navedene u Programu uzgoja ovaca u Republici Hrvatskoj (Mioč i sur., 2011.b).

Tablica 1. Fenotipske odlike odraslih ovaca travničke pramenke

| Tjelesna mjera, cm | Statistička vrijednost |                       |                      |                       |
|--------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
|                    | Mean                   | Standardna devijacija | Minimalna vrijednost | Maksimalna vrijednost |
| Visina grebena     | 69,80                  | 2,13                  | 66,00                | 73,50                 |
| Visina leđa        | 67,00                  | 2,08                  | 64,00                | 71,00                 |
| Dužina trupa       | 85,70                  | 1,09                  | 83,00                | 87,50                 |
| Širina grudi       | 27,40                  | 0,83                  | 25,50                | 28,50                 |
| Opseg grudi        | 117,00                 | 1,37                  | 113,00               | 118,90                |
| Opseg cjevanice    | 9,00                   | 0,24                  | 8,50                 | 9,50                  |
| Dužina glave       | 24,20                  | 0,27                  | 23,70                | 24,60                 |
| Širina glave       | 13,10                  | 0,43                  | 12,30                | 13,80                 |
| Tjelesna masa, kg  | 66,20                  | 1,09                  | 64,00                | 68,00                 |

U istraživanju Pavić i sur. (1999.) provedenim na ovcama travničke pramenke utvrđena je u odraslih ovaca slična visina grebena (66,76 cm) i opseg cjevanice (8,68 cm) te kraća dužina trupa (73,86 cm), širina i opseg grudi (22,15 i 101,09 cm). Navedeni autori su istaknuli i veću tjelesnu masu travničke pramenke za 7 % (70,74 kg), kao i veću masu odraslih ovnova (78,07 kg) u odnosu na ovo istraživanje. Navedene razlike u uspoređivanju s istraživanjem Pavić i sur. (1999.) mogu se dovesti u vezu s hranidbom i reproduktivnim statusom, s obzirom da su ovce bile u laktaciji i u fazi mrkanja.

Tablica 2. Fenotipske odlike šilježica travničke pramenke

| Tjelesna mjera, cm | Statistička vrijednost |                       |                      |                       |
|--------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
|                    | Mean                   | Standardna devijacija | Minimalna vrijednost | Maksimalna vrijednost |
| Visina grebena     | 64,60                  | 1,59                  | 61,00                | 67,00                 |
| Visina leđa        | 61,80                  | 1,57                  | 59,00                | 64,500                |
| Dužina trupa       | 76,90                  | 1,70                  | 74,50                | 80,00                 |
| Širina grudi       | 22,50                  | 0,76                  | 21,00                | 23,50                 |
| Opseg grudi        | 86,50                  | 1,25                  | 84,00                | 88,00                 |
| Opseg cjevanice    | 8,00                   | 0,16                  | 7,60                 | 8,20                  |
| Dužina glave       | 19,50                  | 0,73                  | 18,00                | 20,50                 |
| Širina glave       | 10,10                  | 0,30                  | 9,70                 | 10,80                 |
| Tjelesna masa, kg  | 40,40                  | 2,15                  | 35,00                | 43,00                 |

Prema ostvarenim tjelesnim mjerama te indeksima (Tablica 2 i 4) šilježice su bile najbliže odraslim ovacama za visinu grebena (64,60: 69,80 cm) s indeksom 0,93, a najviše zaostaju u tjelesnoj masi (40,40 : 66,20 kg) s indeksom 0,64. Odrasle ovce bile su za oko 10% manje od ovnova travničke pramenke, uz podjednaku tjelesnu masu, dužinu glave i širinu grudi (Tablica 1 i 3). Navedene promjene mogu se pojasniti time što su ovnovi bili već pred kraj sezone pripusta, što se očitovalo na smanjenju njihovih tjelesnih masa. U istraživanju Pavić i sur. (1999.) ostvareni su slični indeksi većine tjelesnih mjera ovaca i šilježica. Naime, utvrđeno je da su šilježice imale 93,45% visine grebena odraslih ovaca, 95,66% dužine trupa i 68,27% završne tjelesne mase odraslih ovaca. U ovom istraživanju šilježice su imale nešto veći indeks za dužinu trupa (za 5%) i tjelesnu masu (za 7%) u odnosu na istraživanje Pavić i sur. (1999.).

Tablica 3. Fenotipske odlike odraslih ovnova travničke pramenke

| Tjelesna mjera, cm | Statistička vrijednost |                       |                      |                       |
|--------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
|                    | Mean                   | Standardna devijacija | Minimalna vrijednost | Maksimalna vrijednost |
| Visina grebena     | 75,50                  | 1,87                  | 72,50                | 79,00                 |
| Visina leđa        | 73,80                  | 2,55                  | 70,00                | 78,00                 |
| Dužina trupa       | 86,60                  | 3,16                  | 79,50                | 90,00                 |
| Širina grudi       | 26,60                  | 1,21                  | 24,00                | 28,00                 |
| Opseg grudi        | 124,10                 | 3,73                  | 115,00               | 126,30                |
| Opseg cjevanice    | 9,30                   | 0,25                  | 8,80                 | 9,50                  |
| Dužina glave       | 23,70                  | 0,81                  | 21,80                | 24,50                 |
| Širina glave       | 13,80                  | 0,42                  | 13,00                | 14,50                 |
| Tjelesna masa, kg  | 65,90                  | 1,76                  | 63,50                | 69,00                 |

Tablica 4. Indeksi tjelesnih mjera ovaca travničke pramenke

| Tjelesna mjera  | Indeks          |             |
|-----------------|-----------------|-------------|
|                 | Šilježice/ ovce | Ovce/ovnovi |
| Visina grebena  | 0,93            | 0,92        |
| Visina leđa     | 0,92            | 0,91        |
| Dužina trupa    | 0,90            | 0,99        |
| Širina grudi    | 0,82            | 1,03        |
| Opseg grudi     | 0,74            | 0,94        |
| Opseg cjevanice | 0,89            | 0,97        |
| Dužina glave    | 0,81            | 1,02        |
| Širina glave    | 0,77            | 0,95        |
| Tjelesna masa   | 0,61            | 1,00        |

Analizirajući tjelesnu masu ovnova travničke pramenke vidljivo je da je ona u usporedbi s rezultatima dobivenim u drugim istraživanjima bila različita. Naime, u istraživanju Mioča i sur. (2011.a) utvrđene su niže (59,47 kg), a u istraživanjima Držaića i sur. (2011.) i Pavić i sur. (1999.) više tjelesne mase ovnova (59,97 i 78,07 kg) za razliku od naših istraživanja (65,90 kg).

Dobivene fenotipske odlike ovaca travničke pramenke u ovom istraživanju ukazuju na utjecaj negenetski čimbenika (hranidba, reprodukcijski status) na ispoljave fenotipskih odlika ovaca travničke pramenke.

### **Zaključak**

Na temelju rezultata istraživanja možemo zaključiti da utvrđene fenotipske odlike ovaca travničke pramenke značajno ne odstupaju od dosadašnjih istraživanja, a manje promjene mogu se povezati s utjecajem različitih negenetskih čimbenika (hranidba, reprodukcijski status).

### **Napomena**

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Hranidbeni aspekti modeliranja proizvodnosti i metaboličkog profila ovaca“ kojeg financira MZOŠ RH.

### **Literatura**

- Držaić V., Mioč B., Krvavica M., Prpić Z., Vnućec I. (2011). Utjecaj kastracije ovnova na klaoničke pokazatelje i kakvoću trupova. Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija str. 674-698.
- HPA (2011). Godišnje izvješće. Križevci.
- Mioč B., Pavić V., Sušić V. (2007). Ovčarstvo. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb.
- Mioč B., Krvavica M., Vnućec I., Držaić V., Prpić Z., Kegljević A. (2011a). Klaonički pokazatelji i odlike trupova travničke pramenke. *Stočarstvo* 65(3): 179-188.
- Mioč B., Pavić V., Barać Z., Vnućec I., Prpić Z., Mulc D., Špehar M. (2011b). Program uzgoja ovaca u Republici Hrvatskoj. Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza. Zagreb.
- Pavić V., Mioč B., Barać Z. (1999). Odlike eksterijera travničke pramenke. *Stočarstvo* 53(2): 83-89.
- Statistica-Stat Soft, Inc. version 8.0, 2008, [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Vrbas D. (2011). Eksterijerne i proizvodne odlike travničke pramenke u zapadnoj Slavoniji. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. str. 32.

## **Phenotypic characteristics of Travnik Pramenka sheep in Western Slavonia**

### **Abstract**

The aim of this research was to determine the phenotypic characteristics of Travnik Pramenka sheep in western Slavonia. The research included 60 adult sheep, 8 rams and 11 hogget ewes of Travnik sheep. Sheep weighing was carried out with electronic scales, and taking body measurements with Lydtin 'stick or cattle string. From body measurements were taken: withers height, back height, carcass length, width chest, chest circumference, shin-bone circumference, head length and width of the head. After that there were calculated indices of body development hoggets, ewes and rams. Obtained results were analyzed by descriptive statistics. It is evident that the Travnik Pramenka sheep in this research had a lower body weight and a similar withers height in relation to the desirable measures listed in the Programme of sheep breeding in the Republic of Croatia. Based on the research results we can conclude that the established phenotypic characteristics of Pramenka sheep are not significantly different from previous research, and minor changes can be related to the influence of various non-genetic factors (feeding, reproductive status).

**Key words:** Travnik Pramenka, phenotypic characteristics, hogget ewes, sheep, rams

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj sustava uzgoja na rast i razvoj jaradi

Zvonko Antunović, Goran Varžić, Josip Novoselec, Marcela Šperanda, Željka Klir

*Poljoprivredni fakultet u Osijek, Zavod za stočarstvo, Ulica K. Petra Svačića 1 d, 31000 Osijek, Hrvatska (zantunovic@pfos.hr)*

### Sažetak

Cilj ovoga rada je istražiti kako sustav uzgoja (konvencionalni, odnosno ekološki) utječe na rast i razvoj jaradi. U istraživanje je uključeno 24 jaradi pasmine francuska alpina od poroda do 70. dana. U konvencionalnom sustavu jarad je odbijena od majki u dobi 30 dana te hranjena s mliječnom zamjenom, smjesom krepkih krmiva i livadnim sijenom po volji, a u ekološkom sustavu boravila je zajedno s kozama i sisala po volji te imala livadno sijeno po volji, a nakon 30. dana išla i na pašu s majkama. Praćenje rasta i razvoja jaradi u oba sustava uzgoja bilo je svakih 14 dana od poroda do 70. dana. Analizirajući proizvodna svojstva jaradi u različitim sustavima uzgoja vidljivo je da su jarad iz konvencionalnog uzgoja ostvarila značajno veću ( $P < 0,01$ ) tjelesnu masu 42., 56. i 70. dana te bolje dnevne priraste u razdoblju mjerenja od 28. do 42., od 42. do 56. te prosječno od poroda do 70. dana u odnosu na jarad iz ekološkog sustava. Ostvaren je također pad dnevnih prirasta jaradi iz konvencionalnog uzgoja nakon odbića (30. dan) i u jaradi iz ekološkog uzgoja poslije izlaska na ispašu (30. dan) te lagani porast nakon idućih mjerenja. Najviši dnevni prirasti zabilježeni su u jaradi u oba sustava u prvih 14 dana po porodu (281 i 280 g). Navedene promjene u rastu i razvoju jaradi koje su se ispoljile utvrđivanjem proizvodnih i eksterijernih odlika te indeksa tjelesne razvijenosti ukazuju na lošiju hranidbu i uvjete smještaja u ekološkom u odnosu na konvencionalni uzgoj.

**Ključne riječi:** jarad, sustav uzgoja, ekološki, konvencionalni, rast, razvoj

### Uvod

Odabir sustava uzgoja značajno doprinosi ispoljavanju proizvodnosti i održavanju zdravlja jaradi. U europskim zemljama, pa tako i kod nas, gdje je glavni kozji proizvod mlijeko od kojeg se spravljaju vrlo kvalitetni sirevi, u konvencionalnom sustavu uzgoja, jarad se nastoji što ranije odbiti od majki. Najčešće obrok po odbiću jaradi čini smjesa žitarica (zob + kukuruz + ječam + pšenica), neko bjelančevinasto krmivo biljnog podrijetla (soja, grašak), kvalitetna sijena te mineralno vitaminski dodaci, a po mogućnosti u prvim danima i mliječna zamjena. U ekološkoj kozarskoj proizvodnji prema našem Pravilniku (N.N., 2002.) obvezno je jarad držati zajedno s majkama i ne preporučuje se njihovo odbiće prije dobi od 45. dana. Kvalitetna prilagodba jaradi na obroke bogate voluminoznim krmivima i žitaricama, a siromašne mliječnim bjelančevinama vrlo je važna (Antunović i sur., 2012.a; Webb i sur., 2012.). Unatoč tome, često su prisutne depresije u rastu i razvoju te poremećaji zdravlja (Pavić i sur., 2005.), prije svega dijareje u novo odbijene jaradi. San Sampelayo i sur. (1988.) su istaknuli da je konzumacija mlijeka ili mliječne zamjene u jaradi glavni čimbenik iskorištenja energije u tijelu, kao i bjelančevina i masti. Paez Lama i sur. (2013.) iznose da se u jaradi koja je hranjena kozjim mlijekom produžava dob za klanje u odnosu na onu hranjenu mliječnom zamjenom. Zbog toga je vrlo važno odabrati odgovarajući sustav uzgoja jaradi. Cilj ovoga rada je istražiti kako sustav uzgoja (konvencionalni, odnosno ekološki) utječe na rast i razvoj jaradi.

### Materijal i metode

U istraživanje je uključeno 24 jaradi pasmine francuska alpina od poroda do 70. dana oba spola. Istraživanje je provedeno u dva sustava uzgoja jaradi, i to: u konvencionalnom i ekološkom sustavu. U konvencionalnom sustavu jarad ( $n = 11$ ) je odbijena od majki u dobi 30 dana te hranjena s mliječnom zamjenom, smjesom krepkih krmiva (30% zob, 20% kukuruz, 20% ječam, 10% tritikale, 10% soja i 10% pšenične posije) i livadnim sijenom po volji. Jarad u ekološkom sustavu uzgoja ( $n = 13$ ) boravila je zajedno s kozama i sisala po volji te imala livadno sijeno po volji, a nakon 30. dana išla i na pašu s majkama. Praćenje rasta i razvoja jaradi u oba sustava uzgoja bilo je svakih 14 dana od poroda do 70. dana. Tjelesna masa jaradi utvrđena je vaganje na elektronskoj vagi, a tjelesne mjere su uzete Lydtinovima štapićem i stočnom vrpcom. Od tjelesnih mjera praćeni su: visina grebena, dužina trupa, opseg i širina prsa, opseg i širina buta te opseg cjevanice. Nakon toga, izračunati su dnevni prirasti te indeksi tjelesne razvijenosti jaradi prema Chioffalo i sur. (2004). Dobiveni rezultati istraživanja obrađeni su deskriptivnom statistikom u kompjutorskom programu Statistica (2008.), a prikazani su kao aritmetička sredina (mean), standardna devijacija (sd) i standardna greška (SE). Značajnost razlika utvrđena je LSD – testom i izražena na razini ( $P < 0.05$ ).

### Rezultati i rasprava

Analizirajući proizvodna svojstva jaradi u različitim sustavima uzgoja, a prikazanim u tablici 1., vidljivo je da su jarad iz konvencionalnog uzgoja ostvarila značajno veću ( $P < 0,01$ ) tjelesnu masu 42., 56. i 70. dana te bolje dnevne priraste u razdoblju mjerenja od 28. do 42., od 42. do 56. te prosječno od poroda do 70. dana u odnosu na jarad iz ekološkog sustava. Ostvaren je također pad dnevnih prirasta jaradi iz konvencionalnog uzgoja nakon odbića (30. dan) i u jaradi iz ekološkog uzgoja poslije izlaska na ispašu s majkama (30. dan) te lagani porast nakon idućih razdoblja mjerenja. Najviši dnevni prirasti zabilježeni su u jaradi u oba sustava u prvih 14 dana po porodu.

Tablica 1. Proizvodna svojstva jaradi u različitim sustavima uzgoja

| Razdoblje mjerenja       | Sustav uzgoja (mean $\pm$ sd)   |                                 | Standardna greška (SE) |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|
|                          | Konvencionalni                  | Ekološki                        |                        |
| <b>Tjelesna masa, kg</b> |                                 |                                 |                        |
| Porod                    | 4,39 $\pm$ 0,28                 | 4,42 $\pm$ 0,43                 | 0,08                   |
| 14. dan                  | 8,33 $\pm$ 0,87                 | 8,35 $\pm$ 1,23                 | 0,21                   |
| 28. dan                  | 10,94 $\pm$ 1,29                | 10,64 $\pm$ 1,49                | 0,28                   |
| 42. dan                  | 13,12 <sup>B</sup> $\pm$ 1,67   | 11,15 <sup>A</sup> $\pm$ 1,50   | 0,38                   |
| 56. dan                  | 15,17 <sup>A</sup> $\pm$ 2,06   | 11,93 <sup>B</sup> $\pm$ 2,05   | 0,53                   |
| 70. dan                  | 15,68 <sup>A</sup> $\pm$ 1,74   | 12,82 <sup>B</sup> $\pm$ 2,11   | 0,48                   |
| <b>Dnevni prirast, g</b> |                                 |                                 |                        |
| Od poroda do 14. dana    | 281,32 $\pm$ 50,89              | 279,87 $\pm$ 79,96              | 13,12                  |
| Od 14. do 28. dana       | 186,26 $\pm$ 45,13              | 163,64 $\pm$ 98,58              | 15,03                  |
| Od 28. do 42. dana       | 155,49 <sup>A</sup> $\pm$ 46,67 | 37,02 <sup>B</sup> $\pm$ 34,82  | 14,86                  |
| Od 42. do 56. dana       | 146,70 <sup>A</sup> $\pm$ 38,75 | 55,20 <sup>B</sup> $\pm$ 48,14  | 12,85                  |
| Od 56. do 70. dana       | 36,81 $\pm$ 52,64               | 63,64 $\pm$ 56,10               | 11,18                  |
| Prosječno                | 161,32 <sup>A</sup> $\pm$ 22,13 | 119,87 <sup>B</sup> $\pm$ 25,99 | 6,44                   |
| (od poroda do 70. dana)  |                                 |                                 |                        |

sd- standardna devijacija; A, B – ( $P < 0,01$ ).

Do sličnih zaključaka došli su u istraživanjima s jaradi francuske alpine i Vnućec i sur. (2005.), koji iznose najviše dnevne priraste jaradi od poroda do 19. dana, a koji su bili bolji (220,76 g) nego u našim istraživanjima. Navedene promjene dnevnih prirasta u jaradi potvrdili su i Bartocci i sur. (1986.). Bas i sur. (1991.) su utvrdili pad tjelesne mase jaradi po odbiću, što se puno više očitivalo u mlađe nego u starije jaradi. Do sličnih dnevnih prirasta u jaradi iz ekološkog uzgoja (127,39 g) u razdoblju od 70. do 90. dana došli su Antunović i sur. (2008.). Međutim, u istraživanju Antunovića i sur. (2007.) utvrđene su više tjelesne mase i bolji dnevni prirasti jaradi iz ekološkog uzgoja do dobi od 68. dana (13,22 kg i 142,40 g) u usporedbi s rezultatima ovoga istraživanja. Prema AFRC (2004.) na prirast jaradi prije odbića značajan utjecaj imaju genotip i hranidba, a on se kreće od 90 do 240 g/dan. Pavić i sur. (1988.) su utvrdili niže porodne mase i prosječne dnevne priraste jaradi u konvencionalnom uzgoju u razdoblju od poroda do 102. dana (4,11 kg i 149,70 g) u odnosu na ova istraživanja. Značajne varijacije u rodnim masama jaradi mogu biti razlog djelovanja različitih čimbenika, kao što su genotip, hranidba, sezona uzgoja i dr. (Leas-Fettback i Peters, 1995.). Arguello i sur. (2004.) su istaknuli značajan utjecaj porodne mase na porast jaradi u prvim mjesecima po jarenju. Slične porodne mase jaradi francuske alpine u ekološkom uzgoju utvrdili su Antunović i sur. (2012.b). Poznato je da je rast malih preživača u sisajućem razdoblju uvelike ovisan o količini i kvaliteti mlijeka majki, a na što značajno utječe hranidba. U tablici 2. i 3. prikazane su tjelesne mjere i indeksi tjelesne razvijenosti jaradi ovisno o sustavu uzgoja.

Tablica 2. Tjelesne mjere jaradi u različitim sustavima uzgoja

| Vrijeme mjerenja | Sustav uzgoja | Tjelesna mjera, cm |                    |                    |                    |      |       |                    |
|------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|-------|--------------------|
|                  |               | VG                 | DT                 | ŠP                 | OP                 | OC   | DB    | OB                 |
| Porod            | K             | 34,69 <sup>a</sup> | 32,77 <sup>A</sup> | 6,73               | 36,54              | 6,00 | 18,92 | 18,46              |
|                  | E             | 36,45 <sup>b</sup> | 29,55 <sup>B</sup> | 6,32               | 37,73              | 6,00 | 18,82 | 18,73              |
| 14. dan          | K             | 41,69              | 41,60              | 8,42               | 44,08              | 6,00 | 20,08 | 21,38              |
|                  | E             | 41,73              | 39,91              | 8,45               | 44,55              | 6,09 | 20,36 | 22,64              |
| 28. dan          | K             | 45,00              | 45,46              | 10,62 <sup>a</sup> | 51,38              | 6,31 | 21,38 | 23,69 <sup>a</sup> |
|                  | E             | 44,00              | 44,10              | 9,50 <sup>b</sup>  | 48,00              | 6,23 | 21,00 | 25,64 <sup>b</sup> |
| 42. dan          | K             | 46,46              | 48,38 <sup>a</sup> | 12,88              | 55,46              | 6,77 | 22,54 | 25,92              |
|                  | E             | 45,55              | 46,09 <sup>b</sup> | 11,82              | 53,27              | 6,55 | 22,73 | 26,36              |
| 56. dan          | K             | 47,92              | 50,00 <sup>a</sup> | 14,42 <sup>a</sup> | 58,46 <sup>A</sup> | 6,92 | 23,15 | 27,23              |
|                  | E             | 46,36              | 47,64 <sup>b</sup> | 12,36 <sup>b</sup> | 53,73 <sup>B</sup> | 6,82 | 23,00 | 26,91              |
| 70. dan          | K             | 48,38              | 50,69 <sup>A</sup> | 15,38 <sup>A</sup> | 59,62 <sup>A</sup> | 6,96 | 23,31 | 26,77              |
|                  | E             | 47,91              | 47,09 <sup>B</sup> | 13,18 <sup>B</sup> | 55,73 <sup>B</sup> | 6,86 | 23,45 | 27,45              |

K-konvencionalni; E-ekološki; VG-visina grebena; DT-dužina trupa; ŠP-širina prsa; OP-opseg prsa; OC-opseg cjevanice; DB-dužina buta; OB-opseg buta; A,B-(P<0,01); a,b-(P<0,05)

Jarad iz konvencionalnog sustava imala je značajno veću dužinu trupa, širinu prsa i opseg prsa te indeks anamorfoznosti i tjelesnih proporcija tijekom mjerenja 42., 56. i 70. dana u odnosu na onu iz ekološkog uzgoja. Navedene promjene u tjelesnim mjerama i indeksima tjelesne razvijenosti su bile i za očekivati s obzirom na utvrđena bolja proizvodna svojstva jaradi iz konvencionalnog uzgoja. U istraživanju Antunovića i sur. (2008.) provedenom s jaradi u ekološkom uzgoju utvrđena su manja odstupanja u tjelesnim mjerama u usporedbi s rezultatima ovih istraživanja. Naime, utvrđeni su duži trup (51,13 cm) i veći opseg prsa (56,47 cm) te slična visina grebena, dužina i opseg buta te indeksi tjelesne razvijenosti (indeksi anamorfoznosti i tjelesnih proporcija). U istraživanjima Antunovića i sur. (2012.a) provedenim s jaradi alpina pasmine u ekološkom uzgoju u dobi od 75. dana sisajućeg razdoblja utvrđeni su slični indeksi tjelesne razvijenosti.

Tablica 3. Indeksi tjelesne razvijenosti jaradi u različitim sustavima uzgoja

| Vrijeme mjerenja | Sustav uzgoja  | Indeksi razvijenosti (mean ± sd) |                             |
|------------------|----------------|----------------------------------|-----------------------------|
|                  |                | Indeks anamorfoznosti            | Indeks tjelesnih proporcija |
| Porod            | Konvencionalni | 38,72 ± 6,03                     | 12,68 ± 0,84                |
|                  | Ekološki       | 12,13 ± 0,81                     | 39,09 ± 2,08                |
| 14. dan          | Konvencionalni | 46,77 ± 4,65                     | 19,99 ± 2,10                |
|                  | Ekološki       | 47,69 ± 4,15                     | 20,01 ± 2,93                |
| 28. dan          | Konvencionalni | 58,80 <sup>a</sup> ± 6,61        | 24,27 ± 2,37                |
|                  | Ekološki       | 52,60 <sup>b</sup> ± 5,86        | 24,14 ± 2,95                |
| 42. dan          | Konvencionalni | 66,32 ± 6,95                     | 28,17 <sup>A</sup> ± 2,90   |
|                  | Ekološki       | 62,55 ± 6,93                     | 24,43 <sup>B</sup> ± 2,49   |
| 56. dan          | Konvencionalni | 71,42 <sup>A</sup> ± 6,65        | 31,56 <sup>A</sup> ± 3,35   |
|                  | Ekološki       | 62,40 <sup>B</sup> ± 6,19        | 25,63 <sup>B</sup> ± 3,55   |
| 70. dan          | Konvencionalni | 73,55 <sup>A</sup> ± 5,78        | 32,36 <sup>A</sup> ± 2,77   |
|                  | Ekološki       | 66,10 <sup>B</sup> ± 6,17        | 27,12 <sup>B</sup> ± 3,58   |

sd- standardna devijacija; A, B – (P<0,01), a, b - (P<0,05)

Navedene promjene u rastu i razvoju jaradi koje su se ispoljile utvrđivanjem proizvodnih i eksterijernih odlika te indeksa tjelesne razvijenosti ukazuju na lošiju hranidbu i uvjete smještaja u ekološkom u odnosu na konvencionalni uzgoj.

### Zaključak

Na temelju rezultata istraživanja možemo zaključiti da utvrđene promjene u rastu i razvoju jaradi praćenjem proizvodnih i eksterijernih odlika te indeksa tjelesne razvijenosti ukazuje na lošiju hranidbu i uvjete smještaja u ekološkom u odnosu na konvencionalni uzgoj.

### Napomena

Istraživanja nepochodna za ovaj rad dio su projekta „Modeliranje hranidbenog statusa koza u ekološkoj proizvodnji“ kojeg financira MZP RH.

### Literatura

- AFRC (2004): The nutrition of goats. Technical Committee on Response to Nutrients, Report No. 10. Cabi International, p. 118.
- Antunović Z., Senčić Đ., Šperanda M., Domaćinović M., Steiner Z. (2007). Proizvodna svojstva koza i jaradi u ekološkoj proizvodnji. Proceedings of 42<sup>nd</sup> Croatian & 2<sup>nd</sup> International Symposium on Agriculture, Opatija, February, 13-16, 2007, pp. 518-521.
- Antunović Z., Šperanda M., Senčić Đ., Domaćinović M. Noveoselec J. (2008). Djelotvornost probiotskog pripravka „Probios 2B“ u hranidbi jaradi. Krmiva 50, 73-78.
- Antunović Z., Novoselec J., Klir Ž. (2012a). Body growth of goat kids in organic breeding. Proceeding of V International Symposium of Livestock Production. Skopje, Macedonia 05.-08.09. 2012. p. 44.
- Antunović Z., Novoselec J., Klir Ž. (2012b). Does the droughtaffects on the reproductive characteristics of goats in organic breeding? Proceedings of 11<sup>th</sup> Alps-Adria scientific workshop, Smolenice, Slovakia, 26–31 March 2012, pp. 419-422.
- Arguello A., Castro N., Capote J. (2004). Growth of milk replacer kid fed under three different managements. Journal of Applied Animal Research, 25: 37-40.
- Bas P., Mornad Fehr P., Schmidely P. (1991). Weaning: A critical period for young kids. U: Goat nutrition. Ed. Morand-Fehr, P. EAAP pub 46, Wageningen. Neth., pp. 271-283.
- Bartocci S., Terzano G.M., Borghese A. (1986). Intensive kid production. 2., Live and slaughter data in Saanen aged 35 and 48 days. Annali dell'Inst Sp. Zootech. 19: 109-121.

- Chiofalo V., Liotta L., Chiofalo B. (2004). Effects of the administration of Lactobacilli on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goats kids. *Reprod. Nutr. Dev.*, 44: 449-457.
- Leas-Fattback C., Peters P.C. (1995). A comparative study of performance of Egyptian goats breeds. II. Growth performance and productivity. *Archiv fur Tierzucht*, 38: 563-575.
- Paez Lama S., Egea V., Grilli D., Fucili M., Allegretti L., Guevara J.C. (2013). Growth and economic performance of kid production under different rearing systems and slaughter ages in arid areas of Argentina. *Small Ruminant Research*. 110: 9-14.
- Pavić V., Mioč B., Sušić V., Prpić Z. (2005). Hranidba jaradi nakon odbića. *Stočarstvo*, 59(1): 61-70.
- Pavić V., Mioč B., Crnojević Z., Kitonić A. (1988). Some reproductive traits of goats in intensive milk production system. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 53: 87-94.
- Pravilnik o ekološkoj proizvodnji životinjskih proizvoda (2002) N.N. 13/02.
- Statistica-Stat Soft, Inc. version 8.0 (2008), [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- Vnučec I., Mioč B., Pavić V., Kapš M. (2005). Plodnost koza i prirast jaradi u intenzivnim uvjetima proizvodnje. Zbornik radova XL. Znanstveni skup hrvatskih agronoma. Opatija 15.-18.02.2005., pp. 647-648.
- Sanz Sampelayo M.R., Munoz F.J., Guerrero J.E., Gil Extremera F., Boza J. (1988). Energy metabolism of the Granadina breed goat kids. Use of goat milk and a milk replacer. *J. Abim. Physiol. Animal Nut.* 59: 1-9.
- Webb E.C., Casey N.H., Simela L. (2012). Growth, development and growth manipulation in goats. U: *Goat meat, production and quality*, Eds. Mahfoub, O., Kadim, I.T., Webb, E. C. CAB International, UK. pp. 196-208.

## Influence of production system on body growth and development of goat kids

### Abstract

The aim of this manuscript is to investigate how the production system (conventional or organic) influences on the growth and development of goat kids. The research included 24 French Alpine breed goats from birth to 70 days. In the conventional system, the kids were weaned from mothers at age of 30 days and fed with the milk substitute, mixture of concentrates, meadow hay *ad libitum*, while in organic system stayed along with the goats and suckling as well had hay *ad libitum*, and after 30 days went on pasture with their mothers. Monitoring of the growth and development of goat kids in both production systems were every 14<sup>th</sup> days from birth to 70<sup>th</sup> days. Analyzing the production properties of goat kids in different production systems it is visible that goat kids from conventional production system had significantly higher ( $P < 0.01$ ) weight 42<sup>nd</sup>, 56<sup>th</sup> and 70<sup>th</sup> days and better daily gains during the period of measurement from 28<sup>th</sup> to 42<sup>nd</sup>, from 42<sup>nd</sup> to 56<sup>th</sup> and an average from births to 70<sup>th</sup> days compared to goat kids in the organic production system. Also, there has been a decrease in daily gain of goat kids from conventional production system after weaning (30 days) as well as in goat kids from organic production system after going out to pasture (30 day) and a slight increase after the next measurement. The highest daily gains were recorded in the goat kids in both production systems during the first 14<sup>in</sup> days after birth (281 and 280g). These changes in the growth and development of goat kids that have been expressed by determining production and exterior characteristic as well as indices of physical development indicate poorer conditions of feeding and accommodation in organic compared to conventional production system.

**Key words:** goat kids, production system, organic, conventional, body growth, development



PREGLEDNI RAD

## Konstruktivska razrada tlačnih posuda bioplinskog postrojenja

Pavo Baličević, Luka Šumanovac, Ivan Novak, Aleksej Mudri

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (pbalicevic@pfos.hr)*

### Sažetak

Na temelju izvedenih konstrukcijskih rješenja spremnika za bioplin i digestora kreira se izvedba digestorske posude prikladna za kontinentalne klimatske uvjete. Opisuje se znanstveni pristup procesu konstruiranja sa ciljem iznalaženja suboptimalnog rješenja za konstrukciju digestora. Takvo rješenje odnosi se na zadane pogonske uvjete i odabrane kriterije vrednovanja. Prikazuju se metode izračuna relevantnih konstrukcijskih izmjera i bilanse topline pri ravnotežnom vođenju procesa digestije. Ovi izračuni su osnova za optimiranje dimenzija digestora. Prikazano rješenje omogućuje primjenu u različitim klimatskim uvjetima uz visok stupanj energetske učinkovitosti.

**Ključne riječi:** bioplin, digestor, tlačni spremnik, toplinski proračun, konstrukcija

### Uvod

Pri projektiranju aparata i uređaja u kojima se odvijaju procesi povezani s bilansom energije neophodno je ostvariti visok stupanj energetske učinkovitosti kako bi se smanjili gubici energije i njihov negativan utjecaj na funkcionalna svojstva komponenta uređaja te poboljšala njegova djelotvornost.

Ulazni parametri u procesu konstruiranja digestora mogu se izraziti kroz slijedeće utjecaje: klimatski uvjeti okoline, vrsta i protok ulazne sirovine odnosno organske tvari, kemijski sastav sirovine, način i troškovi transporta prilikom dostave te svrha uporabe proizvedenog bioplina i prerađenog ostatka. Navedeni parametri imaju značajan utjecaj na parcijalne funkcije koje se izvršavaju u sastavnim komponentama konstrukcije i kao cjelina generiraju ukupnu funkciju digestora kao tehničkog sustava.

Do kvalitetnih inovativnih rješenja dolazi se isključivo znanstveno razrađenim metodama konstruiranja, (Hubka i Ernst, 1996.). U znanosti o konstruiranju razvijene su različite analitičko-informacijske metode za iznalaženje optimalnog konstrukcijskog rješenja razmatranog uređaja. U operativnoj razradi konstruktorskih ideja algoritam procesa proširuje se uključivanjem intuitivnih konstrukcijskih rješenja, (Otto i Wood, 2000.). Proces konstruiranja razrađuje se postupno i organizirano kako se iz razmatranja ne bi izgubila neka pojedinost relevantna za bolje rješenje.

Vrlo uspješno primjenjuje se Zwicky-jeva metoda, (Pahl i sur., 2007.), poznata pod nazivom metoda morfološke kutije. Metoda se sastoji u sastavljanju konačne funkcije kombiniranjem pojedinih rješenja za parcijalne funkcije. Pri tome je za svaku parcijalnu funkciju potrebno iznaći sva postojeća i inovativna rješenja. Konačno rješenje konstrukcije uređaja utvrđuje se tek nakon provođenja postupka vrednovanja svih relevantnih kombinacija parcijalnih rješenja. Metoda se zasniva i nadograđuje na fleksibilnim algoritamskim strukturama uz pomoć računala, (Budynas i Nisbett, 2011.). Ovakav postupak konstruiranja je opsežan i dugotrajan te se ovdje, zbog ograničenja prostora, neće razvijati u cjelosti, nego će se na primjeru odabrane konstrukcijske varijante digestora razraditi analiza toplinskih gubitaka, kao komponenta navedenog procesa.

Konstrukcijske izvedbe spremnika za skladištenje bioplina

Ovisno o namjeni spremnika dostupna su različita rješenja za skladištenje bioplina. Spremnik manjeg obujma može biti smješten iznad samog fermentatora, ali odvojen od

njega pomoću membrane. Kod većih postrojenja grade se prostorno odvojeni spremnici bioplina. Oprema za skladištenje mora biti izvedena nepropusno za plin. Ukoliko je skladištenje bioplina sastavni dio građevinskog objekta, oprema mora biti otporna na UV-zračenje, temperaturne oscilacije i vremenske nepogode. Ovisno o namjeni, spremnici mogu biti niskotlačni i visokotlačni.

#### Niskotlačni spremnici

Pod niskotlačnim spremnicima podrazumijevaju se, prema Hrvatskim normama, spremnici s pretlakom manjim od 0,3 bara. Podjednake vrijednosti utvrđene su i u poznatim svjetskim normama, primjerice u ASME, (Farr i Jawad, 2010.). Stoga se digestorska posuda pri konstruiranju i uporabi mora tretirati kao tlačni spremnik. Konstrukcija spremnika treba omogućiti promjenu obujma plinskog prostora kako bi se kompenzirale razlike u proizvodnji i potrošnji. To se postiže različitim konstrukcijama spremnika kao što su spremnici s odvojenim komorama, spremnici s pokretnom kupolom ili spremnici deformabilnih stijenki.

#### Srednjetačni i visokotlačni spremnici

Grade se za tlakove od nekoliko desetaka do nekoliko stotina bara, kao stabilni, pokretni ili prenosivi, (Fryer i Harvey, 1998.). Primjenjuju se za skladištenje većih količina bioplina ili kod uporabe bioplina za pogon agregata na mjestima udaljenim od smještaja digestora. Prije tlačenja plina u spremnik, plin treba biti pročišćen i odvlažen. Plin se tlači pomoću kompresora predviđenih za rad sa zapaljivim i eksplozivnim plinom.

Stabilni tlačni spremnici za bioplin izrađuju se kao tankostijene posude, cilindričnog ili sfernog oblika. Proračun potrebne debljine stijenke takvih posuda zasniva se na teoriji ljsaka, (Alfirević, 2011.). Uzme li se u obzir samo opterećenje tlakom plina u posudi, potrebna debljina stijenke cilindričnih i sfernih dijelova posude određuje se na osnovi membranske teorije, (Baličević i sur., 2007.), prema izrazu:

$$h = \frac{P \cdot R}{\sigma_d} + c_1 \quad (1)$$

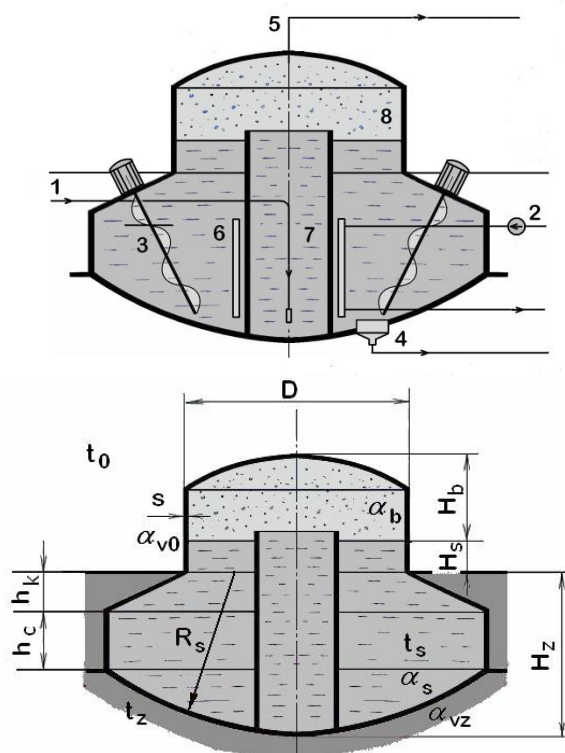
gdje je:  $P$  - pretlak plina u posudi (MPa),  $R$  - radijus zakrivljenosti posude (mm),  $\sigma_d$  - dopušteno naprezanje konstrukcijskog materijala (MPa),  $c_1$  - ukupni dodatak zbog korozije u koji treba uključiti predviđenu brzinu korozije, primjerice 0,1 (mm/god) u normalnim atmosferskim uvjetima,  $h$  – debljina stijenke posude (mm).

Za točniji proračun treba uzeti obzir i druga opterećenja kao što su vlastita težina posude, hidrostatski tlak kapljevine, opterećenje vjetrom, savojna naprezanja itd., te uporabiti složeniji postupak opisan u radu (Baličević i sur., 2008.).

#### Zagrijavanje i toplinska bilansa digestora

Za odvijanje procesa anaerobnog vrenja potrebno je temperaturu supstrata u digestoru održavati u određenim granicama, ovisno o vrsti procesa. Stoga je u fazi konstruiranja nužno razraditi sustav zagrijavanja supstrata i provesti toplinski proračun. Gubici topline u digestoru nastaju odvođenjem topline kroz stijenke digestorske posude. Proračun toplinskih gubitaka prikazuje se na primjeru vertikalne digestorske posude, oblikovane prema slici 1. Posuda je izgrađena od cilindričnih i konusnih dijelova i zatvorena sfernim podnicama. Supstrat se dovodi kroz tlačnu cijev u pretkomoru 7 smještenu u središnjem dijelu digestora, koja je cilindričnom stijenkom odvojena od glavne komore. Djelovanjem napojne pumpe 1 ostvaruje se pretlak u dovodnoj cijevi i prestrujavanje supstrata preko ruba pregrade u prošireni prostor posude. Oko središnje cilindrične pregrade smješteni su grijači 6 koji se opskrbljuju toplom vodom pomoću cirkulacijske pumpe 2 radi reguliranja potrebne temperature procesa anaerobnog vrenja. Na konusnom dijelu stijenke ugrađene su

spiralno-zavojne mješalice 3 pogonjene elektromotorom, koje potiču kružno cirkuliranje supstrata od periferije prema središtu digestorske posude. Prerađeni ostatak skuplja se uslijed gravitacije pri dnu posude u kolektoru 4 i pomoću potopne muljne pumpe odvodi kroz cijev u odgovarajuće skladište. Proizvedeni bioplin izdvaja se u gornjem cilindričnom prostoru digestorske posude te se kroz cijev 5 odvodi u pročištač i dalje pomoću kompresora tlači u spremnik bioplina.



Slika 1. Oprema digestorske posude: Slika 2. Glavne izmjere digestora

Radi smanjenja toplinskih gubitaka, odnosno uštede energije potrebne za grijanje supstrata posuda je jednim dijelom ukopana u zemlju. Proračun toplinskih gubitaka izvodi se prema poznatim izrazima iz termodinamike, (Galović, 2007.). Količina topline koja se odvodi kroz stijenke posude iznosi:

$$Q_g = A_z \cdot k_z (t_s - t_{zs}) + (A_s \cdot k_s + A_b \cdot k_b) \cdot (t_s - t_0) \quad (2)$$

gdje je:  $A_z$  - površina stijenke posude u dodiru sa zemljom ( $m^2$ ),  $A_s$  - površina stijenke posude u dodiru sa supstratom iznad razine tla ( $m^2$ ),  $A_b$  - površina stijenke posude u dodiru s parama bioplina ( $m^2$ ),  $t_s$  - temperatura tekućeg supstrata u digestoru ( $^{\circ}C$ ),  $t_0$  - temperatura okolišnjeg uzduha ( $^{\circ}C$ ),  $t_{zs}$  - srednja temperatura tla oko ukopanog dijela stijenke ( $^{\circ}C$ ),  $k_z, k_s, k_b$  - koeficijenti prolaza topline kroz odgovarajuće dijelove stijenki ( $W/m^2K$ ).

Prvi pribrojnik na desnoj strani izraza (2) predstavlja gubitak topline iz posude odvođenjem u tlo, a drugi pribrojnik gubitak topline u okolni uzduh. Izmjere spremnika i oznake fizikalnih veličina za proračun prema izrazu (2) prikazane su na slici 2.

Temperatura tla mijenja se tijekom godine, a vrijednosti temperature ovise i o dubini u zemlji. Rješavanjem Fourier-ove jednadžbe provođenja topline kroz zemljište dobiva se

izraz za određivanje temperature zemljišta  $t_x$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) na određenoj dubini  $x$  (m) mjerenoj od površine, (Baličević i sur., 2010.):

$$t_x = 5 + (t_p - 5) \cdot e^{-0,362 \cdot x} \quad (3)$$

gje je:  $t_p$  - temperatura površinskog sloja tla ( $^{\circ}\text{C}$ ). Prema izrazu (3) mogu se odrediti temperature zemljišta na različitim dubinama u doba godine kada izmjerena temperatura površinskog sloja iznosi  $t_p$ .

Koeficijenti prolaza topline na pojedinim dijelovima stijenke izračunavaju se prema poznatom općem izrazu iz termodinamike, uzimajući u obzir otpore na svim slojevima stijenke. Na dijelu stijenke koja je s vanjske strane u dodiru sa zemljištem, a sa unutarnje strane s tekućim supstratom koeficijent prolaza topline  $k_z$  slijedi iz izraza:

$$\frac{1}{k_z} = \frac{1}{\alpha_s} + \frac{h_s}{\lambda_s} + \frac{h_i}{\lambda_i} + \frac{h_z}{\lambda_z} + \frac{1}{\alpha_{vz}} \quad (4)$$

gdje je:  $\alpha_s$  - koef. prijelaza topline na površini stijenke koja dodiruje supstrat ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ),  $\alpha_{vz}$  - koeficijent prijelaza topline na vanjskoj površini stijenke koja dodiruje sloj zemlje ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ),  $\lambda_s, \lambda_i, \lambda_z$  - koeficijenti vodljivosti topline kroz stijenku, izolaciju i sloj zemlje ( $\text{W}/\text{m K}$ ),  $h_s, h_i, h_z$  - debljine stijenke posude, izolacije i sloja zemlje koji sudjeluje u prijenosu topline (m).

Na dijelu stijenke posude koja je s vanjske strane iznad razine zemljišta, a s unutarnje strane dodiruje tekući supstrat odgovarajući koeficijent prolaza topline  $k_s$  izračunava se:

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{\alpha_s} + \frac{h_s}{\lambda_s} + \frac{h_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{v0}} \quad (5)$$

gdje je:  $\alpha_{v0}$  - koef. prijelaza topline na vanjskoj površini stijenke koja dodiruje okolišnji uzduh ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ). Konačno, na gornjem dijelu stijenke koja s unutarnje strane dodiruje plinovitu fazu, a s vanjske okolišnji uzduh koeficijent prolaza topline  $k_b$  je:

$$\frac{1}{k_b} = \frac{1}{\alpha_b} + \frac{h_s}{\lambda_s} + \frac{h_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{v0}} \quad (6)$$

gdje je:  $\alpha_b$  - koef. prijelaza topline na unutarnjoj površini stijenke koja dodiruje plinovitu fazu ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ). Vrijednosti navedenih koeficijenata prijelaza topline na vanjskim i unutarnjim površinama stijenke, dane su u literaturi, (Incropera i DeWitt, 2002.).

### Rezultati razrade i zaključak

Primjenom navedenih principa metodičke razrade konstrukcije i uporabom izvedenih izraza, autori su razradili algoritam za optimiranje konstrukcije digestora. Program je izveden na elektroničkom računalu u programskom okruženju Matlab. Program pronalazi prikladan oblik digestora, optimalan raspored opreme i druge konstrukcijske parametre, uz uvjet ostvarivanja visokog stupnja iskorištenja u različitim režimima temperature okoline, kakvi se pojavljuju izmjenom godišnjih doba u područjima s kontinentalnom klimom. Takvo konstrukcijsko rješenje digestorske posude shematski je prikazano na slici 2. i predviđeno je za odvijanje niskotemperaturnog psihrofilnog procesa anaerobnog vrenja s dobicima topline iz okoline u ljetnom periodu. Međutim ugradnja funkcionalne opreme za učinkovito vođenje procesa, prikazane na slici 2., omogućava uporabu digestora za

odvijanje mezofilnog ili termofilnog procesa uz minimalne gubitke topline u okolinu. Izbor vrste procesa koji je u zadanim uvjetima najpovoljniji može se jednostavno izvesti podešavanjem temperature u regulacijskom krugu zagrijavanja digestora.

Vrijeme zadržavanja supstrata u digestoru izravno je povezano s obujmom posude. Sporo odvijanje psihofilnog procesa zahtijeva veliki obujam posude. Mezofilni proces odvija se znatno brže pa se uz jednak obujam posude dobije znatno veći protok, odnosno kapacitet proizvodnje bioplina. Proračun proveden pomoću računala pokazuje da se ovaj proces može se izvesti bez značajnog porasta toplinskih gubitaka, unatoč višoj temperaturi odvijanja procesa, što se postiže ukopavanjem dijela digestora u zemlju ili dobrom izolacijom spremnika.

U prikazanom digestoru može se odvijati i termofilni proces anaerobnog vrenja. Zbog znatno kraćeg vremena trajanja termofilnog procesa u usporedbi s mezofilnim, za jednak kapacitet proizvodnje plina obujam digestora može biti znatno manji. Ovaj proces pogodan je za primjenu u uvjetima kada je za zagrijavanje supstrata raspoloživa toplinska energija niskotemperaturnih izvora poput geotermalnih izvora tople vode, otpadne industrijske topline, solarna energija i slično.

### Literatura

- Hubka V., Ernst E.W. (1996). *Design Science: Introduction to the Needs, Scope and Organisation of Engineering Design Knowledge*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
- Otto K., Wood K. (2000). *Product Design: Techniques in Reverse Engineering and New Product Development*. Prentice Hall.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.H. (2007): *Engineering Design: A Systematic Approach*. London: Springer-Verlag.
- Budynas, R.G., Nisbett, J.K., (2011): *Shigley's Mechanical Engineering Design*. New York: Mc Graw Hill.
- Farr J.R., Jawad M.H., (2010): *Guidebook for the Design of ASME Section VIII Pressure Vessels*. New York: ASME Press.
- Fryer, D. M., Harvey, J. F. (1998). *High pressure vessels*. New York. Chapman&Hall,
- Alfirević I. (2011). *Linearna analiza konstrukcija*. Zagreb, Hrvatska: FSB.
- Baličević P., Kozak D., Kraljević D. (2007). Analytical and Numerical Solutions of Internal Forces by Cylindrical Pressure Vessels with Semi-Elliptical Heads. *Proceedings of 1<sup>st</sup> International Congress of Serbian Society of Mechanics*, Šumarac D., Kuzmanović D. (eds), 307-312. Kopaonik, Srbija: Serbian Society of Mechanics.
- Baličević P., Kozak D., Mrčela T. (2008). Strength of Pressure Vessels with Ellipsoidal Heads. *Journal of Mechanical Engineering*. Volume 54(10): 685-692.
- Galović A. (2007). *Termodinamika II*, Zagreb, Hrvatska: FSB.
- Baličević P., Ivandić Ž., Kraljević D. (2010). Temperature Transitional Phenomena in Spherical Reservoir Wall. *Technical Gazette*. Volume 17(1): 31-34.
- Incropera F.P., DeWitt D.P. (2002). *Fundamentals of Heat Transfer*. New York: John Wiley & Sons.

## Construction development of Pressure Vessels for Biogas Plant

### Abstract

Based on derived construction solutions for biogas tanks and digesters, the digester vessel appropriate for continental climate has been designed. The scientific approach to the process of the construction has been described, with the aim of finding the suboptimal solution for the digester vessel construction. The solution refers to the given initial

conditions and the selected evaluation criterias. Calculation methods of relevant construction measures and the balance of the heat during the steady guidance of the digestion process have been shown. These calculations are the basis for the digester dimensions optimization. The shown solution allows the application in different climatic conditions, with a high degree of energy efficiency.

**Key words:** biogas, digester, pressure vessel, thermally calculation, construction

PREGLEDNI RAD

## Primjena transgene tehnologije u svinjogojstvu

Kristina Budimir, Gordana Kralik, Vladimir Margeta

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (kbudimir@pfos.hr)*

### Sažetak

Selekcijskim radom i proizvodnjom svinja željenih karakteristika došlo je do izmjene genoma domaće svinje. Transgene svinje stvaraju se promjenama genetskog materijala s ciljem utjecaja na ekspresiju specifičnih gena i njihovim fenotipskim očitovanjem. Primjenom metoda rekombinantne DNA tehnologije moguće je dovesti do takvih promjena genoma. Standardizacijom metoda i njihovom dostupnosti većem broju istraživača došlo je do značajnog napretka u proizvodnji transgenih svinja tijekom zadnjih 15 godina. Najčešće korištene metode su pronuklearno mikroinjektiranje, transdukcija oocite i genetska modifikacija somatskih stanica koja prati nuklearni transfer. Prva genetska modifikacija svinje bila je mikroinjektiranje velikog broja kopija fragmenata DNA u pronuklearnu zigotu svinje. Rezultat toga bila je proizvodnja prve generacije transgenih svinja. Sposobnost uklanjanja ili dodavanja specifičnih gena u genom otvara mogućnost primjene svinje kao modela u poljoprivredi i medicini. Transgene svinje predstavljaju modele koji se koriste na području biomedicine zbog sličnosti građe organa sa organima ljudi. Tako se njihova primjena može vidjeti u ksenotransplantaciji, istraživanju koronarnih bolesti, bolesti jetre, dijabetesa i Alzheimerove bolesti. Korištenje transgenih svinja u poljoprivredi očituje se na područjima hranidbe, proizvodnje mesa te sprječavanja nastanka bolesti i stresa.

**Ključne riječi:** transgene svinje, rekombinantna DNA tehnologija, poljoprivreda, biomedicina

### Uvod

Primjena transgene tehnologije omogućila je unos novih gena u populacije svinja bez primjene križanja između pojedinih jedinki (Wheeler i Walters, 2001.). Najpoznatija metoda proizvodnje transgenih svinja je genetska modifikacija somatskih stanica koja prati nuklearni transfer. Ova metoda uključuje prijenos jezgre somatskih stanica u bezjezgrene oocite te aktivaciju elektrofuzijom. Embriji stvoreni na ovaj način prenose se u primateljicu gdje nastavljaju svoj razvoj (Whyte i Prather, 2011.). Metode koje se koriste pri stvaranju transgenih životinja su pronuklearno mikroinjektiranje, unos egzogene DNA virusima ili spermijima te transfer jezgre, odnosno kloniranje (Wheeler, 2007., Vidović i Stupar, 2010.). Korištenje svinja kao modela u biomedicinskim istraživanjima moguće je zbog sličnosti fiziologije svinje i čovjeka, razvoja organa te pojave bolesti. Bolja reproduktivna svojstva, poboljšanje kvalitete mesa, promjena nutritivnih svojstava mlijeka i djelovanje na rast životinje pozitivni su efekti transgene tehnologije na području poljoprivrede (Sioud, 2007.).

### Metode transgene tehnologije

Pronuklearno mikroinjektiranje prvi je puta opisano i izvedeno tijekom 1980. godine. Prva transgena životinja stvorena ovom metodom bio je miš (Rothschild i Ruvinski, 2011.). Metoda se izvodi na način da DNA mikroinjektiramo u pronuklearnu zigotu uzetu od superovuliranih ženki te se zatim postupkom embriotransfera prenese u majku primateljicu (Whyte i Prather, 2011.). Svinje su jedne od prvih životinja koje su se koristile za stvaranje

novih jedinki metodom pronuklearnog injektiranja. Stupanj uspješnosti njihove proizvodnje ovisi o nizu čimbenika kao što su kvaliteta embrija i životinje koje se koriste tijekom provođenja postupka te priprema DNA segmenta (Clark i Clark, 2002.). Nedostaci izvođenja ove metode su nemogućnost korištenja embrija, otežana analiza mjesta insercije DNA na kromosomu domaćina te niska frekvencija integracije strane DNA u vlastiti genetski materijal (Wheeler i Walters, 2001.). Analiza mjesta insercije otežana je zbog postojanja više kopija DNA segmenata koji se umeću. Nedostatak ove metode je nemogućnost integracije egzogene DNA na specifično određena mjesta (Bosch i sur., 2004.), a osim toga ograničena je i veličina segmenta koji se može koristiti ovom metodom (Prather i sur., 2003.). Kao posljedice pronuklearnog injektiranja mogu se javiti velike varijabilnosti transgene ekspresije između životinja zbog pojave mozaicizma, promjenjiva učinkovitost transgene integracije i efekt kromosomskog položaja koji se javlja tijekom slučajne transgene integracije (Prather i sur., 2003.). Uspješnost proizvodnje svinja primjenom ove metode kreće se od 0,3% do 4%. Posljedica pojave mozaicizma je smanjeno prenošenje gena za 20%, dok se 20% do 30% prenosi, ali u frekvenciji manjoj od 50% koliko se očekuje (Clark i Clark, 2002.).

Tablica 1. Prednosti i nedostaci metoda mikroinjektiranja i nuklearnog transfera (Kues i Niemann, 2004.)

|                          | Mikroinjektiranje  | Nuklearni transfer   |
|--------------------------|--------------------|----------------------|
| Učinkovitost integracije | +                  | +++                  |
| Mjesto integracije       | Slučajno           | Slučajno ili ciljano |
| Veličina segmenta        | >50 kb             | ~30–50 kb            |
| Tehnička zahtjevnost     | Tehnički zahtjevno | Tehnički zahtjevno   |
| Mozaicizam               | +++                | -                    |
| Ekspresija               | Varijabilna        | Kontrolirana         |

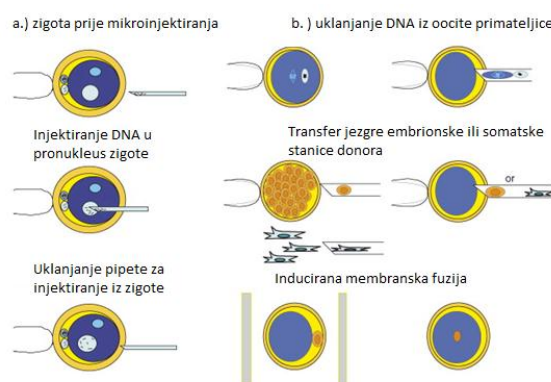
-nije moguće; +slaba mogućnost; ++srednja mogućnost; +++jaka mogućnost

Optimalna koncentracija otopine koja se koristi pri pronuklearnom mikroinjektiranju iznosi od 0,5 do 7-8 ng/  $\mu$ L. Navedenim koncentracijama može se dobiti 1000 do 5000 kopija gena koje se želi prenijeti. Ukoliko se koriste duži DNA segmenti potrebno je koristiti jednaku koncentraciju otopine kao i u slučaju korištenja kratkih segmenata. Korištenjem metode transdukcije oocite postiže se veći postotak transgenog potomstva nego primjenom metode DNA mikroinjektiranja (Whyte i Prather, 2011.). Primjenom pronuklearnog injektiranja i transdukcije oocite mala je mogućnost kontrole mjesta integracije i broja kopija DNA segmenata (Prather i sur., 2003.).

Za unos egzogene DNA i stvaranje transgenih životinja koriste se virusni vektori, tj. retrovirusi i adenovirusi. Retrovirusnim unosom genetski materijal se prenosi u obliku RNA koja se transkribira u DNA te ugrađuje u novu DNA uzvojniju (Bosch i sur., 2004.). Retrovirusi mogu biti genetički stvoreni tako da su nepoželjne sekvence zamijenjene sa poželjnim genima. Embriji ili oocite mogu biti izloženi prije inkubacije koncentriranim virusnim otopinama, odnosno virus može biti injektiran u perivitelinski prostor ispod *zone pellucide* jajne stanice. Nakon oplodnje jajne stanice i inficiranja embrija obavlja se transfer u primateljicu kako bi embrij mogao nastaviti razvoj. Glavna prednost korištenja retrovirusa kao vektora je mogućnost izvođenja tehnike sa embrijima u različitim fazama razvoja (Wheeler i Walters, 2001.). Cabot i sur. (2001.) navode istraživanje u kojem su koristeći retrovirusne vektore proizveli transgene svinje kod kojih dolazi do ekspresije zelenog fluorescentnog proteina. Prenošnje egzogene DNA pomoću adenovirusa ima neke značajne prednosti kao što su mogućnost prenošenja velikog segmenta DNA (>20kb) i infektiranje velikog broja različitih stanica. Unatoč tome, zabilježena je manja učinkovitost



ovih virusa pri prijenosu novih gena u embrije i gamete (Bosch i sur., 2004.). Nedostaci primjene ove metode su ograničena veličina DNA sekvence koja se prenosi, nemogućnost ekspresije prenesenih gena u sljedećoj generaciji te pojava mozaicizma (Wheeler i Walters, 2001.).



Slika 1. Usporedba metoda pronuklearnog mikroinjektiranja i nuklearnog transfera (Wheeler, 2007.).

Bracket i sur. (1971.) prvi puta su utvrdili mogućnost prenošenja egzogene DNA pomoću spermija. Specifični DNA proteini povezuju DNA i plazma membranu spermija (Bosch i sur., 2004.). Spermija se prikupi te inkubira pri temperaturi od 37°C do 39°C u fertilizacijskom mediju. Tijekom zadnjih sat vremena spermija se dodaje otopina DNA koncentracije 1-25 µg/mL DNA. Tako pripremljena se može koristiti za oplodnju *in vitro* ili umjetno osjemenjivanje. Oplodnja je čimbenik koji se mora dogoditi ukoliko se želi prenijeti novi genetski materijal i stvoriti transgeni svinju. Ova metoda je jednostavna za izvođenje i u tome je njezina prednost (Wheeler i Walters, 2001.). Prednosti korištenja spermija kao vektora su lako izvođenje metode i mogućnost proizvodnje većeg broja transgenih životinja (Bosch i sur., 2004.). Nedostatak metode je smanjena mogućnost ugradnje novog genetskog materijala u DNA domaćina. Nekoliko provedenih istraživanja pokazalo je uspjeh pri ugradnji i prijenosu novih gena do jajne stanice, međutim malo ih je zabilježilo uspjeh u stvaranju transgenih embrija i njihov daljnji razvoj (Wheeler i Walters, 2001.). Lavitrano i sur. (2002.) primjenom ove metode proizveli su transgene svinje koje nose ljudske gene. Istraživanje je pokazalo prisutnost hDAF (human decay accelerating factor) gena kod 80% svinja, dok je kod njih 53% došlo do ispoljavanja stranog proteina (Bosch i sur., 2004.).

### Primjena transgenih svinja u medicini

Svinje se koriste u biomedicinskim istraživanjima kao modeli za istraživanje razvoja bolesti te kao izvor organa koji mogu biti funkcionalni kod čovjeka. Istraživanja su danas usmjerena u razvoj mogućnosti korištenja svinja kao donora stanica, tkiva i organa za ljude. Ksenotransplantacija može riješiti problem velikog broja zahtjeva za novim organima u uvjetima nedostatka istih. Fiziologija većine glavnih organa svinja i ljudi je slična. Osim toga, svinje je moguće lako uzgojiti, daju veliki broj potomaka, a korištenje njihovih organa je etički opravdano obzirom na to da služe čovjeku kao izvor hrane (Prather i sur., 2003.). Jedan od glavnih ograničavajućih čimbenika korištenja organa svinje u ksenotransplantaciji je ljudski sustav antitijela koji može dovesti do odbacivanja organa. Nizom imunoloških mehanizama koji se odnose na hiperakutno odbacivanje, akutno humoralno odbacivanje i kronično odbacivanje može doći do odbacivanja transplantiranih organa (Klymiuk i sur., 2010.).

### Primjena transgenih svinja u poljoprivredi

Primjena transgene tehnologije u svinjogojstvu najveći uspjeh imati će na područjima hranidbe i zaštite životinja od bolesti te u proizvodnji mesa (Whyte i Prather, 2011.). Utjecaj transgene tehnologije može se odraziti i na reproduktivnu sposobnost. Detektirano je nekoliko gena koji imaju pozitivan učinak na veličinu legla. Primjerice polimorfizam ESR gena ima utjecaj na povećanje legla za 1,4 praseta po leglu (Wheeler, 2007.). Smanjen rast i slabija kvaliteta trupa posljedica su ograničenog kapaciteta termoregulacije, a javljaju se kod svinja koje su izložene visokim temperatura u zadnjoj fazi uzgoja. Ekspresijom HSP70.2 proteina poboljšava se otpornost svinja na visoke temperature. Transgene svinje kod kojih je došlo do ekspresije ovog proteina imaju manju smrtnost i ekonomske gubitke tijekom visokih temperatura u godini (Whyte i Prather, 2011.). Primjena transgene tehnologije ogleda se i kroz poboljšanje kvalitete mlijeka krmača (Wheeler, 2007.). Proizvodnjom transgenih svinja kod kojih dolazi do proizvodnje govedeg  $\alpha$ -laktalbumina u mliječnoj žlijezdi rezultirati će većom proizvodnjom mlijeka za prasad i poboljšanjem proizvodnje (Whyte i Prather, 2011.). Poboljšanjem kvalitete mlijeka te povećanjem sadržaja nutrijenata u njemu prasad tijekom dojnog razdoblja ostvaruje veće dnevne priraste što ima izravan utjecaj na daljnji tijek uzgojnog razdoblja (Prather i sur., 2003.).

Kako bi se smanjio udio fosfora u svinjskoj gnojovci, metodom DNA mikroinjektiranja, proizvedene su transgene svinje koje imaju eksprimiranu transgen fitazu. Ona pokazuje djelovanje pri niskim vrijednostima pH u probavnom traktu. Navedenom modifikacijom smanjio se udio fosfora u gnojovci za 75% te smanjio štetan utjecaj gnojovke na okoliš (Whyte i Prather, 2011.). Primjena transgene tehnologije omogućuje manipulaciju receptorima faktora rasta, faktorima rasta i modulatorima rasta (Wheeler, 2007.). Kod transgenih svinja proizvedenih metodom DNA mikroinjektiranja dolazi do ekspresije gena odgovornih za proizvodnju hormona rasta i inzulinu sličnog hormona rasta. Uočeno je smanjenje udjela potkožne masti, ali i negativne pojave poput umora i smanjene spolne aktivnosti (Whyte i Prather, 2011.). Mogućnost proizvodnje specifičnih antitijela spriječiti će pojavu mastitis-metritis-agalactia sindroma (MMA sindrom). Wheeler (2007.) navodi istraživanje koje pokazuje da povišenje razine hormona rasta pozitivno utječe na rast i učinkovitost iskorištenja hrane. RN gen (Rendement Napoli gen) djeluje na način da povećava koncentraciju mišićnog glikogena što rezultira snižavanjem završne pH vrijednosti. Blokiranje djelovanja ovog gena dovesti će do poboljšanja kvalitete mesa (Wheeler, 2007.). Protein čije se djelovanje negativno odražava na proizvodnju mesa je miostatin (MSTN). Proizvodnjom svinja koje nemaju ovaj protein rezultirati će bržim rastom mišićnog tkiva kod svinja te na taj način imati neposredni utjecaj na industriju proizvodnje mesa. Li i sur. (2009.) navode istraživanje koje pokazuje proizvodnju fetalnih fibroblasta transfektiranih MSTN ciljajućim vektorima koji imaju znatno nižu ekspresiju MSTN mRNA u odnosu na fibroblaste bez navedenog vektora.

### Literatura

- Brackett B.G., Baranska W., Sawicki W., Koprowski W. (1971). Uptake of heterologous genome by mammalian spermatozoa and its transfer to ova through fertilization. *Proc Natl Acad Sci.* 68:353-7.
- Bosch P., Hodges C.A., Stice S.L. (2004). Generation of transgenic livestock by somatic cell nuclear transfer. *Biotechnologia aplicada* 21: 128 – 136.
- Cabot R.A., Kuhholzer B., Chan A.W.S., Lai L., Park K.W., Chong K.Y., Schatten G., Murphy C.N., Abeydeera L.R., Day B.N., Prather R.S. (2001). Transgenic pigs produced using in vitro matured oocytes infected with a retroviral vector. *Animal biotechnology* 12: 205 – 214.

- Clark A.R., Clark A. (2002). *Transgenesis Techniques: Principles and Protocols*. Second edition. Humana press. 273 – 287.
- Klymiuk N., Aigner B., Brem G., Wolf E. (2010). Genetic modification of pigs as organ donors for xenotransplantation. *Mol Reprod Dev.* 7): 209 – 221.
- Kues W.A., Niemann W. (2004). The contribution of farm animals to human health. *Trends in biotechnology* 22: 286 – 294.
- Lavitrano M., Bacci M., Forni M., Lazzereschi D., Di Stefano C., Fioretti D., Giacotti P., Marfe G., Pucci L., Renzi L., Wang H., Stoppacciaro A., Stassi G., Sargiacomo M., Sinibaldi P., Turchi V., Giovannoni R., Della-Casa G., Seren E., Rossi G. (2002). Efficient production by sperm-mediated gene transfer of human decay accelerating factor (hDAF) transgenic pigs for xenotransplantation. *Proc Natl Acad Sci* 9:14230–14235.
- Li J., Yu H., Yuan Y., Liu D. (2009). Construction of MSTN knock-out porcine fetal fibroblast. *Sci. Agric. Sinica* 42: 2972 – 2977.
- Prather R.S., Hawley R.J., Carter D.B., Lai L., Greenstein J.L. (2003). Transgenic swine for biomedicine and agriculture. *Theriogenology* 59: 115 – 123.
- Rothschild M.F., Ruvinsky A. (2011). *The genetics of the pig*. Second edition. CAB International. 242 – 262.
- Vidović V., Stupar M. (2010): *Molekulska genetika. Monografija. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad.* 225 pp (cit.189-219).
- Wheeler M.B. (2007). Agricultural applications for transgenic livestock. *Trends in biotechnology* 25: 204 – 210.
- Wheeler M.B., Walters E.M. (2001): Transgenic technology and applications in swine. *Theriogenology* 58: 1345 – 1369.
- Whyte J.J., Prather R.S. (2011): Genetic modification of pigs for medicine and agriculture. *Molecular reproduction and development* 87: 879 – 891.

## **Application of transgenic technology in swine production**

### **Abstract**

Selection and producing of the pigs with desired characteristic resulted with modification of the genome in domestic hogs. Transgenic pigs were produce by changing genetic material in order to influence on expression of specific genes and their phenotypic manifestations. By applying the methods of recombinant DNA technology, it is possible to bring out such changes in the genome. Standardization of methods and their availability to a larger number of researchers have resulted with significant progress in the production of transgenic pigs during the past 15 years. Commonly used methods are pronuclear microinjection, transduction of oocytes and genetic modification of somatic cell that follows nuclear transfer. The first genetic modification of pigs was microinjection of large number of DNA copies in pronuclear zygote. The result was the production of the first generation of transgenic pigs. Ability to remove or add specific genes in the genome opens the possibility of using pigs as a model in agriculture and medicine. Transgenic pigs represent model that is used in the field of biomedicine because of the similar structure of organs with human organs. Thus, their use is in xenotransplantation, researching of coronary heart disease, liver disease, diabetes and Alzheimer's disease. The use of transgenic pigs in agriculture is reflected in the areas of nutrition, meat production and stress resistance preventing disease.

**Key words:** transgenic pigs, recombinant DNA technology, agriculture, biomedicine

STRUČNI RAD

## Genealoška struktura uzgoja lipicanaca u Hrvatskoj: linije i rodovi

Mato Čačić<sup>1</sup>, Ino Čurik<sup>2</sup><sup>1</sup>Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska (mcacic@hpa.hr)<sup>2</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Lipicanska pasmina utemeljena je 1580. godine, a od samog početka uzgoj je genealoški strukturiran kroz linije pastuha i rodove kobila. Danas je međunarodno priznatih osam linija pastuha i 63 roda kobila. Linije i rodovi značajan su izvor podataka u planskom vođenju uzgoja radi očuvanja genetske varijabilnosti i izbjegavanja inbreeding depresija općenito, a posebice kada se radi o zatvorenoj i maloj populaciji kao što je lipicanska. Cilj rada je istražiti genealošku strukturu hrvatskog lipicanskog uzgoja sa stajališta zastupljenosti linija pastuha i rodova kobila, te ogranaka unutar rodova, kao vrijednih spoznaja u izradi nužno potrebne strategije uzgoja lipicanaca u Republici Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** Hrvatska, lipicanac, genealoška struktura, linije, rodovi

### Uvod

O osnovnom genetskom potencijalu u uzgojnoj izgradnji i stvaranju lipicanske pasmine postoje različita mišljenja, a okolnost koja onemogućava spoznati u potpunosti podatke od 1580. godine je uništavanje početnih matičnih knjiga ergele Lipica tijekom Napoleonovih ratova u razdoblju od 1580.-1815. godine (Čurik, 2000.).

Od početka stvaranja pasmine, uzgoj lipicanaca strukturiran je kroz linije pastuha i rodove kobila (Čačić, 2011.). Lipicansku pasminu danas čini priznatih osam linija pastuha i 63 roda kobila. U prošlosti je postojao znatno veći broj linija koje su izumrle i koje danas nazivamo „starim“ lipicanskim linijama (Steinhausz, 1924.). Isto tako, kroz postojanje pasmine nastajali su i izumirali i rodovi kobila. Steinhausz (1924.) smatra da u zemaljskom uzgoju rodovi kobila imaju istu ili čak važniju ulogu od linija, a bili su vlasništvo pojedinih uzgajivača ili ergela (privatnih, državnih ili dvorskih). Vlasnik pramajke roda odgojio je više njezinih potomaka, a žensku ždrebad zadržavao u uzgoju. Stoga se smatra da svaki rod ima ishodište na posjedu navedenog vlasnika, a daljnji razvoj roda ovisio je o gospodarskim prilikama i području u kojem se nalazio posjed na kojem je rod nastao. Stipić (1980.) smatra da je pasmina u potpunosti izgrađena formiranjem svih današnjih linija i rodova u 18. i početkom 19. stoljeća, iako začeci pasmine datiraju iz 16. stoljeća.

Kroz više stoljeća lipicanac se uzgaja u zatvorenoj populaciji bez uvođenja novih pasmina, te se stoga smatra genetski malom i specifičnom populacijom (Zechner i sur., 1998.). U slučaju genetski malih populacija kao što je lipicanac, genealoški podaci linija pastuha i rodova kobila vrijedan su izvor podataka u planskom vođenju uzgoja radi izbjegavanja inbreeding depresije i očuvanja genetske varijabilnosti unutar populacije.

Cilj ovog rada je utvrditi genealošku strukturu uzgoja lipicanaca u Republici Hrvatskoj sa stajališta zastupljenosti linija pastuha i rodova kobila, te ogranaka rodova, kao vrijednog izvora informacija u izradi nužno potrebne nacionalne strategije uzgoja lipicanaca.

### Materijali i metode

Sukladno cilju kao osnovna metoda istraživanja primijenjena je dokumentarna analiza sadržaja postojećih primarnih i sekundarnih izvora literaturnih i statističkih podataka naslova navedenih u popisu literature.

**Rezultati i rasprava***Međunarodno priznate linije pastuha i rodovi kobila lipicanske pasmine*

Sveukupno je danas međunarodno priznatih osam linija pastuha i 63 lipicanska roda (LIF Establishing acts, 2001; Conditions of origin of the pure bred Lipizzaner, Revised text – October 2001, 2009). Prema porijeklu, linije pastuha Conversano, Favory, Maestoso, Neapolitano, Pluto i Siglavy nastale su u ergeli Lipica, linija Incitato u Mađarskoj, a naša hrvatska linija Tulipan nastala je u ergeli grofa Andrije Jankovića u Terezovcu kod Suhopolja. U ergeli Lipica formirano je 17 rodova kobila (27%), 16 u Hrvatskoj (25%), 16 u Mađarskoj (25%) i 14 rodova na tlu Rumunjske (22%). U spomenute tri panonske države nastalo je čak 46 ili 73% rodova kobila i to kao posljedica djelovanja lipicanske pasmine (uglavnom pastuha) na lokalno konjogojstvo.

*Linije pastuha i rodovi kobila hrvatskog porijekla*

Do 2003. godine od strane Lipizzan International Federation (LIF) kao međunarodnog krovnog udruženja uzgajivača lipicanske pasmine, bilo je priznato 13 lipicanskih rodova kobila kao rodova hrvatskog porijekla. Do 2009. godine provedeno je nekoliko istraživanja koja su potvrdila čistokrvnost i hrvatski izvor još tri lipicanska roda, a rezultati istraživanja priznati su od strane uzgojne komisije i skupštine LIF-a. Provedenim istraživanjima međunarodno su potvrđeni hrvatski rodovi: Liza (Čačić, 2003.; Čačić i sur., 2005.), Munja (Čačić, 2007.) i Rebecca – Thais (interna korespondencija autora s LIF-om). Danas je međunarodno priznato 16 lipicanskih rodova kao rodova hrvatskog porijekla (Tablica 1.).

Tablica 1. Međunarodno priznatih 16 hrvatskih lipicanskih rodova (Čačić i sur., 2008.)

| Ime roda         | Godina nastanka roda                      |                  | Ergela nastanka roda   | Zastupljena u hrvatskom uzgoju |
|------------------|---|------------------|------------------------|--------------------------------|
|                  | (godina rođenja i/ili početak evidencije) | pramajke vođenja |                        |                                |
| Rendes           | prije 1947.                               |                  | Vukovar (grof Eltz)    | Da                             |
| Hamad – Flora    | 1850.                                     |                  | Vukovar (grof Eltz)    | Ne                             |
| Eljen - Odaliska | 1904.                                     |                  | Vukovar (grof Eltz)    | Ne                             |
| Miss Wood        | 1890.                                     |                  | Vukovar (grof Eltz)    | Ne                             |
| Fruska           | 1857.                                     |                  | Vukovar (grof Eltz)    | Ne                             |
| Traviata         | prije 1913.                               |                  | Cabuna (grof Janković) | Da                             |
| Margit           | prije 1902.                               |                  | Cabuna (grof Janković) | Da                             |
| Manczi           | prije 1899.                               |                  | Cabuna (grof Janković) | Ne                             |
| Mima – Nana      | 1898.                                     |                  | Daruvar (Tüköry)       | Da                             |
| Liza (Alka)      | 1898.                                     |                  | Đakovo                 | Da                             |
| Karolina         | 1885.                                     |                  | Đakovo                 | Ne                             |
| Munja            | 1905.                                     |                  | Đakovo                 | Da                             |
| Ercel            | ± 1880.                                   |                  | Terezovac Janković)    | (grof Ne                       |
| Czirka           | druga polovica stoljeća                   | 19.              | Terezovac Janković)    | (grof Ne                       |
| 502 Mozsgo Perla | 1874.                                     |                  | Terezovac              | Ne                             |
| Rebecca - Thais  | 1914.                                     |                  | Vrbik                  | Ne *                           |

\* samo jedna predstavnica roda, nema ženskog potomstva – neaktivan rod

Sa stajališta zastupljenosti rodova, poražavajući podatak je da od ukupno 16 lipicanskih rodova kobila hrvatskog porijekla, danas u našem uzgoju je zastupljeno samo šest (Rendes, Traviata, Margit, Wanda, Munja i Liza). Čak 10 ili 62,5% lipicanskih rodova hrvatskog

porijekla danas nisu zastupljeni u hrvatskom uzgoju, a nalazimo ih u stranim ergelama i nacionalnim uzgojima (Čačić i sur., 2008.). U Tablici 1. istaknuta je ne/zastupljenost pojedinog hrvatskog roda kobila u današnjem hrvatskom lipicanskom uzgoju.

#### *Linije pastuha i rodovi kobila u Hrvatskoj*

U hrvatskom lipicanskom uzgoju zastupljeno je priznatih sedam linija pastuha (nema mađarske linije Incitato) i 19 rodova kobila (Čačić, 2011.). U ergeli Đakovo i zemaljskom (privatnom) uzgoju zastupljeno je po sedam linija pastuha (Conversano, Favory, Maestoso, Neapolitano, Pluto, Siglavy i Tulipan), a šest linija u ergeli Lipik (nema hrvatske linije Tulipan). U populaciji zemaljskog uzgoja zastupljen je najveći broj rodova, slijedi populacija ergele Đakovo i na kraju ergele Lipik (Tablica 2.).

Tablica 2. Zastupljenost rodova kobila prema subpopulacijama 2010. godine (Čačić, 2011.)

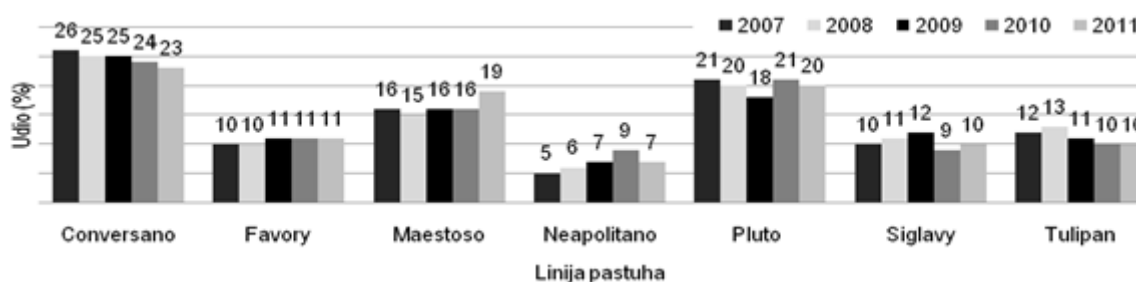
| Redni broj | Ime roda           | Ogranci roda | Subpopulacija              |                           |                           |
|------------|--------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|            |                    |              | Đakovo                     | Lipik                     | Zemaljski uzgoj           |
| 1.         | <i>Africa</i>      | Batosta      | Da                         | Da                        | Da                        |
|            |                    | Lipa         | Ne                         | Ne                        | Da                        |
| 2.         | <i>Almerina</i>    | Santa        | Da                         | Ne                        | Da                        |
|            |                    | Slavonia     | Da                         | Ne                        | Da                        |
|            |                    | Slovenia     | Ne                         | Ne                        | Da                        |
| 3.         | <i>Deflorata</i>   | Capriola     | Ne                         | Da                        | Ne                        |
|            |                    | Canissa      | Ne                         | Da                        | Da                        |
|            |                    | Kremica      | Ne                         | Ne                        | Da                        |
| 4.         | <i>Englanderia</i> | Allegra      | Da                         | Da                        | Da                        |
| 5.         | <i>Europa</i>      | Trompeta     | Ne                         | Da                        | Ne                        |
| 6.         | <i>Gidrana</i>     | Gaeta        | Ne                         | Da                        | Ne                        |
|            |                    | Gaetana      | Da                         | Da                        | Da                        |
|            |                    | Neretva      | Ne                         | Ne                        | Da                        |
| 7.         | <i>Liza</i>        | Liza         | Ne                         | Ne                        | Da                        |
|            |                    | Cica         | Ne                         | Ne                        | Da                        |
| 8.         | <i>Margit</i>      | Mara         | Da                         | Ne                        | Da                        |
| 9.         | <i>Munja</i>       | Munja        | Da                         | Ne                        | Da                        |
| 10.        | <i>Rendes</i>      | Krabbe       | Da                         | Ne                        | Da                        |
|            |                    | Zenta        | Da                         | Ne                        | Da                        |
| 11.        | <i>Siglavy</i>     | Toplica      | Da                         | Ne                        | Da                        |
| 12.        | <i>Spadiglia</i>   | Monteaura    | Ne                         | Da                        | Ne                        |
|            |                    | Montenegro   | Da                         | Ne                        | Da                        |
| 13.        | <i>Traviata</i>    | Trofetta     | Da                         | Ne                        | Da                        |
| 14.        | <i>Wanda</i>       | Mima         | Da                         | Ne                        | Da                        |
| 15.        | <i>Theodorosta</i> | Wera         | Ne                         | Da                        | Ne                        |
| 16.        | <i>Presciana</i>   | Bonadea      | Ne                         | Da                        | Ne                        |
| 17.        | <i>Djebrin</i>     | Drava        | Ne                         | Ne                        | Da                        |
| 18.        | <i>Rebecca</i>     | Thais        | Ne                         | Da                        | Ne                        |
| 19.        | <i>Madar-236</i>   | -            | Ne                         | Ne                        | Da                        |
| Ukupno:    |                    |              | 11 rodova<br>(13 ogranaka) | 9 rodova<br>(11 ogranaka) | 15 rodova<br>(21 ogranak) |

Osim priznatih rodova, u zemaljskom uzgoju postoji i sedam međunarodno nepriznatih lipicanskih rodova kobila, koju čine lipicanci nepotpunog porijekla ili tzv. „B knjiga“ (rodovi Elza, Lasta, Lila, Lela, Darinka, Jelica i Cvjeta) (Čačić, 2003.). Lipicanci nepotpunog porijekla u trenutku zatvaranja matične knjige lipicanske pasmine (1986.

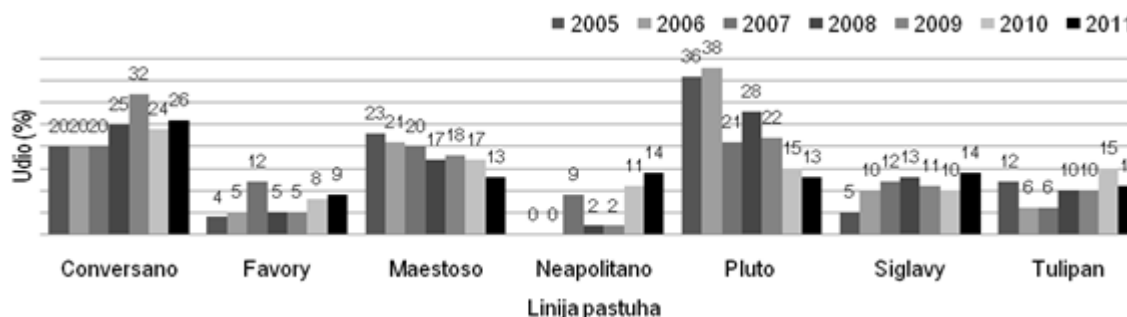
godine) nisu imali u porijeklu unatrag pet generacija predaka sve pretke originalnog lipicanskog porijekla, a u pojedinim slučajevima svi preci nisu bili poznati.

#### *Omjeri zastupljenosti linija pastuha i rodova kobila u Hrvatskoj*

Analizirajući udjele rasplodnih pastuha prema linijama, uočava se veliki nesrazmjer (Grafikon 1.). U proučenom razdoblju (2007. - 2011.), najviše je zastupljena linija Conversano, te linije Maestoso i Pluto. Linije Favory, Siglavy i Tulipan podjednako su zastupljene, dok je u svim godinama izraženo najmanji udio linije Neapolitano. Uspoređujući udio oždrebljene ždrebadi prema linijama (2005. - 2011.), u odnosu na udjele linija rasplodnih pastuha, utvrđen je još veći nesrazmjer (Grafikon 2.). U linije Pluto i Maestoso uočava se negativan trend udjela broja ždrebadi kroz godine, dok je u preostalim pet linija trend pozitivan. S druge strane, promatrajući grafikone 1. i 2., uočava se da nema izraženo značajne pozitivne korelacije između udjela linija pastuha i oždrebljene ždrebadi, nego je ona čak u pojedinim linijama i negativna (Conversano, Maestoso i Pluto).



Grafikon 1. Omjer udjela rasplodnih lipicanskih pastuha prema linijama kroz godine



Grafikon 2. Omjer udjela oždrebljene ždrebadi pastuha prema linijama kroz godine

#### **Zaključak**

Lipicanska pasmina je genealoški strukturirana kroz osam linija pastuha i 63 roda kobila. U ukupnom broju priznatih rodova, 16 (25%) rodova je hrvatskog porijekla. Doprinosom matičnog fonda konja podunavskih zemalja, u pasminu je unesena znatno veća genetska varijabilnost od one koja bi postojala samo na temelju početnog stada ergele Lipica. U današnjem hrvatskom uzgoju zastupljeno je sedam linija i 19 rodova. Utvrđen je nesrazmjer udjela rasplodnih pastuha prema linijama, a još veći nesrazmjer prema linijama oždrebljene ždrebadi. To ukazuje na neravnomjernu uporabu rasplodnih pastuha obzirom na linije, te na nepostojanje plana pripusta, odnosno planskog vođenja uzgoja kojim bi se održavala ravnoteža između linija. Obzirom da je zastupljeno sedam linija pastuha u uzgoju, optimalan udio pojedine linije bi bio oko 15%, a taj poželjan omjer bi se odrazio i na udio oždrebljene ždrebadi prema liniji. Spoznaje o zastupljenosti i udjelima pojedinih linija pastuha i rodova kobila, te ogranaka unutar rodova, vrijedne su informacije u izradi plana pripusta na nacionalnoj razini u cilju unaprjeđenja populacije i očuvanja genetske

varijabilnosti unutar nje. Plan pripusta je sastavni dio nužno potrebne strategije uzgoja lipicanaca u Republici Hrvatskoj, obzirom da se nacionalna populacija sastoji od tri uzgoja (Đakovo, Lipik i zemaljski uzgoj) koji moraju djelovati sinhronizirano u cilju genetskog očuvanja pasmine i povećanja dohodovnosti uzgoja u Republici Hrvatskoj.

### Literatura

- Čačić M. (2003). Fenotipske i genetske odlike lipicanaca u zemaljskom uzgoju Republike Hrvatske. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za specijalno stočarstvo.
- Čačić M. (2007). Znanstvene spoznaje o lipicanskim rodovima Liza i Munja. *Stočarstvo*, 61 (1): 39-51.
- Čačić M. (2011). Genetička analiza lipicanaca u Hrvatskoj. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za opće stočarstvo.
- Čačić M., Caput P., Ivanković A. (2005). Characterization of non-recognized maternal lines of the Croatian Lipizzan horse using mitochondrial DNA. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 70 (4): 113-119.
- Čačić M., Tadić D., Korabi N., Mladenović M., Čabrajec M., Matasović M., Ljubešić J., Baban M., Rastija T., Prvanović N. (2008). Brojno stanje, uzgojna analiza i organiziranost uzgoja lipicanaca u Republici Hrvatskoj. 2. Hrvatski simpozij o lipicanskoj pasmini – s međunarodnim sudjelovanjem, Đakovo, 13. prosinca 2008.
- Čurik I. (2000). Inbreeding u empirijskim i teorijskim populacijama. Agronomski fakultet. Sveučilište u Zagrebu. Doktorska disertacija.
- Hrvatski centar za konjogojstvo – Državne ergele Đakovo i Lipik - HCK: Godišnja izvješće konjogojstva u Republici Hrvatskoj za 2010. i 2011. godinu.
- Hrvatski stočarski centar – Hrvatska poljoprivredna agencija: Godišnja izvješća o stanju konjogojstva u Republici Hrvatskoj za 2005., 2006., 2007., 2008. i 2009. godinu.
- Lipizzan International Federation (2009). LIF Establishing acts, 2001.
- Lipizzan International Federation (2009). Conditions of origin of the pure bred Lipizzaner, Revised text – October 2001.
- Steinhausz M. (1924). Lipicanac - Postanak i gojidbena izgradnja pasmine. Zagreb.
- Stipić L. (1980). Ispitivanje populacije i uzgojnog procesa đakovačkog lipicanca. *Stočarstvo*, 34 (7-8): 291–300.
- Zechner P., Sölkner J., Bodo I., Druml T., Baumung R., Achmann R., Marti E., Habe F., Brem G. (2002). Analysis of diversity and population structure in the Lipizzan horse breed based on pedigree information. *Livestock Production Science*, 77: 137-146.



## **Genealogic structure of breeding Lipizzan horses in Croatia: sire lines and dam lines**

### **Abstract**

Lipizzan breed was founded in 1580 and from the beginning breeding is genealogically structured through sire lines and dam lines. Today, there are eight internationally recognized sire lines, and 63 internationally recognized dam lines. Sire lines and dam lines are significant source of data in planned breeding conduction due to preservation of genetic variability and avoiding of inbreeding depressions in general, and especially in closed and small population as Lipizzan population. Aim of the work is to study genealogic structure of Croatian Lipizzan breeding from the representation sire lines and mare lines standing point, and branches within the dam lines, as valuable knowledge in creating necessary strategy of breeding of Lipizzan horses in the Republic of Croatia.

**Key words:** Croatia, Lipizzan horse, genealogic structure, sire lines, dam lines

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Neke mesne odlike romanovske janjadi u Hrvatskoj

Valentino Držaić<sup>1</sup>, Boro Mioč<sup>1</sup>, Ivan Baričević<sup>2</sup>, Vesna Pavić<sup>1</sup><sup>1</sup>*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska (vdrzai@agr.hr)*<sup>2</sup>*Baričević d.o.o., Haganj 167, 10342 Dubrava, Hrvatska*

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi klaoničke pokazatelje, mjere trupova, pH vrijednost i boju mesa romanovske janjadi. U tu svrhu zaklano je 39 (32 muške i 7 ženske) janjadi. Prosječna tjelesna masa janjadi neposredno prije klanja bila je 26,33 kg, a masa trupa 13,79 kg, uz prosječnu vrijednost randmana od 52,38%. Utvrđeno je da su trupovi romanovske janjadi srednje razvijeni, prosječne duljine 65,54 cm i dubine prsa od 24,38 cm. Prosječna vrijednost pH MLD-a iznosila je 6,58, a na osnovu utvrđenih L\*, a\* i b\* parametara boje mesa utvrđena je svijetloružičasta boja analiziranih mišića. Trupovi romanovske janjadi odlikuju se poželjnim masom, razvijenosti i bojom te zadovoljavaju zahtjeve hrvatskog tržišta.

**Ključne riječi:** romanovska janjad, trupovi, randman, pH vrijednost, boja

### Uvod

Proizvodnja ovčjeg mesa, prvenstveno janjećih trupova, danas je u Hrvatskoj primarno utemeljena na izvornim pasminama, budući da one čine oko 80% sveukupno uzgajane populacije ovaca u Hrvatskoj (HPA, 2012.). Međutim, iako čistokrvne inozemne pasmine u Hrvatskoj čine manje od 20% populacije ovaca nerijetko su znatno učinkovitije u proizvodnji mesa zbog većeg prosječnog indeksa janjenja, veličine legla i prosječnog dnevnog prirasta. U tu skupinu, osobito po izrazito visokoj plodnosti može se svrstati i romanovsku ovcu koja izvorno pripada skupini ovaca kombiniranih proizvodnih svojstava, a u Hrvatskoj se primarno uzgaja radi proizvodnje mesa. Prosječna tjelesna masa odraslih ovaca je od 50 do 55 kg, a ovnova od 80 do 100 kg (Arsen`ev, 1973.; cit. Mioč i sur., 2007.). Romanovska ovca je ranozrela te je spolno zrela u dobi od 6 do 7 mjeseci. Odlikuje je duga sezona spolne aktivnosti (kolovoz – ožujak), nešto kraće trajanje gravidnosti, od 139 do 149 dana (Seljanin, 1971.; cit. Mioč i sur., 2007.) te izrazito visoka plodnost, od 184 do 320% (Desvignes, 1971.; cit. Mioč i sur., 2007.). Prosječna porodna masa janjadi romanovske ovce je 2,9 kg, a sa 70 dana janjad postiže tjelesnu masu od 17,8 do 20 kg (Fahmy, 1989.). Prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije u 2011. godini u Hrvatskoj je evidentirano ukupno 3629 uzgojno valjanih grla romanovske pasmine od čega je 3007 ovaca, 548 šilježica, te 74 ovna što čini 7,80% udjela u ukupnoj populaciji uzgojno valjanih ovaca (HPA, 2012.). Reprodukcijske osobine smatraju se najvažnijim osobinama ovaca u proizvodnji mesa, a izravno utječu na ekonomičnost svake ovčarske proizvodnje (Mioč i sur., 2007.). Visoka plodnost i mogućnost pojave estrusa tijekom cijele godine čini ovu pasminu izrazito zahvalnom za kontinuiranu godišnju opskrbu tržišta janjećim mesom. U Hrvatskoj se janjetina uglavnom priprema pečenjem na ražnju te se trupovi ne podvrgavaju rasijecanju. Za tu namjenu prvenstveno se koristi janjad izvornih pasmina iz ekstenzivnog sustava uzgoja koja se kolje s tjelesnom masom od 20 do 25 kg, jer je za ražanj najpoželjnija masa trupa od 8 do 10 kg (Mioč i sur., 2007.). Budući da se romanovska ovca u Hrvatskoj uzgaja zbog proizvodnje mesa cilj ovog rada bio je utvrditi klaoničke pokazatelje, mjere trupova, vrijednost pH te boju mišićnog tkiva romanovske janjadi. Na osnovu dobivenih podataka i usporedbe s janjećim trupovima hrvatskih

izvornih pasmina ovaca odredit će se prikladnost romanovske janjadi hrvatskom tržištu, s obzirom na navike hrvatskih potrošača.

### Materijal i metode

Istraživanjem je bilo obuhvaćeno ukupno 39 janjadi romanovske pasmine (32 muške i 7 ženske). Sve istraživane životinje potjecale su sa istog gospodarstva iz okolice Vrbovca i držane su u identičnim uvjetima smještaja i hranidbe u razdoblju od partusa do klanja. Janjad je do odbića (do 70 dana) držana zajedno s ovcama u staji, a zatim je premještena u zajedničke boksove i hranjena po volji livadnim sijenom i krepkim krmivima (gotovom krmnom smjesom) do kraja tova, odnosno do prosječne dobi od 95 do 115 dana. Neposredno prije klanja, koje je obavljeno u ovlaštenoj privatnoj klaonici, janjad je pojedinačno vagana u svrhu utvrđivanja tjelesne mase prije klanja. Nakon klanja i iskrvarenja s trupova je oguljena koža zajedno s donjim dijelovima nogu (odvojenim ispod karpalnih odnosno tarzalnih zglobova). Zatim su iz trupova odstranjeni organi trbušne (predželuci i želudac sa slezenom, crijeva i jetra) i prsne šupljine (dušnik i pluća sa srcem), nakon čega je izvršeno vaganje pojedinih unutarnjih organa (pluća, srce i jetra su zajedno vagani i u radu se navode kao jestive iznutrice), kože s nogama te samih trupova. Glava i bubrezi nisu odvajani od trupa niti zasebno vagani. Mjerenje duljine trupa, dubine prsa, širine prsa i zdjelice te duljine stražnje noge provedeno je prema metodi koju su razvili Fischer i de Boer (1994.). Boja mesa je izmjerena neposredno nakon klanja i klaoničke obrade trupa na mišićnim regijama *m. rectus abdominis* (MRA) i *m. semitendinosus* (MS) uređajem Minolta Chroma Meter CR-410 s 50 milimetarskim dijametarskim područjem mjerenja i standardnom iluminacijom za meso (D65), uređenim za spektar boja L\*, a\*, b\* (CIE Lab). Vrijednost pH u dugom leđnom mišiću (*m. longissimus dorsi* (MLD)) izmjerena je ubodnom elektrodom 56/57-SS pomoću pH metra IQ 150 u visini između 12. i 13. rebra, unutar 45 minuta nakon klanja (pH<sub>45</sub>). Dobiveni podaci statistički su obrađeni primjenom statističkog programa SAS (SAS, 2008). Opisna statistika klaoničkih pokazatelja, mjera trupa, pokazatelja boje i pH vrijednosti mišićnog tkiva provedena je primjenom procedure MEANS.

### Rezultati i rasprava

Tjelesna masa romanovske janjadi neposredno prije klanja, masa obrađenog trupa, zatim masa jestivih iznutrica, slezene, želuca i crijeva te masa kože s donjim dijelovima nogu prikazane su u tablici 1. Utvrđena prosječna tjelesna masa janjadi prije klanja od 26,33 kg, masa trupa od 13,79 kg te randman od 52,38% vrlo su slični vrijednostima koje navode Vnućec i sur. (2011.) za janjad dalmatinske pramenke.

Tablica 1. Opisna statistika klaoničkih pokazatelja janjadi romanovske ovce

| Pokazatelj                     | n  | $\bar{x}$ | Min.  | Max.  | Sd   | CV, % |
|--------------------------------|----|-----------|-------|-------|------|-------|
| Tjelesna masa prije klanja, kg | 39 | 26,33     | 21,00 | 33,40 | 3,41 | 12,96 |
| Masa trupa, kg                 | 39 | 13,79     | 10,80 | 18,20 | 1,92 | 13,93 |
| Randman, %                     | 39 | 52,38     | 47,45 | 56,54 | 2,38 | 4,55  |
| Jestive iznutrice, kg          | 39 | 1,33      | 0,90  | 1,73  | 0,21 | 15,92 |
| Slezena, kg                    | 39 | 0,05      | 0,03  | 0,07  | 0,01 | 16,97 |
| Želudac i crijeva, kg          | 39 | 6,76      | 4,50  | 9,00  | 1,03 | 15,24 |
| Koža i noge, kg                | 39 | 4,36      | 3,32  | 6,56  | 0,77 | 17,65 |

n – broj janjadi;  $\bar{x}$  – aritmetička srednja vrijednost; Min. – najmanja vrijednost; Max. – najveća vrijednost; Sd. – standardna devijacija; CV - koeficijent varijabilnosti.

Podjednaku vrijednost randmana navode Kaić i sur. (2011.) u ličke janjadi uzgajane

ekstenzivno, kao i Santos-Silva i Portugal (2001.) u Serra da Estrela i Merino Branco janjadi iz intenzivnog sustava uzgoja. Podjednaku masu trupa, ali niži randman utvrdili su Peña i sur. (2005.) u Segureña janjadi (49,5%), Bedeković i sur. (2007.) u janjadi travničke pramenke (49,49%), Vergara i sur. (1999.) u Manchego janjadi (48,7%) te Žgur i sur. (2003.) u solčavsko-jezerske janjadi (45,7%) u odnosu na istraživanu janjad romanovske ovce. Masa organa koji nisu sastavni dio trupa (predželuci, sirište i crijeva, jestive iznutrice, slezena, koža i donji dijelovi nogu) prosječno je iznosila 12,5 kg (tablica 1) i bila je znatno veća u odnosu na masu navedenih organa u rapske (8,54 kg; Prpić i sur., 2010.) i creske janjadi (8,2 kg; Bedeković i sur., 2007.) te neznatno niža u odnosu na masu navedenih organa u janjadi travničke pramenke (12,7 kg; Bedeković i sur., 2007.). Udio jestivih iznutrica istraživane janjadi (5,05%) bio je podjednak s onim utvrđenim (4,84%) u solčavsko-jezerske janjadi u Sloveniji (Žgur i sur., 2003.).

Razvijenost trupova romanovske janjadi (Tablica 2) bila je podjednaka sa razvijenosti trupova janjadi dalmatinske pramenke (Vnućec i sur., 2011.). U usporedbi s rezultatima predmetnog istraživanja Kasap i sur. (2011.) navode veću duljinu trupa, dubinu prsa i duljinu stražnje noge, podjednaku širinu prsa te manju širinu zdjelice u janjadi ličke pramenke, dok Peña i sur. (2005.) navode podjednaku širinu zdjelice i duljinu stražnje noge, ali plića prsa u Segureña janjadi. Trupovi creske i rapske janjadi su kraći, plići i uži, ali dužih stražnjih nogu u odnosu na trupove romanovske janjadi (Mioč i sur., 2009.; Prpić i sur., 2010.).

Tablica 2. Opisna statistika mjera trupa janjadi romanovske ovce

| Pokazatelj                | n  | $\bar{x}$ | Min.  | Max.  | Sd   | CV, % |
|---------------------------|----|-----------|-------|-------|------|-------|
| Duljina trupa, cm         | 39 | 65,54     | 59,00 | 74,00 | 3,70 | 5,64  |
| Dubina prsa, cm           | 39 | 24,38     | 22,00 | 28,00 | 1,08 | 4,45  |
| Širina prsa, cm           | 39 | 14,31     | 11,50 | 17,00 | 1,14 | 7,96  |
| Širina zdjelice, cm       | 39 | 16,72     | 14,00 | 18,50 | 0,97 | 5,81  |
| Duljina stražnje noge, cm | 39 | 24,97     | 19,50 | 28,00 | 1,65 | 6,62  |

n – broj janjadi;  $\bar{x}$  – aritmetička srednja vrijednost; Min. – najmanja vrijednost; Max. – najveća vrijednost; Sd. – standardna devijacija; CV - koeficijent varijabilnosti.

Opisni statistički pokazatelji vrijednosti pH *m. longissimus dorsi* (MLD) i boje mišićnih regija *m. rectus abdominis* (MRA) i *m. semitendinosus* (MS) prikazani su u tablici 3. Vrijednost pH MLD-a istraživane janjadi bila je u rasponu od 6,16 do 7,12, a prosječna vrijednost od 6,58 viša je u odnosu na vrijednosti pH koje navode Žgur i sur. (2003.) u solčavsko-jezerske janjadi. Parametri boje na istraživanim mišićnim regijama bitno se razlikuju. Tako je utvrđena veća vrijednost L\* parametra boje na MRA, dok je vrijednost a\* parametra boje bila veća na MS mišićnoj regiji. Navedeno je sukladno rezultatima drugih autora (Kasap i sur., 2011.; Mioč i Vnućec, 2010.) u istraživanjima provedenim na ličkoj, paškoj i creskoj janjadi. Romanovska janjad imala je nešto niže vrijednosti L\* i a\* parametra boje MRA te više vrijednosti navedenih parametara na MS mišićnoj regiji u odnosu na janjad ličke pramenke (Kasap i sur., 2011.).

Tablica 3. Opisna statistika vrijednosti pH i boje mišićnog tkiva romanovske janjadi

| Mišićna regija | Pokazatelj       | n  | $\bar{x}$ | Min.  | Max.  | Sd   | CV, %  |
|----------------|------------------|----|-----------|-------|-------|------|--------|
| MLD            | pH <sub>45</sub> | 39 | 6,58      | 6,16  | 7,12  | 0,23 | 3,53   |
|                | L*               | 39 | 50,41     | 47,25 | 53,92 | 1,70 | 3,38   |
| MRA            | a*               | 39 | 15,59     | 10,57 | 19,80 | 2,12 | 13,59  |
|                | b*               | 39 | 0,33      | -1,85 | 4,22  | 1,29 | 396,93 |
| MS             | L*               | 39 | 45,40     | 42,69 | 48,97 | 1,61 | 3,55   |
|                | a*               | 39 | 19,97     | 16,28 | 23,82 | 1,75 | 8,77   |
|                | b*               | 39 | 0,97      | -2,57 | 4,34  | 1,73 | 179,74 |

n – broj janjadi;  $\bar{x}$  – aritmetička srednja vrijednost; Min. – najmanja vrijednost; Max. – najveća vrijednost; Sd. – standardna devijacija; CV - koeficijent varijabilnosti.

### Zaključak

U Hrvatskoj se romanovsku pasminu prvenstveno koristi za proizvodnju mesa, tj. srednje teških janjećih trupova. Intenzivno držana janjad, zaklana pri prosječnoj tjelesnoj masi od 26 kg ostvaruje masu trupa od 13,79 kg. Osrednja razvijenost trupova s neznatno naglašenijim dubinama i širinama poželjne je svijetloružičaste boje. Na osnovu podataka dobivenih ovim istraživanjem možemo zaključiti da trupovi romanovske janjadi, s obzirom na težinu, razvijenost i boju, odgovaraju zahtjevima hrvatskih potrošača.

### Literatura

- Bedeković D., Mioč B., Pavić V., Vnućec I., Prpić Z., Barać Z. (2007). Klaonički pokazatelji creske, paške i janjadi travničke pramenke. *Stočarstvo*. 61 (5): 359 – 370.
- Fahmy M.H. (1989). Reproductive performance, growth and wool production of Romanov sheep in Canada. *Small Ruminant Research*. 2(3): 253 – 264.
- Fischer A.V., de Boer H. (1994). The EAAP standard method of sheep carcass assessment. Carcass measurements and dissection procedures, Report of the EAAP Working Group on Carcass Evaluation, in cooperation with the CIHEAM Instituto Agronomico Mediterraneo of Zaragoza and the CEC Directorate General for Agriculture Brussels. *Livestock Production Science*. 38(3): 149 – 159.
- HPA – Hrvatska poljoprivredna agencija (2012). Godišnje izvješće 2011. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Križevci.
- Kaić A., Mioč B., Kasap A., Jurković D., Barać Z., Pavić V. (2011). Rast i klaonički pokazatelji janjadi ličke pramenke. Zbornik radova 46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma, Pospišil M. (ed.), 854-857. Opatija, Hrvatska: 14. – 17. veljače.
- Kasap A., Mioč B., Kaić A., Jurković D., Pavić V., Mule D. (2011). Neke odlike trupova janjadi ličke pramenke. Zbornik radova 46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma, Pospišil M. (ed.), 858-861. Opatija, Hrvatska: 14. – 17. veljače.
- Mioč B., Pavić V., Sušić V. (2007). Ovčarstvo. str. 73-75, 246, 256. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb, Hrvatska.
- Mioč B., Pavić V., Vnućec I., Prpić Z., Sušić V., Barać Z. (2009). Klaonički pokazatelji i odlike trupa creske janjadi. Zbornik radova 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Marić S., Lončarić Z. (ed.), 742-745. Opatija, Hrvatska: 16. – 20. veljače.
- Mioč B., Vnućec I. (2010). Paška janjetina. Zbornik predavanja 1. savjetovanje uzgajivača paške ovce, dani paške ovce i paškog sira. 17-38. Pag, Hrvatska: 03. srpanj.

- Peña F., Cano T., Domenech V., Alcalde Ma. J., Martos J., García-Martinez A., Herrera M., Rodero E. (2005). Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in segureña lambs. *Small Ruminant Research*. 60: 247-254.
- Prpić Z., Vnučec I., Pavić V., Barać Z., Mioč B. (2010). Klaonički pokazatelji i odlike trupa rapske janjadi. Zbornik radova 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma. Marić S., Lončarić Z. (ed.), 1058-1061. Opatija, Hrvatska: 15. – 19. veljače.
- Santos-Silva J., Portugal A.V. (2001). The effect of weight on carcass and meat quality of Serra da Estrela and Merino Branco lambs fattened with dehydrated lucerne. *Animal Research*. 50: 289-298.
- SAS (2008). SAS Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Vergara H., Molina A., Gallego L. (1999). Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Science*. 52: 221-226.
- Vnučec I., Mioč B., Prpić Z., Pavić V., Barać Z. (2011). Klaonički pokazatelji i odlike trupova janjadi i jaradi u ekstenzivnom sustavu držanja. Zbornik radova 46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma, Pospišil M. (ed.), 899-903. Opatija, Hrvatska: 14. – 17. veljače.
- Žgur S., Cividini A., Kompan D., Birtič D. (2003). The Effect of Live Weight at Slaughter and Seks on Lambs Carcass Traits and Meat Characteristics. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 68(3): 155-159.

## Some meat characteristics of Romanov lambs in Croatia

### Abstract

The aim of this study was to determinate slaughter characteristics, pH value and meat colour of Romanov lambs. For that purpose it was slaughtered 39 lambs of both sexes (32 male and 7 female). Average slaughter weight was 26.33 kg, carcass weight 13.79 kg, with an average dressing percentage of 52.38%. It was determinate that the carcasses of Romanov lambs were moderately developed, average length of 65.54 cm and chest depth of 24.38 cm. Average pH value of MLD was 6.58 and based on L\*, a\* and b\* colour parameters meat of analyzed muscles was light pink. Carcasses of Romanov lambs feature desirable weight, development and colour witch correspond to Croatian market demands.

**Key words:** Romanov lambs, carcasses, dressing percentage, pH value, meat colour.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Mikrosatelitska tipizacija istarske koze

Ante Ivanković<sup>1</sup>, Jelena Ramljak<sup>1</sup>, Boro Mioč<sup>1</sup>, Gordan Šubara<sup>2</sup>, Saša Paprika<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(aivankovic@agr.hr)*

<sup>2</sup>*Agency for Rural Development of Istria, Šetalište pazinske gimnazije 1, Pazin, Hrvatska*

### Sažetak

Istarska koza nastala je na području Istre. Uslijed zabrana slobodnog uzgoja koza tijekom više minulih stoljeća, istarska koza je gotovo nestala iz područja Istre. Preliminarnim obilaskom terena utvrđena je prisutnost koza u tipu istarske koze na uzgojnom području te je pokrenut program njene inventarizacije. U cilju procjene genetske strukture istarske koze prikupljeni su uzorci tkiva od 29 nesrodnih jedinki u tipu istarske koze. Učinjena je genotipizacija sa 11 mikrosatelitnih biljega. Prosječan broj alela, uočena i očekivana heterozigotnost iznosile su kako slijedi:  $nA=6.45$ ,  $H_O=0.514$ ,  $H_E=0.538$ . Unutar populacije uočen je nesignifikantan deficit heterozigotnih jedinki ( $F_{IS}=0.045$ ,  $P<0.001$ ). Faktorijalna korespondentna analiza s tri osi pojasnila je 27% ukupne genetske varijabilnosti populacije. Rezultati ovog istraživanja pomoći će u provedbi programa zaštite istarske koze.

**Ključne riječi:** istarska koza, mikrosateliti, genetska raznolikost, program očuvanja

### Uvod

Raznolikost unutar i između vrsta domaćih životinja važna je komponenta globalne biološke (genetske) raznolikosti. Ona je trag duge povijesti tijekom koje se odvijao proces udomaćivanja nekih vrsta životinja nakon kojeg je slijedio sustavan uzgojni rad. Globalizacija i industrijalizacija animalne proizvodnje dovela je do širenja specijaliziranih pasmina, nastalih uglavnom na području Europe, koje su ugrozile opstanak mnogih dobro prilagođenih lokalnih pasmina. Ovaj trend posebno je zamjetan u rubnim područjima u kojima se napuštaju tradicionalni sustavi stočarske proizvodnje. Jedan od strateških prioriteta "Globalnog akcijskog plana očuvanja animalnih genetskih resursa" je upoznavanje svih raspoloživih pasmina kroz njihovu inventarizaciju, karakterizaciju i analizu populacijskih trendova. Time se stječu preduvjeti za ispravnu procjenu genetske vrijednosti pasmina temeljem koje se donosi odluka o modelu njihovog očuvanja i gospodarenja. Od početka devedesetih godina prošlog stoljeća, u programima zaštite lokalnih genotipova kao nužnost nameće se standard karakterizacije njihove genetske raznolikosti (Groeneveld i sur., 2010.). Većina genetskih karakterizacija pasmina temelji se na mikrosatelitnim markerima koji su radi svoje pozicije i funkcije selekcijski neutralni i kao takvi pogodni za studije (Groeneveld i sur., 2010.).

Tradicija uzgoja koza u Istri je višetisućljetna što potkrepljuju i arheološki nalazi u mjestu Vizače kod Valture (*rimskom Nezakciju*; Vondraček-Mesar, 1998./1999.) koji ukazuju da je uzgoj koza u vrijeme prije dolaska Rimljana na ta područja bio dominantna stočarska grana. Često se u vezi uzgoja koza na području Istare spominje navod Kandlera koji je interpretirao zapise *Plinija Starijeg*, u kojima se spominju dobrobiti koje su koze pružale stanovnicima Istre. Kandler (1851.; cit. Vondraček-Mesar, 1998./1999.) je temeljem pronađenih kipića koza na području Istre, kao i reljefa s motivima koze pretpostavio postojanje kulta koze na području Istre. Premda su nesumnjivo bile egzistencijalno i privredno vrlo važne, koze su "došle na loš glas" radi mišljenja da su uzrokom velikih šteta šumskim zajednicama, osobito mladim nasadima. Beltram i Klanjšček (1947.) navode da je austrijska oblast želeći zaštititi šume od prekomjernog brsta kao mjeru rješavanja kraškog

pitanja 1883. godine izdala dekret za načelnu zabranu držanja koza u Istri. Kasnije promijene vlasti, sve do osamostaljenja Republike Hrvatske, podržavale su ovakav odnos naspram držanja koza, mijenjajući samo obličja, ali ne i sadržaj zakonske legislative. Međutim, ljubav i entuzijizam pojedinaca na području Istre sačuvao je od nestanka manji broj istarskih koza u tipu sve do današnjih dana te su one predmet ovoga istraživanja.

### Materijal i metode

Uzorci krvi 29 nesrodnih jedinki istarske koze sakupljeni su sa šireg područja Istre iz osam stada. Jedinke u tipu istarske koze odabrane su na osnovi fenotipa, dok su informacije o nesrodnosti jedinki dobivene u razgovoru s vlasnikom. Genotipizacija je provedena na 11 mikrosatelitnih biljega koji su dio standardnog seta za ispitivanje očinstva (<http://www.genecontrol.de/>). Programski paket FSTAT v.2.9.3. (Goudet, 2001.) korišten je za izračun broja alela ( $nA$ ), alelnog bogastva ( $AR$ , *allelic richness*), uočene i očekivane heterozigotnosti ( $H_O$ ,  $H_E$ ), fiksacijskog indeksa ( $F_{IS}$ ) i stupnja značajnosti. Fisherov *exact* test za procjenu odstupanja genotipova od Hardy-Weinbergove ravnoteže proveden je programskim paketom *GENEPOP* v4.0 (Raymond i Rousset, 1995.), dok je stupanj značajnosti dobiven primjenom algoritma Markovljevog lanca Monte Carlo (MCMC). Faktorijska korespondentna analiza urađena je pomoću programa GENETIX 4.05 (Belkhir i sur. 1996.-2002.).

### Rezultati i rasprava

Od jedanaest mikrosatelitskih biljega jedan genetski biljeg nije bio polimorfan (OarCP49), te je izuzet iz daljnje analize, dok je ostalih deset pokazalo polimorfizam. U populaciji istarske koze analizom mikrosatelitskih lokusa uočeno je 70 alelnih varijanti. Parametri procjene genetske strukture istarske koze prikazani su u tablici 1. Prosječan broj alela iznosio je 6,45, s rasponom od 3 alela (BMS2213, CSAP36) do 16 alela (HSCA) po mikrosatelitnom lokusu, dok se raspon bogastva alela kretao od 2.0 do 13.5. Prosječna uočena heterozigotnost iznosila je 0.514, dok je očekivana heterozigotnost iznosila 0.538.

Tablica 1. Osnovni parametri genetske strukture istarske koze, broj alela ( $nA$ ), alelna bogatstvo ( $AR$ ), uočena i očekivana heterozigotnost ( $H_O$ ,  $H_E$ ), fiksacijski indeks  $F_{IS}$

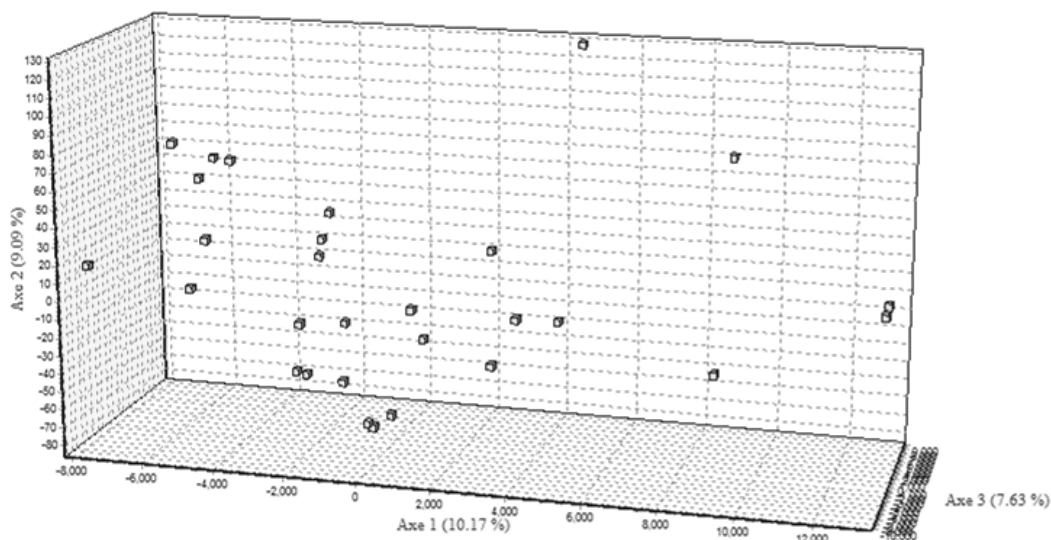
| Ime lokusa     | Veličina alela | $nA$        | $AR$   | $H_O$        | $H_E$        | $F_{IS}$     |
|----------------|----------------|-------------|--------|--------------|--------------|--------------|
| BLT001         | 154-180        | 9           | 8.107  | 0.621        | 0.793        | 0.018*       |
| BMS2213        | 123-127        | 3           | 2.241  | 0.069        | 0.068        | 0.046        |
| CSAP36         | 224-228        | 3           | 2.998  | 0.345        | 0.423        | 0.035        |
| CSRD247        | 216-244        | 8           | 6.806  | 0.690        | 0.713        | 0.047        |
| D5S2           | 199-201        | 2           | 2.000  | 0.167        | 0.246        | 0.033        |
| HSCA           | 265-305        | 16          | 13.505 | 0.828        | 0.882        | 0.042        |
| INRA023        | 195-215        | 9           | 8.268  | 0.828        | 0.803        | 0.057        |
| MAF65A         | 117-135        | 9           | 8.274  | 0.931        | 0.842        | 0.071        |
| MCM147         | 166-182        | 6           | 5.839  | 0.586        | 0.534        | 0.060        |
| OarFCB20       | 93-101         | 5           | 4.810  | 0.586        | 0.608        | 0.047        |
| <i>Prosjek</i> |                | <i>6.45</i> |        | <i>0.514</i> | <i>0.538</i> | <i>0.045</i> |

\*\*  $P < 0.01$

Rezultati istraživanja Bruno-de-Sousa i sur. (2011.) za 6 portugalskih pasmina koza genotipiziranih na 25 biljega bili su veći od rezultata ovog istraživanja ( $nA=7.5$ ,  $H_O=0.64$ ,  $H_E=0.69$ ), kao i rezultati Serrano i sur. (2009.) na 10 biljega za guadarrama španjolsku autohtonu pasminu koza ( $nA=17$ ,  $H_O=0.700$ ,  $H_E=0.719$ ) te Glowatzki-Mullis i sur. (2008.) za 11 švicarskih pasmina i 47 biljega ( $nA=9.6$ ,  $H_O$  i  $H_E=>0.54$ ). Genetski diverzitet



određen sa 20 mikrosatelitnih biljega kod hrvatske šarene koze bio je veći nego kod istarske koze ( $nA=8.1$ ,  $H_O=0.759$ ,  $H_E=0.771$ ; Ramljak i sur, 2011.). Iako je prosječan broj alela od 5.9 kod alpske i sanske pasmine koza bio manji nego u ovom istraživanju, uočena i očekivana heterozigotnost bila je veća od populacije istarske koze ( $H_O=>0.648$ ,  $H_E=0.618$ ; Araujo i sur., 2006.). Koeficijent uzgoja u srodstvu u populaciji istarske koze bio je pozitivan ( $F_{IS}=0.045$ ), ali statistički nije bio značajan. Veći deficit heterozigota zablježio je Bruno-de-Suosa i sur. (2011.) za portugalske pasmine koza ( $F_{IS}=0.07$ ), dok su Glowatzki-Mullis i sur (2008.), Ramljak i sur. (2011.) i Serrano i sur (2009.) utvrdili manji nedostatak heterozigota unutar populacija koza kako slijedi:  $F_{IS}=0.014$ ,  $F_{IS}=0.019$ ,  $F_{IS}=0.022$ . Raspršenost jedinki istarske koze na grafičkom prikazu 1. faktorijalne korespondentne analize upućuje na nesrodnost jedinki unutar populacije, čime je 27% genetske varijabilnosti populacije. Populacija istarske koze ukazuje na umjerenu genetsku raznolikost, kao rezultat nesustavnog uzgoja zadnjih desetaka godina. Naime, u povijesti je istarska koza bila križana ponajviše sa sanskom pasminom u cilju poboljšanja mliječnosti, čime je polako počelo njezino pretapanje. S druge strane, unos krvi drugih pasmina koza križanjem rezultirao je niskim vrijednostima koeficijenta uzgoja u srodstvu te većoj nesrodnosti jedinki unutar populacije.



Grafikon 1. Faktorijalna korespondentna analiza distribucije jedinki istarskih koza obzirom na genetsku strukturu

### Zaključak

Genetska struktura koza tradicijskog tipa na istarskom poluotoku ukazuje da je populacija istarske koze zadržala dio genetske raznolikosti, stoga je vrijedna očuvanja kao jedinstveno genetsko i kulturološko naslijeđe. Budući da je populacija istarske koze kritično ugrožena, u cilju očuvanja pasmine potrebno je u uzgoju sačuvati sva uzgojno valjana grla koja bi predstavljala nukleus stada što bi bila osnova za pokretanje postupka priznavanja pasmine, a sve u cilju trajnog očuvanja populacije istarske koze.

### Napomena

Istraživanja je provedeno u okviru provedbe APRO Slovenija - Hrvatska 2007.-2013. Projekta Prekogranična inicijativa za zaštitu i revitalizaciju biološke raznolikosti okoliša korištenjem autohtonih pasmina "Izrada studije o rekonstrukciji i revitalizaciji tradicijskog uzgoja koza na projektom području"<sup>4</sup>.

## Literatura

- Belkhir K, Borsa P., Chikhi L, Raufaste N., Catch F. (1996-2002). GENETIX 4.04, software under Windows TM for the genetics of the populations. Laboratory Genome, Populations, Interactions, CNRS UMR 5000, University of Montpellier II, Montpellier, France.
- Beltram V., Klanjšček V. (1947). Velik broj koza – velike štete u šumarstvu. Šumarski list: 33-36.
- Bruno-de-Sousa C., Martinez A.C., Ginja C., Santos-Silva F., Carolino M.I., Delgado, J.V., Gama L.T. (2011). Genetic diversity and population structure in Portuguese goat breeds. *Livestock Science* 135: 131–139.
- Glowatzki-Mullis M.L., Muntwyler J., Bäumle E., Gaillard C. (2008). Genetic diversity measures of Swiss goat breeds as decision-making support for conservation policy. *Small Ruminant Research* 74: 202–211.
- Goudet J. (2001). FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2.9.3). Raspoloživo: <http://www.unil.ch/izea/software/fstat.htm>
- Groeneveld L.F., Lenstra J.A., Eding H., Toro M.A., Scherf B., Pilling D., Negrini R., Jianlin H., Finlay E.K., Groeneveld E., Weigend S., the GlobalDiv Consortium (2010). Genetic diversity in livestock breeds. *Animal Genetics* 41(suppl. 1): 6–31.  
<http://www.genecontrol.de/>
- Mello de Araújo A., Facioni Guimarães S.E., Mírian Medeiros Machado T., Sávio Lopes P., Pereira C.S., Ribeiro da Silva F.R., Teixeira Rodrigues M., de Souza Columbian V., Graça da Fonseca C. (2006). Genetic diversity between herds of Alpine and Saanen dairy goats and the naturalized Brazilian Moxotó breed. *Genetics and Molecular Biology* 29 (1): 67-74.
- Ramljak, J., Mioč B., Čurković M., Pavić V., Ivanković A. Međugorac I. (2011). Genetic diversity measures of the Croatian Spotted goat. *Acta Veterinaria* 61 (4): 373-382.
- Raymond M., Rousset F. (1995). GENEPOP (Version 1.2). Population genetics software for exact tests and ecumenicism. *Journal of Heredity* 86 (3): 248-249.
- Serrano M., Calvo J.H., Martínez M., Marcos-Carcavilla A., Cuevas J., González C., Jurado J.J., Díez de Tejada P. (2009). Microsatellite based genetic diversity and population structure of the endangered Spanish Guadarrama goat breed. *BMC Genetic* 10: 61.
- Vondraček- Mesar J. (1998/1999). Koza u grbu Istre. Prilog poznavanju povijesne pozadine grba i istraskog kozarstva. *Stud.ethnol. Croat.* (Vol. 10/11): 7-28.

## Microsatellite typisation of Istrian goat

### Abstract

Istrian goat has emerged in Istria. Due to the ban of free-range breeding systems for many centuries, the Istrian goat is almost dissappear from the area of Istria. Preliminary detour of fields and breeding aress resulted with detection of goats which were in the type of Istrian goat and the program of inventarisation was launched. In order to assess the genetic structure of the Istrian goat, tissue samples from 29 unrelated individuals which were in the type of Istrian goat were collected. Genotyping was performed with 11 microsatellite markers. The average number of alleles, observed and expected heterozygosity was  $n_A=6.45$ ,  $H_O=0.514$ , and  $H_E=0.538$ , respectively. Within population nonsignificant deficit of heterozygotes was observed ( $F_{IS}=0.045$ ,  $P<0.001$ ). Factorial correspondant analysis with three axes explained 27% of the total genetic variability of the population. Results from this research will help in the implementation of protection programs of the Istrian goat.

**Key words:** Istrian goat, microsatellites, genetic diversity, conservation program

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Rast i zdravlje teladi hranjenih različitim vrstama tekuće hrane

Tomislav Ivanković<sup>1</sup>, Matija Domaćinović<sup>2</sup>, Marcela Šperanda<sup>2</sup>, Mislav Đidara<sup>2</sup>, Zvonimir Steiner<sup>2</sup>, Ivana Klarić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Žito d.o.o. Osijek, Hrvatska (tomi.ivankovic@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d Osijek, Hrvatska*

### Sažetak

S ciljem uspoređivanja dvije vrste mliječnih zamjenica i mlijeka, kroz proizvodne parametre i zdravstveno stanje teladi proveden je pokus na trideset šest (36) teladi holstein pasmine u razdoblju od 1.- 63. dana. Tijekom pokusa telad je dnevno konzumirala iste količine tekuće hrane. Kontrolna skupina je napajana nepasteriziranim sirovim mlijekom, pokusna skupina teladi (P1) mliječnom zamjenicom „A“ standardne kakvoće, a pokusna skupina teladi (P2) mliječnom zamjenicom „B“ bolje nutritivne vrijednosti bjelančevina, obogaćene imunoglobulinima jajeta (do 4. tjedna). Od 4. tjedna do kraja pokusa telad pokusne skupine (P2) napajana je mliječnom zamjenicom „A“. Vrijednost završne tjelesne mase bila je najbolja kod teladi kontrolne skupine, što je bilo statistički značajno ( $P < 0,05$ ) u odnosu na telad pokusne skupine P2, a statistički visoko signifikantno ( $P < 0,01$ ) u odnosu na telad pokusne skupine P1. Prosječan dnevni prirast je bio također najbolji kod teladi kontrolne skupine, što je bilo statistički vrlo značajno ( $P < 0,01$ ) u odnosu na telad P1 i P2 skupine. I konzumacija starter smjese je bila najveća kod teladi kontrolne skupine, a najniža u teladi pokusne skupine P2. Iako je opravdano očekivan, preventivni zdravstveni učinak mliječne zamjenice B na pojavu proljeva je izostao. Dakle, visok proizvodno-zdravstveni učinak sisajuće teladi moguće je postići zamjenicama vrhunske nutritivne i higijenske vrijednosti.

### Uvod

Iako je znano da punomasno mlijeko predstavlja najprirodniju i nutritivno najbolje uravnoteženu hranu sisajuće teladi (Green, 1996.), u sustavima intenzivne govedarske proizvodnje vrlo je zastupljena primjena mliječnih zamjenica i to u vrlo ranoj starosnoj dobi. Zbog specifičnosti aktivnosti enzimatskog sustava mlade teladi kao i genetske predispozicije brzom porastu, razlog je poticanju punog mlijeka kao hrane, jer sastav i struktura hranjivih tvari u mlijeku na granici su idealnog podmirenja potreba organizma teladi. Uspoređujući s mliječnom zamjenicom, mlijeko sadrži veći broj biostimulirajućih tvari kao što su; peptidi, hormonske tvari i laktoferini (Zabielski, 2001.).

Prestižnu hranjivu vrijednost mlijeka u hrani teladi u odnosu na drugu tekuću hranu ispitivao je veći broj autora (Godden i sur., 2005.; Niwinska i sur., 2004.; Domaćinović i sur., 2009.) i potvrdio bolje proizvodne rezultate, manji morbiditet i mortalitet, te cjenovnu konkurentnost prirasta kod teladi hranjene pasteriziranim mlijekom u odnosu na telad hranjenu mliječnom zamjenicom.

No, suprotne rezultate prethodnim autorima daju istraživanja Yanar i sur. (2000.), koji zamjenjujući mlijeko mliječnom zamjenicom u različitim postotku (25,50,75, i 100 %) nije utvrdio statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) u dnevnom prirastu, iskorištenju hrane i tjelesnim mjerama. Uspoređujući učinak mlijeka i zamjenice za mlijeko u hranidbi sisajuće teladi El-Jack i Ahmed (2012.) su čak dobili bolje proizvodne rezultate kod teladi na mliječnoj zamjenici. Procjenjuje se da ovi izrazito oprečni rezultati o proizvodnom i zdravstvenom učinku mliječnih zamjenica u hrani teladi proističu od izbora krmiva i hranidbene vrijednosti mliječnih zamjenica (Quigley, 2010.).

Cilj ovog istraživanja je uspoređujući dvije vrste mliječnih zamjenica i mlijeka, a na temelju proizvodnih i zdravstvenih pokazatelja dati odgovor koja vrsta tekuće hrane može biti rješenje u othrani sisajuće teladi.

### Materijal i metode

Praktični dio istraživanja proveden na trideset šest (36) teladi holstein-frizijske pasmine podijeljenih u tri skupine sa po dvanaest (12) u skupini. Praktični dio pokusa je obuhvaćao vrijeme od telenja do odbića, ukupno šestdeset tri (63) dana. Tijekom pokusa telad su boravila u individualnim boksovima, na čijoj prednjoj strani su postavljene posude za napajanje tekućom hranom, posude sa starter smjesu, te posuda s vodom.

Individualno hranjenje teladi u svim skupinama bilo je ujednačeno po količini i broju napajanja, a razlika se odnosila na vrstu, mlijeko u kontrolnoj, odnosno mliječna zamjenica A (P1) i mliječna zamjenica B (P2), od 4. dana – 4. tjedna, a potom do kraja pokusa mliječna zamjenica A. Mliječna zamjenica A sadržavala je 21% sirovih bjelančevina (od čega je 62,5% bjelančevina bilo mliječnoga, a 37,5% biljnoga podrijetla), sa 16% sirove masti. Mliječna zamjenica B sadržavala 22,5% ukupnih sirovih bjelančevina (100% bjelančevina mliječnog podrijetla) s 18% sirove masti. Ova mliječna zamjenica bila je obogaćena specifičnim protutijelima, dobivenim iz žumanjka jajeta, na bakterije roda *Salmonella*, *Escherichia Coli* te rota i corona viruse.

Tijekom pokusa je praćeno kretanje tjelesne mase teladi individualnim vaganjem, na početku pokusa 22. dan i na kraju pokusa. Temeljem informacije o tjelesnoj masi bilo je moguće pratiti i dnevni prirast teladi. Rezultati istraživanja obrađeni su uz pomoć statističkog programa Statistica for Windows v.7.1. (StatSoft Inc, 2005.).

### Rezultati i rasprava

Kao što je iz rezultata tablice 1 vidljivo, prosječne tjelesne mase teladi na početku pokusa bile su ujednačene između skupina, bez statistički značajnih razlika ( $P > 0,05$ ). Vrijednosti tjelesnih masa teladi pri drugom kontrolnom vaganju je bila najbolja kod teladi pokusne skupine P2, a vrlo približnu vrijednost ostvarila je telad kontrolne skupine, dok je najnižu prosječnu tjelesnu masu zabilježila telad pokusne skupine P1. Utvrđene razlike prosječnih vrijednosti tjelesnih masa teladi kontrolne skupine i pokusne skupine P2 bile su i statistički značajne na razini ( $P < 0,05$ ) u odnosu na telad pokusne skupine P1.

Tablica 1. Kretanje prosječne tjelesne mase teladi tijekom pokusa (kg)

|                                |           | Kontrolna skupina   | Pokusna skupina P1 | Pokusna skupina P2 |
|--------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Na početku pokusa (♀♂)         | $\bar{x}$ | 42,92               | 42,17              | 43,17              |
|                                | sd        | 1,83                | 1,93               | 1,59               |
| 22. dana (♀♂)                  | $\bar{x}$ | 50,11 <sup>a</sup>  | 44,81 <sup>b</sup> | 50,31 <sup>a</sup> |
|                                | sd        | 4,72                | 2,93               | 4,03               |
| Na kraju pokusa, 63. dana (♀♂) | $\bar{x}$ | 81,38 <sup>Aa</sup> | 65,72 <sup>B</sup> | 72,75 <sup>b</sup> |
|                                | sd        | 7,76                | 6,00               | 11,45              |

a, b - ( $P < 0,05$ ); A,B - ( $P < 0,01$ )

Prosječne tjelesne mase teladi na kraju pokusa pokazale još izraženiji trend povećanja tjelesne mase kod teladi kontrolne skupine, što je bilo statistički visoko signifikantno ( $P < 0,01$ ) u odnosu na tjelesnu masu teladi pokusne skupine P1 i značajno više ( $P < 0,05$ ) u odnosu na pokusnu skupinu P2. Sukladno našim rezultatima, značajno veće tjelesne mase

teladi pri napajanju mlijekom u odnosu na mliječnu zamjenicu dobili su Lee i sur. (2009.) i Godden i sur. (2005.), dok Masun i sur. (2009.) i Leon i Benzera (1990.) nisu utvrdili statistički značajne razlike u tjelesnoj masi između teladi napajane mlijekom i mliječnim zamjenicama. Suprotno našim rezultatima, El-Jack i Ahmed (2012.) su pri othrani sisajuće teladi s mliječnom zamjenicom dobili značajno veće tjelesne mase teladi u odnosu na punomasno mlijeko.

Prosječan dnevni prirast u prvom razdoblju pokusa bio je najniži kod teladi pokusne skupine P1, što je bilo i statistički značajno manje ( $P < 0,05$ ) u odnosu na dnevne priraste teladi kontrolne skupine i pokusne skupine P2. U drugom razdoblju pokusa također je najbolje dnevne priraste postigla telad kontrolne skupine, što je bilo visoko signifikantno ( $P < 0,01$ ) u odnosu na dvije pokusne skupine (P1 i P2). Skupno gledano, prosječan dnevni prirast tijekom cijelog razdoblja pokusa bio je najbolji u kontrolnoj skupini, potom u pokusnoj skupini P2, dok je najniži prirast imala telad pokusne skupine P1. Statistički vrlo značajna ( $P < 0,01$ ) razlika utvrđena je između kontrolne skupine u odnosu na dvije pokusne P1 i P2 te između pokusne skupine P2 i P1. Caugant i sur. (1993.), Khorasani i sur. (1989.) i Dawson i sur. (1988.) su također utvrdili niže priraste tjelesne mase kod teladi napajane mliječnim zamjenicama koje su sadržavale veće udjele biljnih bjelančevina (soja).

Tablica 2. Prosječan dnevni prirast teladi tijekom oba razdoblja pokusa (g)

|   |           | Kontrolna skupina   | Pokusna skupina P1  | Pokusna skupina P2  |
|---|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Prvo razdoblje pokusa (1.-22. dan, ♀ ♂)   | $\bar{x}$ | 341,50 <sup>a</sup> | 138,27 <sup>b</sup> | 340,16 <sup>a</sup> |
|   | sd        | 169,48              | 141,43              | 217,40              |
| Drugo razdoblje pokusa (23.-63. dan, ♀ ♂) | $\bar{x}$ | 744,66 <sup>A</sup> | 497,82 <sup>B</sup> | 533,55 <sup>B</sup> |
|   | sd        | 128,43              | 120,52              | 224,23              |
| Ukupno (1.-63. dana, ♀ ♂)                 | $\bar{x}$ | 610,46 <sup>A</sup> | 377,97 <sup>B</sup> | 462,28 <sup>C</sup> |
|   | sd        | 99,15               | 84,71               | 183,35              |

a, b - ( $P < 0,05$ ); A,B,C - ( $P < 0,01$ )

Glede konzumacije starter smjese, najveću konzumaciju je postigla telad kontrolne skupine (18,5 kg), potom pokusna skupina P1 (17,25 kg), a najmanje pokusna skupina P2 (14,4 kg). Evidentirane razlike između skupina nisu bile i statistički značajne ( $P > 0,05$ ). Razlika u konzumaciji smjese kod teladi pokusnih skupina može se tumačiti većom koncentracijom bjelančevina, masti, kao i većom energetsom vrijednošću mliječne zamjenice B, iz koje je telad kvalitetnije zadovoljavala svoje ukupne nutritivne potrebe, što je u skladu s rezultatima istraživanja Hill i sur. (2006.).

Evidentiranjem zdravstvenog stanja teladi tijekom pokusa zabilježena je pojava pneumonije kod teladi svih skupina, s tim da je učestalost pojave pneumonije bila u pokusnim skupinama čak za 50 % veća. Glede pojave proljeva, intenzitet pojavnosti bio je ujednačen kod svih skupina. Iako je bilo za očekivati, da dodavanje imunoglobulina iz žumanjka kokošnjeg jajeta u formulaciju mliječne zamjenice B utječe na prevenciju pojave proljeva teladi pokusne skupine P2, to se u ovom istraživanju nije pokazalo učinkovitim. Međutim, prema rezultatima Vega i sur. (2011.), te Kurokia i sur. (1997.), mliječna zamjenica obogaćena imunoglobulinom jaja pozitivno utječe na pojavnost proljeva sisajuće teladi.

Tablica 3. Intenzitet pojavnosti pneumonije i proljeva u teladi tijekom pokusa

|                 | Kontrolna skupina | Pokusna skupina P1 | Pokusna skupina P2 |
|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Pneumonija      | 6                 | 9                  | 9                  |
| Pojava proljeva | 2                 | 2                  | 2                  |

### Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata praćenih proizvodnih i zdravstvenih parametara pri othrani teladi različitim vrstama tekuće hrane moguće je zaključiti slijedeće:

vrijednosti tjelesne mase i dnevnih prirasta teladi pokusne skupine P2 potvrđuju da sastav i hranjiva vrijednost mliječnih zamjenica izravno određuju i proizvodni učinak teladi u uzgoju,

da je za sisajuću telad, osobito u prvim tjednima života, neophodna visoka kvaliteta mliječnih zamjenica,

da je očekivani preventivni učinak mliječne zamjenice B na pojavu proljeva izostao.

Visoki proizvodni učinak sisajuće teladi uz održavanje poželjno dobrog zdravstvenog stanja moguće je postići zamjenicama vrhunske nutritivne vrijednosti.

### Literatura

- Caugant I., Toullec R., Formal M., Guilloteau P., Savoie L. (1993). Digestibility and amino acid composition of digesta at the end of the ileum in preruminant calves fed soyabean protein. *Reproduction Nutrition Development*, 33: 335-347.
- Dawson D. P., Morrill J. L., Reddy P. G., Minocha H. C., Ramsey H. A. (1988). Soy Protein Concentrate and Heated Soy Flours as Protein Sources in Milk Replacer for Preruminant Calves. *Journal of Dairy Science*, 71(5): 1301-1309.
- Domaćinović M., Antunović Z., Šperanda M., Mijić P., Klarić I., Bagarić D. (2009). Proizvodni učinak punomasnog mlijeka i mliječne zamjenice u othrani teladi. *Mljekarstvo*, 59(4): 296-301.
- El-Jack R. A., Ahmed K. E. E. (2012). The effects of using milk replacer on body growth and its economic feasibility in feeding dairy calves. *Agricultural Science Research Journal*, 2(4): 183-188.
- Godden S. M., Fetrow J. P., Feirtag J. M., Green L. R., Wells S. J. (2005). Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 226: 1547-1554.
- Green R. (1996). Milk versus milk replacers. *Michigan dairy review* Vol., No.2.
- Hill T. M., Bateman II H. G., Aldrich J. M., Schlotterbeck R. L. (2009). Effects of fat concentration of a high-protein milk replacer on calf performance. *Journal of Dairy Science*, 92: 5147-5153.
- Khorasani G. R., Sauer W. C., Maenhout F., Kennelly J. J. (1989). Substitution of milk protein with soy flour or meat-solubles in calf milk replacers. *Canadian Journal of Animal Science*, 69: 373-382.
- Kuroki M., Ohta M., Ikemori Y., Icatlo Jr. F. C., Kobayashi C., Yokoyama H., Kodama Y. (1997). Field evaluation of chicken egg yolk immunoglobulins specific for bovine rotavirus in neonatal calves. *Archives of Virology*, 142: 843-851.
- Lee H. J., Khan W. S., Lee S. H., Yang S. H., Kim S. B., Ki K. S., Kim H. S., Ha J. K., Choi Y. J. (2009). Influence of equalizing the gross composition of milk replacer to that of whole milk on the performance of Holstein calves. *Journal of Animal Science* 87: 1129-1137.
- Leon R., Benzera M. (1990). Replacement of whole milk by milk substitutes in the rearing Holstein-Friesian calves. *Dairy Science Abstracts*, 52: 373.

- Masum A. K. M., Islam M. N., Khan M. A. S. (2009). Utilization of soymilk as milk replacer for calves. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 38(1&2): 102-107.
- Niwinska B., Strzetelski J. A., Bilik K. (2004). Effects of liquid diet composition and feeding frequency on rumen fermentation and performance in calves. *Book of Abstracts of the 55th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, No. 10, Poster N4.35.
- Quigley J. (2010). Supplementing waste milk. *Calf Notes.com*, Calf Note #148, <http://www.calfnotes.com/pdf/CN148.pdf>, (04.10.2012).
- STATISTICA, STAT SOFT, INC. (2005). *Statistica (data analysis software system)*, version 8,1 [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- Yanar M., Yüksel S., Zülkadir U. (2000). Replacement of whole milk by milk replacer in the ration of holstein-Friesian calves raised in Eastern Turkey. *Indian Journal of Animal Sciences*, 70(9): 977-979.
- Vega C., Bok M., Chacana P., Saif L., Fernandez F., Pareño V. (2011). Egg yolk IgY: Protection against rotavirus induced diarrhea and modulatory effect on the systemic and mucosal antibody responses in newborn calves. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 142: 156-169.
- Zabielski R. (2001). Bioactive peptides in young animal nutrition. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 10(1): 169-180.

## **Growth and health of calves fed different types of liquid food**

### **Abstract**

The work was implemented with the aim of comparing the performance of the production and health of calves fed with two types' milk replacements and milk. A practical experiment was carried out on thirty-six (36) Holstein calves during the period from 1st to 63rd days of life. During the experiment the calves consumed daily the same amount of liquid food. The control group was fed unpasteurized raw milk, the experimental group of calves (P1) was fed milk replacer (A) of standard quality, and the experimental group of calves (P2) was fed milk replacer (B) of better nutritional value of protein, enriched with egg immunoglobulin's (by the fourth weeks). From the fourth weeks until the end of the experiment calves experimental group (P2) is fed milk replacer. Results of final body weight showed the best values in the calves of the control group, and then the calves of experimental group P2, which was statistically significant better ( $P < 0.01$ ) than calves of experimental P1 group. Average daily gain was also the best in the calves of the control group, which was statistically highly significant ( $P < 0.01$ ) than the calves of the experimental P1 and P2 groups. The consumption of starter mix was also highest for the calves of the control group, and lowest in the experimental P2 group of calves. While it is reasonably expected, preventive effect of milk replacement B on the occurrence of diarrhea was absent. The results obtained from this study suggest that a high production-health effect of suckling calves can be achieved with the milk-replacement of superior nutritional and hygienic value.

**Key words:** calves, milk replacements

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Rezultati melioracijskog i povratnog križanja kokoši hrvatica s Hissex hibridnim nesilicama

Zlatko Janječić, Stjepan Mužić, Dalibor Bedeković, Ninoslav Lovrić, Danijela Smolec

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(zjanjecic@agr.hr)*

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je istražiti utjecaj melioracijskog i povratnog križanja kokoši hrvatica sa Hissex hibridnim nesilicama u svrhu dobivanja uporabnih križanaca boljih proizvodnih rezultata od samih kokoši hrvatica. Ostvareni proizvodni rezultati kod melioracijskog i povratnog križanja iznosili su: prosječna masa jaja 52,1 vs. 44,16 g, nesivost 80,40 vs. 77,46 % i konverzija krmne smjese 2,33 vs. 2,40 kg kg<sup>-1</sup>. Na temelju rezultata provedenog istraživanja u svrhu dobivanja uporabnih križanaca, možemo zaključiti da se melioracijsko križanje kokoši Hrvatica sa Hissex hibridnim nesilicama zbog ostvarenih pozitivnih učinaka na proizvodna svojstva križanaca može preporučiti, dok se povratno križanje kokoši iz F1 generacije s pijetlovima kokoši hrvaticice zbog slabijih ostvarenih rezultata ne preporučuje.

**Ključne riječi:** melioracijsko i povratno križanje, kokoš hrvatica, Hissex hibridna nesilica

### Uvod

U peradarstvu se zahvaljujući visokoj plodnosti i kratkom generacijskom intervalu mogu primijeniti različite metode križanja kako bi se brzo postigao postavljeni cilj, pri čemu se maksimalno nastoji iskoristiti heterozis efekt. U tu je svrhu potrebno odabrati parove (pijetlove i kokoši) koji daju potomke željenih svojstava, odnosno potomke produktivnije od roditelja. Melioracijsko se križanje koristi s namjerom da se poprave određena svojstva jedne pasmine s nekom drugom pasminom, dok se povratno ili potiskujuće križanje provodi u slučaju kada se želi neku primitivnu pasminu pretopiti u plemenitu pasminu (Kralik i sur., 2009.).

U Hrvatskoj su najčešće zastupljene hibridne nesilice konzumnih jaja Lohmann brown-classic, Hy-line brown, Hissex brown i Shower brown. Njihova proizvodna obilježja su slična, pa tako svi uglavnom pronesu u dobi između 19 i 20. tjedna, snesu od 280 do 290 jaja, prosječne mase 62,5 do 63 grama. U početku nesenja tjelesna masa im je 1,44 kg do 1,55 kg, a na kraju nesenja 2,10 kg do 2,25 kg (Vučemilo, 2008.).

Autohtone pasmine imaju vrlo veliku ulogu u stvaranju novih hibridnih linija kokoši jer u sebi nose određena svojstva koja im omogućuju bolju adaptabilnost na okolišne uvjete u kojima se uzgajaju. Posljednih godina porastao je interes uzgajivača i proizvođača kokošnjih jaja u Hrvatskoj za uzgojem autohtone pasmine kokoši hrvaticice. S obzirom na nešto lošije proizvodne rezultate u odnosu na hibridne nesilice (Janječić i sur., 2008.), nastoji se naći najbolje rješenje kako bi se proizvodni pokazatelji kokoši hrvatica popravili.

Cilj ovog rada bio je istražiti utjecaj melioracijskog i povratnog križanja kokoši hrvatica sa Hissex hibridnim nesilicama u svrhu dobivanja uporabnih križanaca bolje nesivosti od samih kokoši hrvatica uz zadržavanje prepoznatljivih fenotipskih obilježja.

### Materijal i metode

Istraživanja o utjecaju melioracijskog i povratnog križanja kokoši hrvatica sa Hissex hibridnim nesilicama provedena su u pokusnom objektu Zavoda za hranidbu životinja na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.

U melioracijskom su križanju za dobivanje uporabnih križanaca F1 generacije (MN)



korišteni pijetlovi crvenog soja kokoši hrvatica s Hisex hibridnim nesilicama, dok su u povratnom križanju uporabni križanci F1 generacije križani s pijetlovima crvenog soja kokoši hrvaticice te su dobiveni uporabni križanci F2 generacije (PN). U oba su istraživanja praćeni proizvodni rezultati tijekom 10 tjedana kod 30 kokoši nesilica u dobi od 18. do 28. tjedna, a kontrolnu je skupinu činilo 30 kokoši hrvatica crvenog soja (HR) u istoj dobi.

Kokoši su bile smještene pojedinačno u žičane kaveze baterijskog tipa pri čemu je svaka nesilica na raspolaganju imala 2000 cm<sup>2</sup> podne površine kaveza. Ručno prikupljanje i vaganje snesenih jaja vršeno je svakodnevno u istom vremenskom intervalu.

Hranidba kokoši komercijalnom krmnom smjesom za kokoši nesilice (15 % s.b) bila je po volji, a njen je utrošak kontroliran jednom tjedno. Na osnovi ostvarene nesivosti, te na osnovi količine konzumirane krmne smjese, izračunata je konverzija krmne smjese po kg proizvedene jajčane mase.

Svi dobiveni podaci analizirani su upotrebom PROC GLM procedure statističkog paketa SAS 9.1 (SAS, 2003.).

### Rezultati i rasprava

Prosječne mase snesenih jaja uporabnih križanki MN i PN tijekom 10 tjedana prikazane su u Tablici 1.

Tablica 1. Prosječne mase snesenih jaja uporabnih križanki MN i PN, g

| Pokazatelj    | HR                 | MN                 | PN                 |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $\bar{x}$     | 47,05 <sup>b</sup> | 52,41 <sup>a</sup> | 44,16 <sup>c</sup> |
| $s_{\bar{x}}$ | 0,37               | 0,37               | 0,48               |
| s             | 3,76               | 4,68               | 1,36               |
| cv            | 8,00               | 8,94               | 3,08               |

a:b:c; P < 0.05; HR – crveni soj kokoši hrvatica; MN – uporabni križanci iz meliorativnog križanja; PN – uporabni križanci iz povratnog križanja

Kako je vidljivo iz Tablice 1. prosječne mase jaja ostvarene kod MN kokoši nesilica bile su značajno (P<0.05) više od onih kod HR i PN nesilica, dok su mase jaja PN kokoši bile značajno (P<0.05) niže od onih kod HR kokoši. Janječić i sur. (2008.) navode da je prosječna masa jaja kokoši hrvatica u istraživanju koje su proveli tijekom 20 tjedana nesivosti iznosila 51 g, te je stoga razvidno da se melioracijskim križanjem uspješno s poboljšanjem proizvodnih svojstava gledanih preko prosječnih masa snesenih jaja dok su isti pri povratnom križanju bili znatno lošiji.

Na osnovu broja snesenih jaja tijekom deset tjedana istraživanja i broja kokoši izračunata je prosječna nesivost (%), koja je prikazana u Tablici 2.

Prosječna je nesivost HR nesilica bila znatno niža (P<0.05) od onih koje su ostvarile kokoši iz skupina MN i PN. Meliorativno je križanje dovelo do neznatnog povećanja od 3,66 % u odnosu na povratno križanje no ta razlika nije bila značajna (P>0.05). U istraživanju koje su proveli Janječić i sur. (2008) kokoši hrvaticice su u 25. tjednu starosti imale najvišu nesivost koja je iznosila 74%. Očekivana nesivost u vrhu proizvodnje kod Hissex hibridnih nesilica iznosi 96 % (ISA, 2012.). Stoga je prema rezultatima iz Tablice 2 vidljivo da iako su meliorativno i povratno križanje doprinijele znatno boljoj nesivosti od kokoši iz skupine HR, ona je još uvijek bila znatno niža od one koja se očekuje kod Hissex hibridnih nesilica.

Tablica 2. Prosječna nesivost, %

| Pokazatelj | HR                 | MN                 | PN                 |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $\bar{x}$  | 74,26 <sup>b</sup> | 80,40 <sup>a</sup> | 77,46 <sup>a</sup> |
| $s\bar{x}$ | 1,12               | 2,09               | 1,78               |
| s          | 4,36               | 6,85               | 5,05               |
| cv         | 5,87               | 8,52               | 6,51               |

a;b; P < 0.05; HR – crveni soj kokoši hrvatica; MN – uporabni križanci iz meliorativnog križanja; PN – uporabni križanci iz povratnog križanja

Konverzija krmne smjese po kg proizvedene jajčane mase izračunata je na osnovi ostvarene nesivosti, te na osnovi količine konzumirane krmne smjese i prikazana je u Tablici 3.

Tablica 3. Konverzija krmne smjese, kg kg<sup>-1</sup>

| Pokazatelj | HR   | MN   | PN   |
|------------|------|------|------|
| $\bar{x}$  | 2,53 | 2,33 | 2,40 |

HR – crveni soj kokoši hrvatica; MN – uporabni križanci iz meliorativnog križanja; PN – uporabni križanci iz povratnog križanja

Očekivana konverzija krmne smjese kod Hissex hibridnih nesilica iznosi 2,18 kg kg<sup>-1</sup> (ISA, 2012.) dok je ona u našim istraživanjima bila znatno viša. Kod meliorativnog se križanja pokazalo da uporabne križanke troše manju količinu krmne smjese za proizvodnju jačane mase od čistih kokoši hrvatica crvenog soja. Konverzija krmne smjese kod kokoši hrvatica u istraživanju koje su proveli Janječić i sur. (2008.) iznosila je 2,56 te je bila gotovo identična konverziji hrane koja je prikazana za kokoši hrvatice u Tablici 3. Povratno je križanje dovelo do povećanja konverzije krmne smjese u odnosu na meliorativno križanje, ali još uvijek znatno niže od onog koje su ostvarile kokoši hrvatice crvenog soja.

Proizvodni rezultati dobiveni tijekom istraživanja ukazuju na prednosti i nedostatke melioracijskog i povratnog križanja kokoši hrvatica s Hissex hibridnim nesilicama smještenih u klasične žičane kaveze baterijskog tipa. Da bi se dobio uvid u proizvodne rezultate uporabnih križanaca u slobodnom uzgoju na ispustima potrebno je provesti dodatna istraživanja.

### Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata provedenog istraživanja u svrhu dobivanja uporabnih križanaca, možemo zaključiti da se melioracijsko križanje kokoši Hrvatica sa Hissex hibridnim nesilicama zbog ostvarenih pozitivnih učinaka na proizvodna svojstva križanaca može preporučiti, dok se povratno križanje kokoši iz F1 generacije s pijetlovima kokoši hrvatice zbog slabijih ostvarenih rezultata ne preporučuje.

### Napomena

Istraživanja nepochodna za ovaj rad dio su VIP projekta 2010-9-22 “Alternativna proizvodnja jaja na obiteljskim gospodarstvima“ kojeg je sufinanciralo Ministarstvo poljoprivrede RH i grad Slatina.

### Literatura

ISA(2012):Hissex Brown Commercial Stock

<http://www.isapoultry.com/Products/Hissex/Hissex%20Brown.aspx>

Janječić Z., Mužić S., Gajčević Z. (2008). Phenotypic traits and productivity of Croatian hen Hrvatica. World's Poultry Science Journal, Supplement 2: 543.

Kralik G., Has-Schön E., Kralik D., Šperanda M. (2009). Peradarstvo: biološki i zootehnički principi. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku; Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Mostar.

SAS Institute Inc. (2003). SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC.

Vučemilo M. (2008). Higijena i bioekologija u peradarstvu. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

## **Results of ameliorative and back crossing of Hrvatica hens with Hissex hybrid hen**

### **Abstract**

The aim of this study was to investigate the effect of ameliorative and back crossing of hrvatica hens with Hissex hybrid hens in order to obtain usable crossbreeds with better egg production than Hrvatica hen while retaining distinctive phenotypic characteristics. Productivity results for ameliorative and back crossing were: average egg mass 52.41 vs. 44.16 g, egg production 80.40 vs. 77.46% and feed conversion 2.3 vs. 2.40 kg kg<sup>-1</sup>. Based on the results of the study in order to obtain usable crossbreeds, we conclude that the ameliorative crossing of hrvatica hens with Hissex hybrid hens due to positive effects on production traits of crossbreeds can recommend, while back crossing of hens from the F1 generation with rosters of hrvatica hens due to poor results is not recommended.

**Key words:** ameliorative and back crossing, hrvatica hen, Hissex hybrid hens

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Fermentation quality, aerobic stability and feeding value of grass silage treated with inoculant

Jonas Jatkauskas, Vilma Vrotniakiene

*Institute of Animal Science of Lithuanian University of Health Sciences, Baisogala, LT-82317 R. Zebenkos 12, Radviliskis distr., Lithuania (pts@lgi.lt)*

### Abstract

The effect of adding the blend of selected homo- and heterofermentative lactic acid bacteria inoculant to medium wilted ( $320 \text{ g kg}^{-1}$ ) legume-grass silage was evaluated. Inoculation resulted in a significant ( $P < 0.05$ ) pH drop and in a significant ( $P < 0.05$ ) increase of total fermentation acids compared to the control. The inoculant produce higher ( $P < 0.01$ ) lactic acid concentration, numerically higher acetic acid concentration and significantly ( $P < 0.01$ ) lower butyric acid and ammonia-N concentrations and improve aerobic stability compared with that of the control. Inoculated silage had a higher by 2.1 % ( $P < 0.01$ ) digestible energy (DE) and a higher by 1.25 % ( $P < 0.05$ ) net energy lactation (NEL) concentrations.

**Key words:** silage, inoculant, fermentations, aerobic stability

### Introduction

The mode of action of the additives applied to herbage during silage making can include limiting respiration or proteolysis by plant enzymes, manipulating fermentation, inhibiting the activity of clostridia and aerobic micro-organisms such as yeast and mould (Kung et al., 2003.). Opportunities for promoting grassland utilisation are related to the positive health characteristics it gives to animal products. Obtaining good fermentation quality, digestibility of nutrients and high energy and protein value in silages, requires the regulation of the ensilage process, particularly for herbages with the higher values of buffering capacity (McDonald et al., 1991.). The advantages of the use of biological inoculants, recently obtained bacterial additives, thanks to the suitable selection of lactic acid bacteria, have been stressed by many workers, and it is clear from the results that inoculants have a beneficial effect on the improvement of the fermentation quality of silages (Muck and Kung, 1997.; Wrobel and Zastawny, 2004.). The current study was designed to examine the effect of silage additive BioStabil Plus based on a bacteria strain mix (*Enterococcus faecium* BIO 34 (DSM 3530), *Lactobacillus brevis* IFA 92 (DSM 19456) and *Lactobacillus plantarum* IFA 96 (DSM 19457), BIOMIN GmbH, Austria) on the fermentation parameters and aerobic stability of grass-legume silage.

### Material and methods

Experiment was conducted according to the DLG Guidelines for the testing silage additives and to the Guidelines on the assessment of safety and efficacy of silage additives, on a request from the Commission under Article 7(5) of Regulation (EC) No 1831/2003 (EFSA-Q-2004-088). Adopted on 20 April 2006.

In experiment mixed grass-legume sward (35% *Lolium perenne*, 15% *Phleum pratense*, 45% *Trifolium pratense* and 5% others) wilted to  $320 \text{ g kg}^{-1}$  DM was ensiled. The sward was cut with a mower conditioner *Kverneland 347* and was picked up with a precision chop forage harvester Massey Ferguson 5130 (chop length  $\approx 30 \text{ mm}$ ) after a 6-8 – hour wilt. Herbage was either untreated (C-control) or treated (I) with inoculant (*Enterococcus faecium* BIO 34 (DSM 3530), *Lactobacillus brevis* IFA 92 (DSM 19456) and *Lactobacillus plantarum* IFA 96 (DSM 19457), BIOMIN GmbH, Austria). The inoculant

was dissolved in water according inoculant usage recommendation (4 g tonne<sup>-1</sup> of green forage) and was applied at rate of 4 liter solution per ton grass to give  $2 \times 10^5$  colony forming units per gram of forage. Treatments were applied in order of control and inoculant. After weighing, grass was transferred to one of two ferro-concrete trench (100-t capacity each). Five control bags (made from four layers cheesecloth) filled with 1 kg ensiling mass were putted in each silo to determine DM loss. Aerobic stability of the silages was measured using data loggers that recorded temperature readings once per 6 hours from thermocouple wires placed in three replicate 1500 – 2000g silage representative samples aerated in open plastic bags placed into open-top polystyrene boxes (volume about 3 liters). Aerobic deterioration was denoted by days (or hours) until the start of a sustained increase in temperature of more than 2°C above the ambient temperature. Lactic acid, volatile fatty acids and alcohol concentrations were determined by gas-liquid chromatography. Gas-liquid chromatograph “GC-2010 Shimadzu” with wide-bore capillary column (Stabilwax<sup>®</sup>-DA 30m, 0.53mm, ID, 0.5 µm) was used according to Gas Chromatography and Biochemistry Analyzer official methods.

### Results and discussion

Before ensiling grass-legume sward mean DM content was 320 g kg<sup>-1</sup>, crude protein and WSC concentration 174 g kg<sup>-1</sup> DM and 88.34 g kg<sup>-1</sup> DM respectively. Herbage had 0.4 g kg<sup>-1</sup> DM nitrate and buffering capacity was 40 mequiv100 g<sup>-1</sup> DM. Therefore, the grass-legume sward characterized as moderate to ensile, because WSC/BC (water- soluble carbohydrates to buffering capacity) ratio was 1:2.22. Fermentation coefficient (FC) was 49. There were no significant differences between untreated and treated silages in dry matter, crude fibre, ADF and NDF content. However, inoculation resulted in significantly higher (149.4 vs. 159 g kg<sup>-1</sup> DM;  $P < 0.05$ ) crude protein and (108.9 vs. 117.8 g kg<sup>-1</sup> DM;  $P < 0.01$ ) digestible protein concentrations.

Table 1. Chemical composition and fermentation parameters of ensiled grass- legume silage

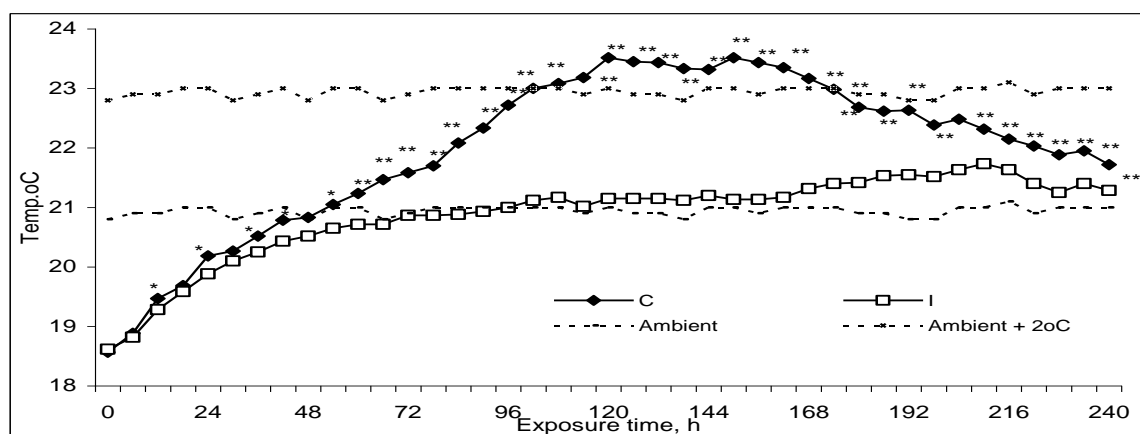
| Measured parameters                        | Untreated control (C) | Treatment I | SE <sup>1</sup> | Sign <sup>2</sup> . |
|--|-----------------------|-------------|-----------------|---------------------|
| Dry matter, DM, g kg <sup>-1</sup>         | 315.4                 | 319.2       | 1.072           | 0.079               |
| Crude protein, g kg <sup>-1</sup> DM       | 149.4                 | 159.0       | 1.732           | *                   |
| WSC, g kg <sup>-1</sup> DM                 | 9.4                   | 10.7        | 0.433           | 0.139               |
| Total organic acids, g kg <sup>-1</sup> DM | 67.16                 | 76.62       | 1.970           | *                   |
| Lactic acid, g kg <sup>-1</sup> DM         | 36.74                 | 44.15       | 1.419           | **                  |
| Acetic acid, g kg <sup>-1</sup> DM         | 28.23                 | 32.17       | 1.021           | 0.051               |
| Butyric acid, g kg <sup>-1</sup> DM        | 2.15                  | 0.23        | 0.362           | **                  |
| Ethanol, g kg <sup>-1</sup> DM             | 7.87                  | 7.06        | 0.217           | 0.059               |
| Ammonia N, g kg <sup>-1</sup> total N      | 57.5                  | 46.0        | 1.746           | **                  |
| pH   | 4.38                  | 4.25        | 0.023           | *                   |
| DE, MJ kg <sup>-1</sup> DM                 | 13.05                 | 13.32       | 0.035           | **                  |
| NEL, MJ kg <sup>-1</sup> DM                | 6.42                  | 6.50        | 0.019           | *                   |
| DM losses, g kg <sup>-1</sup> DM           | 106.2                 | 88.3        | 3.565           | **                  |

<sup>1</sup>Standard error of a treatment; <sup>2</sup>Statistical significance where NS=Not significant, \*= $P < 0.05$  and \*\*= $P < 0.01$ , respectively.

The results are shown in Table 1. Blend of selected bacteria strains *Enterococcus faecium* BIO 34 (DSM 3530), *Lactobacillus brevis* IFA 92 (DSM 19456) and *Lactobacillus plantarum* IFA 96 (DSM 19457) increased fermentation rate, resulting in a significant

( $P < 0.05$ ) pH drop and in a significant ( $P < 0.05$ ) increase of total fermentation acids concentration compared with control. Jaakkola et al. (2010.) concluded that main effect of silage inoculants were the increased production of lactic acid connected with significant reduction of pH value and minimised dry matter losses. Weinberg and Muck (1996.) stated that LAB can result in a faster decrease in pH, lower final pH values, higher lactate:acetate ratios, lower ethanol and ammonia nitrogen, and a 1 to 2 percentage units improvement in DM recovery.

The inoculant produce higher ( $P < 0.01$ ) lactic acid concentration and numerically higher acetic acid concentration compared with that of the control. The inoculated silage had higher lactate : acetate ratios (1.4) compared with that of the controls (1.3). Butyric acid and ammonia-N concentrations were significantly ( $P < 0.01$ ) decreased by application of inoculant. Dry matter loss values were significantly ( $P < 0.01$ ) lower for inoculated grass-legume silages, as a consequence of improved fermentation. Inoculated silage had a higher by 2.1 % ( $P < 0.01$ ) digestible energy (DE) and a higher by 1.25 % ( $P < 0.05$ ) net energy lactation (NEL) concentrations, when compare to untreated silage.



Graph 1. Aerobic stability of inoculant (I) treated or untreated (C) grass-legume silages. (superscripts \* and \*\* denote statistical differences of means at 0.05 and 0.01 levels, respectively)

The addition of inoculants during ensiling is intended to ensure rapid and vigorous fermentation that results in faster accumulation of lactic acid, lower pH values at earlier stages of ensiling, and improved forage preservation (Filya et al., 2000.). However, in some experiments, the addition of lactic acid bacteria inoculants impaired the aerobic stability of silages (Weinberg et al., 1993.). In our experiment the untreated silage started heating after 54 h (2.25 days) and reached temperature differences higher than 20°C above the ambient temperature after 108 h (4.5 days). The maximum temperature (23.5°C) in the control silage was reached within 120 h (5 days) from start of exposure to air. Increased concentration of acetic acid in inoculated silage had a positive effect on aerobic stability of the silage. The temperature rise of inoculated silage was slight and silage started heating after 102 h (4.25 days) but no had a temperature rise of more than 20°C above the ambient temperature during 10 days exposure to air (Graph 1.).

## Conclusions

The blend of selected homo –and heterofermentative lactic acid bacteria (*Enterococcus faecium* BIO 34 (DSM 3530), *Lactobacillus brevis* IFA 92 (DSM 19456) and *Lactobacillus plantarum* IFA 96 (DSM 19457) had a significant effect on legume-grass silage quality. Inoculation lowered pH of the silage and shifting fermentation toward lactic

acid with homofermentative LAB. The heterofermentative LAB *Lactobacillus brevis* added in microbial blend had a tendency to shift fermentation towards acetic acid and to improve aerobic stability. Inoculant treatment significantly decreased butyric acid content, ammonia-N concentration and dry matter loss. As a consequence of better fermentation, inoculated silage had a higher by 2.1 % ( $P < 0.01$ ) digestible energy (DE) and a higher by 1.25 % ( $P < 0.05$ ) net energy lactation (NEL) concentration, when compare to untreated silage.

## References

- Filya I., Ashbell G., Hen Y., Weinberg Z.G. (2000). The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science and Technology*, 88: 39-46.
- Jaakkola S., Saarisalo E., Heikkilä T. (2010). Aerobic stability and fermentation quality of round bale silage treated with inoculants or propionic acid. In *Proceedings of 23th General Meeting of the European Grassland Federation*, Schynder H., Isselstein J., Taube F., Auerswald K., Schellberg J., Wachendorf M., Herrmann A., Gierus M., Wrage N. and Hopkins A. (eds), 503–505, Kiel, Germany: Universität Göttingen.
- Kung L. JR., Stokes M.R., Lin C.J. (2003). Silage additives. In *Silage Science and Technology, American Society of Agronomy*, Buxton D.R., Muck R.R. and Harrison J.H. (eds), 305–360. Madison, WI, USA, USA: ASA, CSSA, SSSA.
- McDonald P., Henderson N., Heron S. (1991). *The Biochemistry of Silage*. 2nd ed. Chalcombe Publ., Marlow, UK
- Muck R. E., Kung L. Jr. (1997). Effects of silage additives on ensiling. Pages 187–199 in *Proc. Silage: Field to Feedbunk*. NRAES-99. Ithaca, NY.
- Weinberg Z.G., Ashbell G., Hen Y., Azrieli A. (1993). The effect of applying lactic acid bacteria at ensilage on the aerobic stability of silages. *Journal of Applied Microbiology*, 75: 512-518.
- Weinberg Z.G., Muck R.E. (1996). New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. *FEMS Microbiology Reviews*, 19: 53-68.
- Wrobel B., Zastawny J. (2004). The nutritive value and aerobic stability of big bale silage treated with bacterial inoculants. In *Proceedings of the 20th General Meeting of the European Grassland Federation*, Luscher A. et al. (eds.), 978–980, Luzern, Switzerland.

STRUČNI RAD

## Histološki prikaz jajnika dubske pramenke u pripusnoj sezoni

Amela Katica, Nadžida Mlaćo, Benjamin Čengiđ, Vedad Šakić

*Veterinarski Fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Zmaja od Bosne 90, 71000 Sarajevo, BiH  
(amela.katica@vfs.unsa.ba)*

### Sažetak

Reprodukcijaska aktivnost domaćih životinja, pa tako i ovaca, ovisna je o promjenama vanjskih čimbenika, odnosno utjecaju vremenskih prilika, sezonalnosti i fotoperiodu. Duljina trajanja dnevnog svjetla - dana i noći te godišnje promjene vanjske temperature zraka izraziti su u umjerenim geografskim podnebljima, kamo pripada i središnja Bosna. Obzirom da se u ovom dijelu Bosne i Hercegovine stočari opredjeljuju za nomadski način držanja ovaca, istraživane su ovce bile u slobodnom uzgoju, izložene utjecaju klimatskih čimbenika okoline. Reprodukcijska se oslanja na upravljanje razvoja folikula-folikulogenezu, pa tako i u ovčarskoj proizvodnji. Folikulogeneza je proces koji se odvija tijekom cijele godine, ali su intenzitet i dinamika razvoja folikula različiti prema godišnjim dobima. Najintenzivniji razvoj folikula s ovulacijom događa se u pripusnoj sezoni, kada se uspostavlja i normalna hormonalna slika s posljedicom uspostavljanja spolne cikličnosti. Da bi imali jasniji uvid u razvoj folikula i ukupno stanje jajnika u pripusnoj sezoni dubske pramenke, istražili smo razvoj folikula. Histološkim istraživanjima jajnika utvrđeno je da je intenzitet folikularne aktivnosti nešto veći na desnom jajniku u odnosu na lijevi, što se očitovalo u razvoju tercijarnih folikula i žutih tijela.

**Ključne riječi:** histologija, dubska pramenka, jajnik, pripusna sezona

### Uvod

Ovca je postala jedna od prioritarnih životinja u istraživanju reprodukcije sisavaca u posljednjih nekoliko desetljeća, što je rezultiralo ekonomskim utjecajima na rentabilnost stočarske proizvodnje. Veoma se brzo aklimatizira što utiče na njenu rasprostranjenost, a zbog specifičnosti anatomije i fiziologije, u usporedbi s ostalim domaćim životinjama, ovca u brdsko planinskim područjima BiH zauzima prvo mjesto. Bosna i Hercegovina je uvijek imala razvijenu ovčarsku proizvodnju, osobito gledano prema broju ovaca na ukupan broj stanovnika. Danas je odnos ovca:čovjek 1:4. Zahvaljujući geografskom položaju naše države te kvaliteti planinskih pašnjaka i još uvijek zdravom okolišu, smatramo da povećanim ulaganjem u ovčarsku proizvodnju možemo poboljšati reprodukciju autohtonih pasmina ovaca. Dakako, za povećanu proizvodnju veoma je važno pored vanjskih čimbenika (hranidba, njega, klimatski uvjeti...) osigurati i odgovarajuću zdravstvenu zaštitu. Pripusna sezona u ovaca najčešće počinje tijekom ljeta ili rane jeseni, dok njezina dužina varira uveliko između pasmina, ali se uglavnom završava tijekom zimskih mjeseci. Ovulacijska aktivnost i estrusno ponašanje pokazuju paralelne sezonske varijacije, iako se javljaju neskladnosti na početku i na kraju spolne sezone kada neke ovulacije nisu praćene karakterističnim estrusnim ponašanjem, već imamo tzv. tihi estrus ili tiho „gonjenje“. U umjerenim geografskim područjima sezonalnost je u uskoj vezi s fotoperiodom koji je presudni čimbenik u trajanju pripusne sezone. Sezonalnost reprodukcijaska aktivnosti ovaca uvjetovana je promjenama u odgovoru GnRH neuroendokrinog sustava na djelovanje povratne sprege estradiola koji je ovisan o razlikama u dužini dnevnog fotoperioda (opto-seksualni refleks; retina- hiptalamus- hipofiza- gonade).



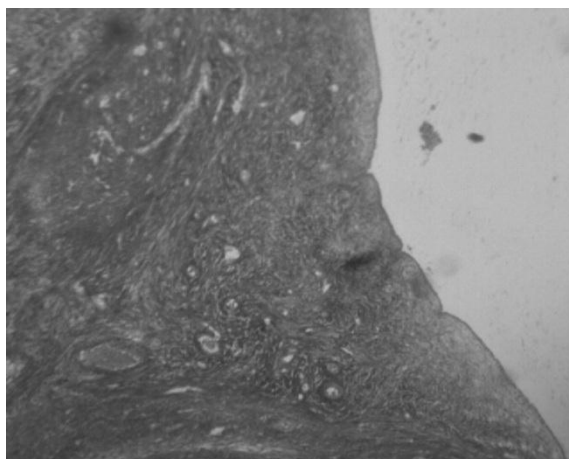
### **Materijal i metode rada**

Istraživanje je provedeno na osam ovaca dubske pramenke iz slobodnog uzgoja, držanih u nomadskom načinu, u dobroj kondiciji, u dobi od dvije do četiri godine. Uzorci jajnika ovaca prikupljeni su sredinom desetog mjeseca, dakle, u razdoblju pripusne sezone. Nakon uzorkovanja jajnici su pohranjeni u 10% formalinu do uklapanja u parafinske blokve, odnosno do dehidracije uzoraka provlačeći kroz niz alkohola od veće ka nižoj koncentraciji, od 95% do 25%. Digitalnim mikrotomom napravljeni su serijski rezovi, debljine 0,5 do 1,5  $\mu$ , koji su postavljeni na predmetnice, deparafinirani, obojani hematoksilin-eozinom, pokrivljeni pokrovnim stakalcem, zalijepljeni Canda balsamom te promatrani svjetlosnim mikroskopom pod uvećanjem 100, 200 i 400x. Deskriptivnom metodom dobili smo jasnu sliku stanja jajnika u pripusnoj sezoni, od listopada, te razvoja folikula, osobito zrelih grafovih do žutih tijela.

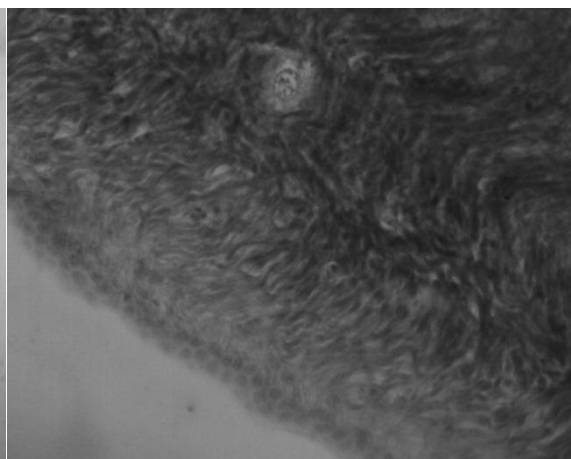
### **Rezultati i rasprava**

Razdoblje pripusne sezone u našem klimatskom podneblju traje od devetog do kraja jedanaestog mjeseca (Mutevelić i sur., 2003.). Međutim, dosta je teško odrediti točnu granicu početka i kraja pripusne sezone, obzirom na varijacije klimatskih uvjeta te trajanja dužine dana, odnosno jačine intenziteta sunčeve svjetlosti i dužine noći (Hafez, 1951.). Jesen je razdoblje, općenito, kraćeg dana, svjetlosni podražaj je slabijeg intenziteta, a temperatura okoliša polagano opada. U uskoj vezi s fotoperiodom je trajanje pripusne sezone. Sezonska reprodukcija u ovce uglavnom je regulirana fotoperiodom, dok druge uloge iz vanjske sredine, temperatura, insolacija, hranidba i socijalni odnos smatraju se da usklađuju njegov utjecaj. Svi navedeni vanjski okolišni čimbenici, ali i režim hranidbe u navedenom razdoblju, djeluju podražajno na prednji režanj hipofize, što stimulira lučenje gonadotropina, koji, opet, direktno stimulira gonade-jajnike na aktivaciju (Hafez, 1993.; Gottfredson, 1997.). Uloga dužine dana, kao determinirajućeg čimbenika izazivanja i kočenja spolne aktivnosti, kako u ovce, tako i ovna, jasno je određena u različitim eksperimentima (Ortavant i sur., 1985., Lightfoot i sur., 1976., Jennings i sur., 1975., Chemineau i sur., 1993.). U ovom istraživanom razdoblju jajnici dostižu svoju maksimalnu aktivnost kada je u pitanju razvoj zrelih, De Graffovih folikula i žutih tijela. Jajnici su u ovom razdoblju, makroskopski gledano, ovalnoga izgleda, s dominantnim zrelim folikulima, različitih veličina, od malih, srednjih i dosta velikih, što im daje zrnasti izgled i meko-elastičnu konzistenciju, što je sukladno s navodima Schinckel-a P. (1954.) i Lokvančića (1963.). Naša su istraživanja pokazala metodom slobodne procjene, da je broj zrelih folikula na desnim jajnicima bio nešto veći u odnosu na lijeve. Bližim, mikroskopskim istraživanjima načinjenih histoloških preparata, dobili smo kompletniju sliku razvoja folikula- folikulogeneze u istraživanom razdoblju tijekom pojave estrusa. Na površini i desnih i lijevih jajnika uočili smo dobro razvijen germinativni epitel, u formi visokoprizmatičnih stanica, s krupnim ovalnim jezgrama (Slika 1. i 2.). Neposredno ispod germinativnog epitela uočljivi su primordijarni folikuli koji su grupirani u manje ili veće skupine grozdastog izgleda. Sekundarni folikuli u desetom mjesecu su upečatljivi s jasno uočljivom jajnom stanicom u njihovom središnjem dijelu. Utvrdili smo, mjereći okularnim mikrometrom, da je prosječna veličina jajne stanice u desetom mjesecu, sekundarnih folikula, približne veličine 86,56  $\mu$ m. Za vrijeme formiranja i sazrijevanja tercijarnog folikula jajna stanica je maksimalne veličine, dijametra 150-200  $\mu$ m (Katica i sur., 2010.). Tercijarni folikuli su u istraživanom razdoblju upečatljivi, s jasnim znacima involucije i jasno uočljivom jajnom stanicom u degeneraciji. Folikularna tekućina u potpunosti ispunjava folikularnu šupljinu (Slika 3.). Prosječna je veličina jajne stanice u tercijarnih folikula iznosila, s manjim odstupanjima, 110,98  $\mu$ m. Najmarkantnija su na histološkim prepatratima, u istraživanom razdoblju, žuta tijela od kojih neka pokazuju reznjevitost, što

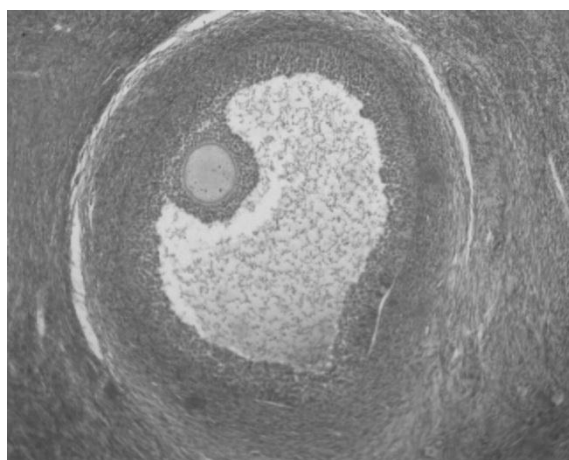
je sukladno s rezultatima istraživanja Robinson-a (1967.). Granuloza luteinske stanice su velike, jasno uočljivih, loptastih jezgara i središnje položenom jezgrom. Teku luteinske stanice su nešto tamnije obojene citoplazme, izdužene, ali također, s jasno vidljivim jezgrama (Slika 4.). Ovakva žuta tijela, zapravo, pokazuju svjež izgled i maksimalnu aktivnost. Pored ovih, uočili smo, također, u manjem broju žuta tijela koja pokazuju znakove degeneracije, što se dalo zaključiti prema izgledu jezgra i stanju protoplazme. Na histološkim preparatima u istraživanom razdoblju uočili smo i na desnim i lijevim jajnicima bijela tijela. Središnji dio jajnika, medula, u istraživanom razdoblju obilovala je presjecima krvnih žila, kao i vezivnog tkiva.



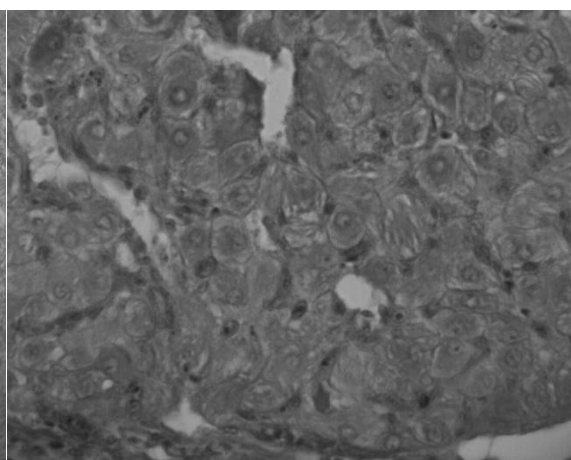
Slika 1. Germinativni epitel, HXE, 100x



Slika 2. Germinativni epitel, HXE, 400X



Slika 3. Tercijarni folikul, HXE, 100X



Slika 4. Žuto tijelo, HXE, 400X

### Zaključak

Istraživanja su pokazala da srednja temperatura zraka na istraživanom području od 4,5° C i prosječnoj insolaciji od 2-7 sati, povoljno utječe na proces odvijanja folikulogeneze u domaće pramenke. Histološkim istraživanjima jajnika utvrđeno je da je intenzitet folikularne aktivnosti nešto veći na desnom jajniku u odnosu na lijevi, što se očitovalo u razvoju tercijarnih folikula i žutih tijela.

### Literatura

- Chemineau P., Daveau A., Locatelli A. (1993). Ram-induced short luteal phases-effects of hysterectomy and cellular composition of the corpus luteum. *Reprod. Nutr. Dev.*, 33: 253-261.

- Gottfredson R. (1997). Hormonal Control of EWE Reproduction. Proceedings 45th Annual Spooner Sheep- Day. University of Wisconsin – Medison, 23 August, pp.41-43.
- Hafez E.S.E.( 1993). Reproduction in Farm Animals. 6th Ed. Lea Febiger- Philadelphia.
- Hafez E.S.E.(1951). Studies on the Breeding, Season and Reproduction of the ewe. J. Agric. Sci. 42.
- Jennings J.J. (1975). Effect of ICI 80996 of conception rate in ewes. Ann. Anim. Prod. Res. (An Foras Taluntais), p.34-35.
- Katica A., Mlačo N., Hasanbađić D., Hamzić E. (2010.). Osnove veterinarske histologije .
- Lightfoot R.J., Croker K.P., Marshall R. (1976). Use of prostaglandin analogue (ICI80996) for the synchronization of estrus and lambing in Merino ewes. Procendings of the International Sheep Breeding Congress, Muresk,p.449-454.
- Lokvančić H.(1963).:Prilog proučavanju godišnjeg spolnog ritma domaće ovce s naročitim osvrtom na uticaj makroklimatskih faktora. Doktorska diss.
- Mutevelić A., Ferizbegović J., Mutevelić T. (2003). Reprodukcijska domaćih životinja. Veterinarski fakultet Sarajevo.
- Ortavant R., Pelletier J., Ravault J.P. (1985). Photoperiod:mainproximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farma animals. Oxford Rev. Reprod. Bio. 7: 305-345.
- Robinson T.J. (1967). The control of the Ovarian Cycle in sheep. Ed. Sydney University Press. Sydney
- Schinckel P. (1954).The effect of the presence of the ram on the ovarian activity of the ewe. Aust. J. Agric. Res.5: 465-469.

## **Histology of ovaries in Dubska pramenka during mating season**

### **Abstract**

Domestic animals, including sheep, adapt their own sexual reproductive activity to fluctuation of external factors, i.e. to weather conditions, seasonality and photoperiod. The length of daylight - day and night and annual cyclicity in outside air temperature are pronounced in moderate geographic areas, to which the area of our research, central Bosnia, belongs. Considering that cattle breeders in this part of Bosnia and Herzegovina choose the nomadic cattle breeding, the animals involved in the study were in free breeding and exposed to the influence of climatic factors of their environment. Reproduction is relied upon managing follicular development - folliculogenesis, hence it is the same case in the sheep production. Folliculogenesis is a process that takes places in the reproductive chain throughout the year, but the intensity and the dynamics of follicle development vary from season to season. The most intensive development of follicle with ovulation occurs in mating season, when normal hormonal picture is established, with the consequence of establishing sexual cyclicity. In order to have a more clear insight in the development of follicle and the overall situation of the ovaries during the mating season of Dubska pramenka, we studied the development of follicle. Histologic examination of the ovaries showed that the intensity of follicular activity slightly higher on the right ovary in relation to the left, which was reflected in the development of tertiary follicles and corpora lutea.

**Key words:** histology, Dubska pramenka, ovary, mating season

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Pokazatelji tehnoloških svojstava prsnog mišićnog tkiva različitih genotipova pilića

Zlata Kralik<sup>1</sup>, Gordana Kralik<sup>1</sup>, Manuela Grčević<sup>1</sup>, Danica Hanžek<sup>1</sup>, Ewa Biazik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (Zlata.Kralik@pfos.hr)

<sup>2</sup>Department of Animal Products Technology and Quality Management, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, ul. Chelmońskiego 37/41, 51-630 Wrocław, Poland

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je usporediti tehnološke pokazatelje kvalitete prsnog mišićnog tkiva tri genotipa Ross 308, Cobb 500 i Hubbard Classic brojerskih pilića. Od tehnoloških svojstava u radu su prikazani pH<sub>1</sub> i pH<sub>2</sub>, boja prsnog mišića, otpuštanje mesnog soka (%), gubitak vode kuhanjem (%) i tekstura (N). U istraživanju je korišteno 60 pilića, odnosno 20 pilića po genotipu. Pilići su tovljeni 42 dana, a hranjeni su komercijalnim smjesama starter do 21. dana, te finišer od 21. do 42. dana tova. Intenzitet crvenila mišićnog tkiva prsa prikazan kao vrijednost a\*, bio je statistički značajno veći kod mišića prsa pilića Hubbard Classic (3,06) u odnosu na piliće genotipa Ross 308 (1,69). Utvrđene su i razlike u vrijednostima b\*, koja predstavlja stupanj žutila. Pilići genotipa Cobb 500 i Hubbard Classic imali su izraženiji stupanj žutila u mesu u odnosu na piliće Ross 308 (8,27:8,17:5,88). Kod ostalih ispitivanih svojstava tehnološke kvalitete mišića prsa (pH<sub>1</sub> i pH<sub>2</sub>, L\*, otpuštanje mesnog soka, gubitak vode kuhanjem i tekstura) između različitih genotipova pilića nisu nađene statistički značajne razlike.

**Ključne riječi:** pilići, tehnološka svojstva, genotipovi

### Uvod

Svojstvo koje se naziva kvaliteta mesa je općenito širok pojam. Od svih znanstvenika čiji je rad vezan za kvalitetu mesa, Hofmann (1994.) je dao jednu od vrlo prihvaćenih definicija u kojoj je kvalitetu mesa opisao kao zbroj svih senzorskih, nutritivnih, higijensko-toksikoloških i tehnoloških svojstava mesa. U peradarskoj industriji kroz niz godina intenzivna selekcija dovela je do proizvodnje četverolinijskih genotipova pilića namijenjenih tovu. Ovi genotipovi predodređeni su za intenzivnu proizvodnju gdje će za kratko vrijeme (35-42 dana) postići zadovoljavajuću završnu masu (muški pilići: 2215g odnosno 2808g i ženski pilići: 1935g odnosno 2434g; Flock i sur., 2008.). Utjecaj na pojačani rast i razvoj pilića prouzročivao je pogoršanje nekih svojstava kvalitete kao na primjer lošiji WHC (sposobnost zadržavanja vode) ili pojava PSE mesa (pale=blijedo, soft=mekano i exudative= vodnjikavo meso; Woelfel i sur, 2002.). S obzirom da je izgled mesa važno svojstvo i s ekonomskog gledišta, cilj našeg istraživanja bio je napraviti usporedbu nekih svojstava koja opisuju tehnološku kvalitetu mesa između tri genotipa pilića.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na ukupno 60 pilića odnosno, 20 pilića po genotipu (Ross 308, Cobb 500 i Hubbard Classic). Pilići su hranjeni komercijalnim smjesama starter i finišer koje su prikazane u tablica 1. Nakon 42 dana tova pilići su zaklani, a trupovi su obrađeni prema Pravilniku o tržišnim standardima za meso peradi (N.N. br. 78/11) te Pravilniku o izmjenama i dopunama Pravilnika o tržišnim standardima za meso peradi (N.N. br. 67/12). Ohlađenim trupovima na 4°C kroz 24 sata, izmjerena su svojstva kojima se opisuju tehnološka kvaliteta mišića prsa. Ubodom u prsni mišić utvrđene su pH vrijednosti. Za

mjerenje pH vrijednosti korišten je digitalni pH-metar Mettler MP 120-B. Vrijednost pH mjerena je 45 minuta nakon klanja pilića (pH<sub>1</sub>) te 24 sata nakon klanja pilića (pH<sub>2</sub>). Vrijednost pH prsnog mišića je rezultat dva uzastopna mjerenja, i predstavljena je kao njihova srednja vrijednost. Boja prsnog mišićnog tkiva određena je 24 sata nakon klanja i hlađenja pilećih trupova. Boja je izmjerena uporabom Minolta CR-300 kolorimetra (Minolta Camera Co. Ltd., Osaka Japan) kalibriranim na bijelu pločicu (L\*=93,30; a\*=0,32 i 1,8; b\*=0,33). Promjer optičke leće je bio veličine 8 mm, osvjetljenje D65, a standardno opažanje 10°. Vrijednosti boje izražene su kao CIE-Lab (Commission Internationale de l'Éclairage, 1976.), a odnose se na bljedoću (os crno-bijelo), stupanj crvenila (crveno-zeleni spektar) i stupanj žute boje (žuto-plavi spektar). Boja svakog prsnog mišića je rezultat tri uzastopna mjerenja, i predstavljena je kao njihova srednja vrijednost. Otpuštanje mesnog soka je utvrđeno metodom vrećice prema Honikelu (1998.). Instrumentalno određivanje teksture, ili nježnosti mišićnih vlakana utvrđena je pomoću Warner-Bratzler noža pričvršćenog na TA.XTplus Texture Analyser uređaj.

Tablica 1. Sastav smjesa za piliće

| Sastojak, %                          | Starter      | Finišer       |
|--------------------------------------|--------------|---------------|
|                                      | 1. - 21. dan | 22. - 42. dan |
| Kukuruz                              | 51,50        | 61,20         |
| Lucerna                              | 2,50         | 3,00          |
| Protein gold                         | 2,00         | -             |
| Soja tostirana                       | 9,00         | -             |
| Sojina sačma (46%)                   | 29,50        | 27,80         |
| Ulje suncokreta                      | 0,50         | 3,00          |
| <sup>1</sup> Premiks                 | 5,00*        | 5,00          |
| Ukupno                               | 100,00       | 100,00        |
| <sup>2</sup> Kemijska analiza smjesa |              |               |
| Voda, g/kg                           | 96           | 100           |
| Pepeo, g/kg                          | 60           | 56            |
| Sirovi protein, g/kg                 | 243,9        | 200,7         |
| Mast, g/kg                           | 47           | 57            |
| Sirova vlakna, g/kg                  | 44           | 43            |
| Kalcij, g/kg                         | 11,1         | 10,6          |
| Fosfor, g/kg                         | 4,8          | 4,3           |
| Natrij, g/kg                         | 1,9          | 1,8           |
| Šećer, g/kg                          | 50,6         | 47,6          |
| Škrob, g/kg                          | 329,8        | 388,9         |

<sup>1</sup>Sastav 1 kg premiksa: vit. A 300.000,00 I.J; vit D3 40.000,00 I.J; vit E 600,00 mg; vit K3 40,00 mg; vit B1 20,00 mg; vit B2 120,00 mg; vit B6 40,00 mg; vit B12 300,00 mcg; vit C 300, 00 mg; niacin 800,00 mg; pantotenska kiselina 240,00 mg; folna kiselina 10,00 mg; biotin 2,00 mg; kolin klorid 10.000,00 mg; jod 12,0 mg; željezo 500,00 mg; bakar 75,00 mg; mangan 1.600,00 mg; cink 1.000,00 mg; kobalt 3,00 mg; selen 3,00 mg; antioksidant 2.000,00 mg; kalcij min. 38,00 g; natrij min. 23,00 g; metionin 55.000,00 mg; Lizin 24.00,00 mg; \*Kocisan (E 766, Salinomycin natrij). <sup>2</sup>Kemijska analiza hrane napravljena je prema referentnim metodama: M-2 (HRN ISO 6496:2001), M-3 (HRN ISO 5984:2004), M-4 (HRN EN ISO 5983-2:2010), M-5 (HRN ISO 6492:2001), M-6 (HRN EN ISO 6865:2001), M11, M12 (HRN ISO 6491:2001), M-13 (HRN ISO 7485:2001), M-14 (AA/AMG) AOAC-996.11), M-15.

Otpornost na presijecanje mjerena je na lijevoj polovici prsnog mišića (Liu i sur., 2004.). Na istim uzorcima mjerena je gubitak vode kuhanjem (kalo kuhanja, %), koji je izračunat prema slijedećem obrascu: Kalo kuhanja (%) = {(masa uzorka prije kuhanja (g) – masa uzorka nakon kuhanja (g)) / masa uzorka prije kuhanja (g)} × 100. Sva svojstva mjerena su na

10 uzoraka po skupini (genotipu). Dobiveni rezultati obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica 7.1 (StatSoft, Inc., 2007.). Ispitivanje značajnosti razlika između ispitivanih skupina obavljeno je pomoću t-testa. Izračunata vrijednost uspoređena je s teoretskom vrijednosti na razini značajnosti  $P < 0,05$ .

### Rezultati i rasprava

U tablici 2 prikazani su pokazatelji tehnoloških svojstava prsnog mišićnog tkiva podrijetlom od tri genotipa pilića. Iz tablice je uočljivo da je kod prsnog mišićnog tkiva izmjeren najveći  $pH_1$  kod pilića genotipa Cobb 500, dok su vrijednosti za  $pH_1$  kod Ross 308 i Hubbard Classic pilića bili ujednačeni (6,05: 5,99 i 5,98;  $P > 0,05$ ). Kod vrijednosti  $pH_2$  mišića prsa nisu utvrđene značajne razlike između genotipova. Najveća vrijednost zabilježena je kod Cobb 500 pilića (5,85), zatim kod Hubbard Classic (5,77), a najmanja je vrijednost zabilježena kod Ross 308 (5,75). Analizirajući vrijednosti gubitka staničnog soka, najveći gubitak uočen je kod mesa pilića genotipa Hubbard Classic (2,74%), zatim kod genotipa Cobb 500 (2,65%), dok je najmanji gubitak mesnog soka iz prsnog mišića zabilježen kod pilića Ross 308 (2,51%;  $P > 0,05$ ). Najmanju  $L^*$  vrijednost mišićnog tkiva prsa imali su pilići Hubbard Classic (53,86), dok su kod prsnog mišićnog tkiva pilića Ross 308 i Cobb 500 izmjerene nešto veće  $L^*$  vrijednosti (55,12 odnosno 54,36;  $P > 0,05$ ).

Tablica 2. Tehnološka svojstva mišića prsa (n=10)

| Svojstva                | Statistički pokazatelj | Ross 308          | Cobb 500           | Hubbard Classic   |
|-------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| $pH_1$                  | $\bar{x}$              | 5,99              | 6,05               | 5,98              |
|                         | sd                     | 0,11              | 0,15               | 0,11              |
|                         | s $\bar{x}$            | 0,03              | 0,04               | 0,03              |
| $pH_2$                  | $\bar{x}$              | 5,75              | 5,85               | 5,77              |
|                         | sd                     | 0,08              | 0,13               | 0,09              |
|                         | s $\bar{x}$            | 0,02              | 0,04               | 0,03              |
| Gubitak mesnog soka (%) | $\bar{x}$              | 2,51              | 2,65               | 2,74              |
|                         | sd                     | 0,45              | 0,94               | 0,57              |
|                         | s $\bar{x}$            | 0,14              | 0,29               | 0,18              |
| $L^*$                   | $\bar{x}$              | 55,12             | 54,36              | 53,86             |
|                         | sd                     | 4,33              | 2,82               | 2,05              |
|                         | s $\bar{x}$            | 1,37              | 0,89               | 0,65              |
| $a^*$                   | $\bar{x}$              | 1,69 <sup>b</sup> | 2,51 <sup>ab</sup> | 3,06 <sup>a</sup> |
|                         | sd                     | 1,11              | 1,11               | 0,90              |
|                         | s $\bar{x}$            | 0,35              | 0,35               | 0,28              |
| $b^*$                   | $\bar{x}$              | 5,88 <sup>b</sup> | 8,27 <sup>a</sup>  | 8,17 <sup>a</sup> |
|                         | sd                     | 1,79              | 1,10               | 1,34              |
|                         | s $\bar{x}$            | 0,56              | 0,34               | 0,42              |
| Kalo kuhanja (%)        | $\bar{x}$              | 20,93             | 20,03              | 20,57             |
|                         | sd                     | 1,32              | 1,22               | 2,29              |
|                         | s $\bar{x}$            | 0,41              | 0,38               | 0,72              |
| Tekstura (N)            | $\bar{x}$              | 27,91             | 32,11              | 30,02             |
|                         | sd                     | 4,29              | 3,65               | 4,48              |
|                         | s $\bar{x}$            | 1,35              | 1,15               | 1,45              |

Ekspozicije <sup>a,b</sup> označavaju razliku između vrijednosti u kolonama na razini značajnosti  $P < 0,05$

Značajno veća vrijednost  $a^*$ , ili stupanj crvenila utvrđena je kod mišića prsa pilića Hubbard Classic u odnosu na piliće genotipa Ross 308. Utvrđene su i razlike u vrijednostima  $b^*$ , odnosno pilići genotipa Cobb 500 i Hubbard Classic imali su izraženiji stupanj žutila u mesu u odnosu na pileće Ross 308 (8,27:8,17:5,88). Vrijednosti gubitka vode kuhanjem (kalo kuhanja) kretale su se u rasponu od 20,03% do 20,93%, ( $P>0,05$ ). Analizirajući rezultate teksture mišićnog tkiva prsa, nisu utvrđene značajne razlike između ispitivanih genotipova. Nakon klanja peradi dolazi do nagomilavanja mliječne kiseline u mišićima. Početna pH vrijednost u prsnom mišićnom tkivu kreće se u rasponu od 5,5 do 6,79 (Ristić i Klaus, 2010.). Konačna pH vrijednost u pilećim prsnim mišićima kreće se od 5,6 do 5,9 (Kralik i sur., 2008.). U slučaju da se perad prije klanja nalazila u stresnom stanju, u mišićima dolazi do smanjenja rezerve glikogena. Tada se pH vrijednost zadrži iznad 6,4. Takvo stanje dovodi do pojave DFD mesa (dark=tamno, firm=tvrd, dry=suho). Qiao i sur., (2001.) navode granične vrijednosti za boju mišićnog tkiva prsa kod pilića: svjetlije od normalnog ( $L^*>53$ ), normalno ( $48<L^*<53$ ) i tamnije od normalnog ( $L^*<48$ ). U istom radu Qiao i sur., (2001) navode vrijednosti za boju mišićnog tkiva pilećih prsa izmjerenu 24 sata nakon klanja pilića, tamno  $L^*45,68$ , normalno  $L^*51,32$  i svijetlo  $L^*55,95$ . Usporedbom naših rezultata s njihovim, prsni mišići kod svih genotipova spadaju u skupinu svjetlije od normalnog. Isti autori navode da je  $pH_2$  za normalno meso 5,96 što nije u skladu s našim rezultatima za sva tri genotipa. Woelfel i sur., (2002.) navode granične vrijednosti za „normalno“ pileće meso prsa  $L^*52,15$ , pH 6,07, gubitak mesnog soka 3,32%, kalo kuhanja 21,02%, dok za PSE meso  $L^*59,81$ , pH 5,76, gubitak mesnog soka 4,38 i kalo kuhanja 26,39%. Medić i sur. (2009.) navode da je za pojavu PSE prsnih mišića karakteristična niska konačna vrijednost pH ( $<5,6$ ). Salakova i sur., (2009.) navode da je za presijecanje mišićnog tkiva prsa potrebna sila iznosila 32,80 N. Usporedbom navedenih rezultata s našim rezultatima svi genotipovi imaju „normalno“ mišićno tkivo prsa.

### **Zaključak**

Sumirajući sve podatke dobivene analizom tehnoloških svojstava mišićnog tkiva prsa tovnih pilića od tri različita genotipa, može se zaključiti da je mišićno tkivo prsa podrijetlom od genotipa Hubbard Classic bolje kvalitete od prsnog mesa Cobb 500 i Ross 308 genotipova. Mišići prsa podrijetlom od pilića Hubbard Classic imali su najbolje pH vrijednosti i  $L^*$  vrijednosti, a vrijednosti kala kuhanja, gubitak mesnog soka i teksture bila u granicama za normalno meso. S obzirom da je niz autora dalo različite granične vrijednosti pri karakterizaciji PSE mesa, možemo u konačnici zaključiti da u našem istraživanju pri standardnoj hranidbi sva tri genotipa pilića s tehnološkog gledišta imaju meso zadovoljavajuće kvalitete.

### **Napomena**

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Specifičnosti rasta svinja i peradi i kakvoća proizvoda“ (079-0790566-0567) kojeg financira MZOŠ RH.

### **Literatura**

- Commission Internationale de l'Eclairage (1976). [www.cie.co.at/Publications/Standards](http://www.cie.co.at/Publications/Standards)
- Flock D., Preisigner R., McAdam J. (2008). Contributions of primary Breeders to the Mediterranean Egg and poultry Meat Industries. Proceedings of 1<sup>st</sup> Mediterranean Summit of WPSA, Greece, 43-48.
- Hofmann K. (1994). What is quality? Definition, measurement and evaluation of meat quality. Meat Focus International, 3:73-82.

- Honikel K.O. (1998). Reference Methods for the Assessment of Physical Characteristics of Meat. *Meat Science* 49:447-457.
- Kralik G., Has-Schön E., Kralik D., Šperanda M. (2008). Peradarstvo biološki i zootehnički principi. Sveučilište J.J. Štorssmayer Osijek, Sveučilište u Mostaru.
- Liu Y., Lyon B.G., Windham W.R., Lyon C.E., Savage E.M. (2004). Principal component analysis of physical, color, and sensory characteristics of chicken breasts deboned at two, four, six, and twenty-four hours postmortem. *Poultry Science*. 83:101-108.
- Medić H., S., Vidaček K., Sedlar V., Šatovic, T., Petrak (2009). Utjecaj vrste i spola peradi te tehnološkog procesa hlađenja na kvalitetu mesa. *Meso* 11(4): 223.-231.
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tržišnim standardima za meso peradi, Narodne novine br. 67/2012
- Pravilnik o tržišnim standardima za meso peradi, Narodne novine br. 78/2011.
- Qiao M., Fletcher D. L., Smith D.P., Northcutt J.K. (2001). The Effect of Broiler Breast Meat Color on pH, Moisture, Water-Holding Capacity, and Emulsification Capacity. *Poultry Science* 80: 676-680.
- Ristić M., Klaus D. (2010). The meaning of pH-value for the meat quality of broilers – Influence of breed lines. *Thnologija mesa*, 51 (2): 115-119.
- Saláková A., Straková E., Válková V., Buchtová H., Steinhäuserová I. (2009). Quality Indicators of Chicken Broiler Raw and Cooked Meat Depending on Their Sex. *Acta veterinaria Brno*.78: 497-504.
- StatSoft, Inc. (2006). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Woelfel R. L., Owens C. M., Hirschler E. M., Martinez-Dawson R., Sams A. R. (2002). The Characterization and Incidence of Pale, Soft, and Exudative Broiler Meat in a Commercial Processing Plant. *Poultry Science*. 81:579-584.

## Breast muscles technological quality traits of different chicken genotypes

### Abstract

The aim of the research was to compare breast muscle technological quality indicators of three broiler chicken genotypes, Ross 308, Cobb 500 and Hubbard Classic. Technological traits shown in this paper are pH<sub>1</sub> and pH<sub>2</sub>, pectoral muscle colour, drip loss (%), cooking loss (%) and texture (N). There were 60 chickens in the research, 20 chickens per genotype. Chickens were fattened for 42 days and fed with commercial mixtures, starter till 21<sup>st</sup> day and finisher from 21<sup>st</sup> to 42<sup>nd</sup> day. Redness intensity of breast muscle tissue, shown as a\* value, was significantly higher in breast muscles of Hubbard Classic chickens (3.06) compared to Ross 308 (1.69) chickens. There were also differences among b\* values, which represent yellowness. Chickens of Cobb 500 and Hubbard Classic genotypes had more pronounced yellowness values compared to Ross 308 chickens (8.27 : 8.17 : 5.88). For other examined technological quality traits of breast muscles (pH<sub>1</sub> and pH<sub>2</sub>, L\*, drip loss, cooking loss and texture) between different genotypes we haven't found statistically significant differences.

**Key words:** chickens, technological properties, genotypes.



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj hranidbe i dobi na proizvodna svojstva i fenotipske odlike janjadi pasmine dubrovačka ruda

Ivica Marić<sup>1</sup>, Zvonko Antunović<sup>2</sup>, Marcela Šperanda<sup>2</sup>, Zdenko Steiner<sup>2</sup>, Josip Novoselec<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, Zagreb, Hrvatska (imaric@hpa.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, K. P. Svačića 1 d, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanje je provedeno s ciljem utvrđivanja je li najugroženija hrvatska izvorna pasmina ovaca dubrovačka ruda dosegla vrhunac svoga proizvodnog potencijala, ili su njena trenutna proizvodna svojstva ograničena tradicijskom hranidbom. Istraživanje je provedeno u mjestu Imotica u Dubrovačko-neretvanskoj županiji s 27 janjadi pasmine dubrovačka ruda, podijeljenih u dvije skupine. Janjad je bila u dobi od 50 dana, a istraživanje je trajalo 40 dana. Janjad je tijekom dana boravila s majkama na paši, a navečer po povratku u staju janjad I. skupine dobivala je krmnu smjesu, a janjad II. skupine kukuruz i pšenične posije po volji. Dodatak krmne smjese u obroke janjadi pokazao se opravdanim, jer je poboljšao proizvodna svojstva janjadi (veća tjelesna masa i prosječni dnevni prirasti (24,62 kg i 201 g : 23,18 kg i 177 g) i indekse tjelesne kondicije (3,86 : 3,59)). Porastom dobi janjadi došlo je do očekivano boljih proizvodnih svojstava i fenotipskih odlika. Istraživanje je pokazalo da genetski potencijal janjadi pasmine dubrovačka ruda nije do kraja iskorišten tako da se poboljšanom hranidbom mogu značajno unaprijediti njihova proizvodna svojstva što bi trebalo predstavljati jamstvo opstanka ove najugroženije hrvatske izvorne pasmine ovaca.

**Ključne riječi:** janjad, dubrovačka ruda, hranidba, proizvodna svojstva.

### Uvod

Dubrovačku rudu ubrajamo u srednje razvijene pasmine ovaca kombiniranog proizvodnog pravca (Mioč i sur., 2007.). Prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije za 2011. godinu u Hrvatskoj se uzgaja 712 grla ove pasmine, kod 34 uzgajivača, što ukazuje da je ona, trenutno najugroženija hrvatska izvorna pasmina ovaca. Najbolji načina njenog očuvanja je korištenje u proizvodnji kvalitetnih tradicijskih prehrambenih i drugih proizvoda, što će svakako zahtijevati i poboljšanje njenih proizvodnih svojstava. Malo je istraživanja koja su provedena s ciljem proučavanja proizvodnih svojstava dubrovačke rude (Rako, 1949.; Mioč i sur. 2003.; Antunović i sur. 2011.), Analiziranjem rezultata navedenih istraživanja može se zaključiti da genetski potencijal dubrovačke rude, do sada nije došao do punog izražaja, a na što je utjecalo više čimbenika, osobito hranidba. Tradicijska hranidba dubrovačke rude temelji se na ispaši, uz vrlo male količine krepkih krmiva. Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi kako poboljšana hranidba utječe na proizvodna svojstva i fenotipske odlike janjadi dubrovačke rude, kako bi smo dokazali da ona može biti konkurentna ostalim pasminama koje se uzgajaju na ovom području.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u mjestu Imotica u Dubrovačko-neretvanskoj županiji tijekom 2007. godine s 27 janjadi pasmine dubrovačka ruda, podijeljenih u dvije skupine. Janjad je bila u dobi od 50 dana, ravnomjerno podijeljena prema spolu. Tijekom dana janjad je boravila s majkama na paši, a navečer po povratku u staju janjad I. skupine (n = 12) dobivala je krmnu smjesu sa 16% sirovih bjelančevina, a janjad II. skupine (n = 15) kukuruz i pšenične posije po volji. Istraživanje je trajalo 40 dana. Uzimanje tjelesnih

mjera, mjerenje tjelesne mase i ocjena tjelesne kondicije janjadi provedeni su na početku istraživanja (1. dan), u sredini (20. dan) i na kraju istraživanja (40. dan). Tjelesne mjere ovaca i janjadi uzete su Lydtinovim štapom i stočnom mjernom vrpcom, dok je tjelesna masa izmjerena elektronskom vagom. Indeks tjelesne kondicije janjadi određen je prema Russelu (1991.), a indeksi anamorfoznosti i tjelesnih proporcija prema Chiofalo i sur. (2004.). Indeksi tjelesne razvijenosti janjadi određeni su prema Ćinkulov i sur. (2003.). Rezultati istraživanja obrađeni su LSD testom u kompjutorskom programu Statistica (Stat Soft, Inc. 2008) te izraženi kao aritmetička sredina (mean) i standardna devijacija (sd). Značajnost razlika iskazana je na razini ( $P < 0,05$ ).

### Rezultati i rasprava

Analizirajući proizvodna svojstva janjadi dubrovačke rude (Tablica 1.) vidljiv je značajan utjecaj hranidbe ( $P < 0,05$ ) na dnevne priraste janjadi u razdoblju od 1. do 20. dana i prosječne dnevne priraste (od 1. do 40. dana). Također su utvrđene veće tjelesne mase janjadi u I. skupini hranjenoj s dodatkom krmne smjese u odnosu na II. skupinu hranjenu s kukuruzom i pšeničnim posijama, ali razlike nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Tablica 1. Proizvodna svojstva janjadi dubrovačke rude

| Pokazatelj         | Vrijeme mjerenja            | Skupina (mean $\pm$ sd)         |                                  | Značajnost |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------|
|                    |                             | I. - krmna smjesa               | II. – kukuruz                    |            |
| Tjelesna masa (kg) | 1. dan                      | 16,55 <sup>Aa</sup> $\pm$ 3,92  | 16,09 <sup>A</sup> $\pm$ 4,56    | nz         |
|                    | 20. dan                     | 20,16 <sup>b</sup> $\pm$ 3,90   | 18,89 <sup>a</sup> $\pm$ 4,92    | nz         |
|                    | 40. dan                     | 24,62 <sup>Ba</sup> $\pm$ 4,00  | 23,18 <sup>Bb</sup> $\pm$ 5,56   | nz         |
| Dnevni prirast (g) | Od 1. do 20. dana           | 180,42 <sup>a</sup> $\pm$ 51,36 | 140,00 <sup>Aa</sup> $\pm$ 46,83 | *          |
|                    | Od 20. do 40. dana          | 223,04 <sup>b</sup> $\pm$ 50,35 | 214,67 <sup>Ba</sup> $\pm$ 41,60 | nz         |
|                    | Prosječno od 1. do 40. dana | 201,73 $\pm$ 34,05              | 177,33 <sup>Bb</sup> $\pm$ 36,49 | *          |

Značajnost: utjecaj dobi: a- ( $P < 0,05$ ); A - ( $P < 0,01$ ); utjecaj hranidbe: \* ( $P < 0,05$ ); \*\* ( $P < 0,01$ ); nz- nije značajno; sd- standardna devijacija

Analizirajući tjelesne mase i dnevne priraste janjadi unutar obje skupine vidljiv je njihov značajan rast s porastom dobi janjadi, što je bilo i za očekivati. Antunović i sur. (2007.) su utvrdili sličan prosječan dnevni prirast janjadi dubrovačke rude (199 g) do dobi 97 dana. Pri hranidbi janjadi dubrovačke rude na ispaši uz dodatak krmne smjese u dobi od 90 dana ostvarene su niže tjelesne mase (22,27 kg) te podjednak dnevni prirast (204 g), kao i većina tjelesnih mjera janjadi (Antunović i sur., 2010.a), što ukazuje na lošiju hranidbu ovaca u sisajućem razdoblju. Značajno povećanje dnevnih prirasta odbijene janjadi hranjene uz dodatak koncentriranih krmiva u odnosu na janjad hranjenu isključivo na ispaši, ali i ekonomsku neisplativost dodavanja više od 500 g krepkih krmiva kao dodatni obrok janjadi utvrdili su de Viliers i sur. (2002.). Jacques i sur. (2011.) su utvrdili da janjad hranjena po volji sijenom i koncentriranim krmivima ima veće dnevne priraste, što je skratilo uzgoj do završne tjelesne mase za 20 do 40 dana u odnosu na janjad koja je imala ograničen dodatak krepkih krmiva u obrok ili je hranjena isključivo na ispaši. Autori su zaključili da je, uz voluminozni dio obroka (paša i sijeno), potrebno janjadi dodati i određenu količinu krepkih krmiva.

Tablica 2. Fenotipske odlike janjadi dubrovačke rude

| Pokazatelj (cm) | Vrijeme mjerenja | Skupina (mean $\pm$ sd)        |                                | Značajnost |
|-----------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------|
|                 |                  | I. - krmna smjesa              | II. – kukuruz                  |            |
| Visina grebena  | 1. dan           | 50,79 <sup>A</sup> $\pm$ 3,46  | 49,70 <sup>Aa</sup> $\pm$ 4,42 | nz         |
|                 | 20. dan          | 53,38 <sup>AB</sup> $\pm$ 3,22 | 52,93 <sup>Ab</sup> $\pm$ 3,77 | nz         |
|                 | 40. dan          | 55,77 <sup>B</sup> $\pm$ 2,82  | 55,13 <sup>B</sup> $\pm$ 3,18  | nz         |
| Visina križa    | 1. dan           | 51,46 <sup>Aa</sup> $\pm$ 3,49 | 50,60 <sup>Aa</sup> $\pm$ 4,85 | nz         |
|                 | 20. dan          | 54,08 <sup>b</sup> $\pm$ 2,94  | 53,63 <sup>Ab</sup> $\pm$ 3,89 | nz         |
|                 | 40. dan          | 56,14 <sup>B</sup> $\pm$ 2,85  | 55,53 <sup>B</sup> $\pm$ 3,42  | nz         |
| Dužina trupa    | 1. dan           | 49,46 <sup>A</sup> $\pm$ 3,29  | 49,07 <sup>A</sup> $\pm$ 5,12  | nz         |
|                 | 20. dan          | 52,83 <sup>B</sup> $\pm$ 3,06  | 51,67 <sup>AB</sup> $\pm$ 5,02 | nz         |
|                 | 40. dan          | 56,09 <sup>C</sup> $\pm$ 2,26  | 54,47 <sup>B</sup> $\pm$ 4,81  | nz         |
| Opseg prsa      | 1. dan           | 56,33 <sup>Aa</sup> $\pm$ 5,85 | 55,03 <sup>A</sup> $\pm$ 5,30  | nz         |
|                 | 20. dan          | 60,75 <sup>b</sup> $\pm$ 4,60  | 58,63 <sup>A</sup> $\pm$ 5,31  | nz         |
|                 | 40. dan          | 65,41 <sup>Ba</sup> $\pm$ 4,30 | 64,77 <sup>B</sup> $\pm$ 5,75  | nz         |
| Širina prsa     | 1. dan           | 12,75 <sup>A</sup> $\pm$ 1,67  | 12,77 <sup>A</sup> $\pm$ 1,31  | nz         |
|                 | 20. dan          | 14,50 <sup>Ba</sup> $\pm$ 1,30 | 14,20 <sup>B</sup> $\pm$ 1,37  | nz         |
|                 | 40. dan          | 15,73 <sup>Bb</sup> $\pm$ 1,56 | 15,57 <sup>C</sup> $\pm$ 1,41  | nz         |
| Dubina prsa     | 1. dan           | 20,04 <sup>a</sup> $\pm$ 2,43  | 19,40 <sup>A</sup> $\pm$ 1,90  | nz         |
|                 | 20. dan          | 22,04 <sup>ab</sup> $\pm$ 2,25 | 20,97 <sup>b</sup> $\pm$ 1,52  | nz         |
|                 | 40. dan          | 22,91 <sup>b</sup> $\pm$ 3,31  | 22,50 <sup>Ba</sup> $\pm$ 1,81 | nz         |
| Širina zdjelice | 1. dan           | 13,46 <sup>a</sup> $\pm$ 1,01  | 13,00 <sup>A</sup> $\pm$ 0,98  | nz         |
|                 | 20. dan          | 13,75 <sup>ab</sup> $\pm$ 1,01 | 13,70 <sup>A</sup> $\pm$ 1,05  | nz         |
|                 | 40. dan          | 14,59 <sup>b</sup> $\pm$ 1,22  | 14,40 <sup>B</sup> $\pm$ 0,89  | nz         |
| Dužina zdjelice | 1. dan           | 13,79 <sup>Aa</sup> $\pm$ 0,58 | 12,87 <sup>Aa</sup> $\pm$ 1,39 | *          |
|                 | 20. dan          | 14,71 <sup>b</sup> $\pm$ 0,78  | 13,87 <sup>b</sup> $\pm$ 0,93  | *          |
|                 | 40. dan          | 15,32 <sup>B</sup> $\pm$ 1,07  | 14,93 <sup>Ba</sup> $\pm$ 1,21 | nz         |
| Opseg cjevanice | 1. dan           | 6,37 <sup>A</sup> $\pm$ 0,36   | 6,39 <sup>a</sup> $\pm$ 0,50   | nz         |
|                 | 20. dan          | 6,73 <sup>B</sup> $\pm$ 0,35   | 6,57 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,55  | nz         |
|                 | 40. dan          | 6,95 <sup>B</sup> $\pm$ 0,26   | 6,85 <sup>a</sup> $\pm$ 0,59   | nz         |

Značajnost: utjecaj dobi: a-( $P < 0,05$ ); A -( $P < 0,01$ ); utjecaj hranidbe: \*( $P < 0,05$ ); \*\*( $P < 0,01$ ); nz- nije značajno; sd- standardna devijacija

U tablici 2. prikazane su fenotipske odlike janjadi pasmine dubrovačka ruda. Iako je vidljiv pozitivan utjecaj uvođenja krmnih smjesa u obroke janjadi (I. skupina) u odnosu na janjad hranjenu s kukuruzom i pšeničnim posijama (II. skupina), ostvaren je samo značajan utjecaj na dužinu zdjelice 1. i 20. dana mjerenja. Unutar obje skupine utvrđen je značajan porast svih tjelesnih mjera s porastom dobi janjadi (Tablica 2.). Slične tjelesne mjere janjadi dubrovačke rude utvrdili su Antunović i sur. (2007. te 2010.a). Analizirajući indekse tjelesne razvijenosti janjadi pasmine dubrovačka ruda (Tablica 3.) vidljivo je da su utvrđeni nešto bolji indeksi tjelesne razvijenosti janjadi hranjene s dodatkom krmne smjese (I. skupina) u odnosu na onu hranjenu s kukuruzom i pšeničnim posijama (II. skupina), ali u većini razlike nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ). Utvrđeni su samo značajno bolji ( $P < 0,05$ ) indeksi tjelesne kondicije 40. dana mjerenja te indeks širine prsa i dužine nogu 20. dana mjerenja u janjadi hranjene s dodatkom krmne smjese (I. skupina) u odnosu na onu hranjenu kukuruzom i pšeničnim posijama (II. skupina). Navedene promjene su očekivane s obzirom da je utvrđeno da je indeks tjelesne kondicije dobar pokazatelj hranidbenog statusa (energetske opskrbljenosti) životinja (Whitney i sur., 2009.; Antunović i sur., 2010.b). Većina indeksa tjelesne razvijenosti janjadi u obje skupine značajno je rasla s porastom dobi, što je bilo i za očekivati.

Tablica 3. Indeksi tjelesne razvijenosti janjadi dubrovačke rude

| Indeks                       | Vrijeme mjerenja | Skupina (mean ± sd)         |                             | Značajnost |
|------------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|
|                              |                  | I. - krmna smjesa           | II. – kukuruz               |            |
| Indeks anamorfoznosti        | 1. dan           | 62,69 <sup>A</sup> ± 9,66   | 61,04 <sup>A</sup> ± 7,31   | nz         |
|                              | 20. dan          | 69,24 <sup>AB</sup> ± 7,28  | 65,06 <sup>A</sup> ± 7,94   | nz         |
|                              | 40. dan          | 74,77 <sup>B</sup> ± 8,74   | 76,28 <sup>B</sup> ± 10,28  | nz         |
| Indeks tjelesnih proporcija  | 1. dan           | 32,29 <sup>Aa</sup> ± 6,27  | 31,90 <sup>A</sup> ± 6,61   | nz         |
|                              | 20. dan          | 37,54 <sup>b</sup> ± 5,67   | 35,23 <sup>Aa</sup> ± 7,19  | nz         |
|                              | 40. dan          | 43,97 <sup>Ba</sup> ± 5,68  | 41,71 <sup>Bb</sup> ± 7,96  | nz         |
| Indeks tjelesne kondicije    | 1. dan           | 3,67 ± 0,31                 | 3,49 ± 0,43                 | nz         |
|                              | 20. dan          | 3,73 ± 0,37                 | 3,50 ± 0,37                 | nz         |
|                              | 40. dan          | 3,86 ± 0,30                 | 3,59 ± 0,29                 | *          |
| Indeks širine prsa           | 1. dan           | 39,39 ± 3,26                | 39,05 <sup>A</sup> ± 1,93   | nz         |
|                              | 20. dan          | 41,22 ± 2,31                | 39,62 <sup>AB</sup> ± 1,11  | *          |
|                              | 40. dan          | 41,19 ± 5,58                | 40,79 <sup>B</sup> ± 1,86   | nz         |
| Indeks tjelesne kompaktnosti | 1. dan           | 113,76 ± 7,32               | 112,34 <sup>A</sup> ± 4,88  | nz         |
|                              | 20. dan          | 115,00 ± 5,86               | 113,71 <sup>b</sup> ± 5,83  | nz         |
|                              | 40. dan          | 116,25 ± 5,11               | 119,03 <sup>Bb</sup> ± 5,60 | nz         |
| Indeks mišićavosti           | 1. dan           | 110,75 <sup>a</sup> ± 6,85  | 110,75 <sup>A</sup> ± 4,63  | nz         |
|                              | 20. dan          | 113,78 <sup>ab</sup> ± 4,44 | 110,71 <sup>A</sup> ± 4,59  | nz         |
|                              | 40. dan          | 116,62 <sup>b</sup> ± 5,11  | 117,37 <sup>B</sup> ± 6,14  | nz         |
| Indeks dužine nogu           | 1. dan           | 60,61 ± 3,26                | 60,95 <sup>A</sup> ± 1,93   | nz         |
|                              | 20. dan          | 58,78 ± 2,31                | 60,38 <sup>AB</sup> ± 1,11  | *          |
|                              | 40. dan          | 58,81 ± 5,58                | 59,21 <sup>B</sup> ± 1,86   | nz         |

Značajnost: utjecaj dobi: a-(P<0,05); A -(P<0,01); utjecaj hranidbe: \*(P<0,05); \*\*(P<0,01); nz- nije značajno; sd- standardna devijacija

### Zaključak

Na temelju rezultata istraživanja o utjecaju hranidbe i dobi na proizvodna svojstva i fenotipske odlike janjadi pasmine dubrovačka ruda, utvrđeno je da je dodavanje krmne smjese u njihove obroke pozitivno utjecalo na navedena svojstva u odnosu na janjad II. skupine koja je hranjena obrocima s dodatkom kukuruza i pšeničnih posija. Navedene promjene skraćuju razdoblje uzgoja janjadi do završne tjelesne mase od 25 do 30 kg, koju trenutno zahtjeva tržište u Dubrovačko- neretvanskoj županiji. Istraživanje je pokazalo da genetski potencijal janjadi pasmine dubrovačka ruda nije do kraja iskorišten te da se dodatkom krmne smjese u njihove obroke mogu poboljšati proizvodna svojstva, što bi trebalo i povećati uzgoje ove najugroženije hrvatske izvorne pasmine ovaca i biti jamstvo njenog očuvanja.

### Napomena

Istraživanja nephodna za ovaj rad dio su projekta „Hranidbeni aspekti modeliranja proizvodnosti i metaboličkog profila ovaca“ kojeg financira MZOŠ RH.

### Literatura

- Antunović Z., Marić I., Senčić Đ., Steiner Z. (2007). Eksterijerne, proizvodne i metaboličke značajke janjadi dubrovačke ovce. 1. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine, Šibenik, Hrvatska, 13.-16. 11.2007., str. 6-8.
- Antunović Z., Marić I., Matanić I., Steiner Zv., Novoselec J., Wagner J. (2010a). Primjena mananoligosaharida u hranidbi sisajuće janjadi u ekstenzivnom uzgoju. *Krmiva* 52: 71-76.

- Antunović Z., Novoselec J., Šperanda M., Domaćinović M., Djidara M. (2010b). Praćenje hranidbenog statusa janjadi iz ekološkog uzgoja. *Krmiva* 52: 27-34.
- Antunović Z., Marić I., Senčić Đ., Novoselec J. (2011a). Exterior characteristic of Dubrovnik sheep- Croatian endangered breed. Proceedings of the Third International Conference, June 8.-10. 2011. Lozenec, Bulgaria, 1, pp. 1-4.
- Chiofalo V., Liotta L., Chiofalo B. (2004). Effect of the administration of *Lactobacilli* on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goats kids. *Reproduction of Nutrition Development* 44: 449-457.
- Činkulov M., Krajinović M., Pihler I. (2003). Phenotypic differences between two types of Tsigai breed of sheep. *Lucrai stiintifice Zootehnie si Biotehnologii XXXVI*: 1-6.
- HPA (2008-2011): Godišnje izvješće. Zagreb.
- Jacques J., Berthiaume R., Cinq-Mars D. (2011). Growth performance and carcass characteristic of Dorset lambs fed different concentrates: Forage ratios or fresh grass. *Small Ruminant Research* 95: 113-119.
- Mioč B., Pavić V., Sušić V. (2007). *Ovčarstvo*. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb.
- Mioč B., Ivanković A., Pavić V., Barać Z., Sinković K., Marić I. (2003). Odlike eksterijera i polimorfizam proteina krvi dubrovačke ovce. *Stočarstvo* 57: 3-11.
- Rako A. (1949). Dubrovačka ovca. *Veterinarski arhiv* 19: 63-122.
- Russel A. (1991). Body condition scoring of sheep. In: *Sheep and goat practice*. Boden E. (ed.). p. 3. bailliere Tindall, Philadelphia.
- STATISTICA-Stat Soft, Inc. Version 8.0, 2008, [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- Viliers de J.F., Dugmore T.J., Wandrag J.J. (2002). The value of supplementary to pre-weaned and weaned lambs grazing Italian ryegrass. *South African Journal of Animal Science* 32, 1: 30-37.
- Whitney T.R., Waldron D.F., Willingham T.D. (2009). Evaluating Nutritional Status of dorper and ramboiullet ewes in range sheep production. *Sheep and Goat Research Journal* 24: 10-16.

## **Effect of feeding and age on production and phenotypic characteristics of lambs breed Dubrovnik Ruda**

### **Abstract**

The investigation was conducted with aim of determination whether the most endangered Croatian native sheep breeds Dubrovnik reached its peak of production potential or its current production properties are limited with traditional feeding. The investigation was conducted in Imotica placed in Dubrovnik-Neretva County with 27 lambs breed Dubrovnik divided into two groups. The lambs were at the age of 50 days, and the investigation lasted 40 days. During the day lambs were with their mothers on pasture, and in the evening after returning to the barn lambs group I received the feed mixture and lambs group II received corn and wheat bran *ad libitum*. Feed mixture supplement in the meals of lambs proved to be justified because of the improved production characteristics of lambs (higher body weight and average daily gain (24.62 kg and 201 g : 23.18 kg and 177 g) and body score indexes (3.86: 3.59)). With increasing the age of lambs there was an expected better production properties and phenotypic characteristic. Investigation has shown that genetic potential to lambs breed Dubrovnik is not completely exploited so that improved feeding can significantly improve their production characteristics, which should be a guarantee of the survival this the most endangered Croatian native breeds of sheep.

**Key words:** lamb, Dubrovnik Ruda, nutrition, production and phenotypic characteristics

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Odlike vanjštine istarske koze

Boro Mioč, Ante Ivanković, Ivan Širić, Valentino Držaić

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (isiric@agr.hr)*

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi odlike vanjštine izvorne istarske koze. U tu svrhu su na području Istarske županije provedene komisijske prosudbe vanjštine i pojedinačna mjerenja ženskih i muških grla istarske koze različite dobi i tjelesne razvijenosti. Tijelo istarskih koza prekriveno je kostrijeti temeljno bijele boje s mogućim sivkastim i svijetlosmeđim nijansama te možebitnim pojavama pigmenta na vrhu njuške, unutarnjoj strani ušiju te na vimenu. Po razvijenosti tjelesnog okvira istarsku kozu može se svrstati u tjelesno razvijenije pasmine koza. Prosječna visina do grebena, odraslih tjelesno potpuno razvijenih koza je 65,52 cm, dužina trupa 73,29 cm, širina prsa 19,48 cm, dubina prsa 33,55 cm, opseg prsa 90,14 cm, opseg cjevanice 8,40 cm, dužina rogova 32,22 cm i prosječna tjelesna masa 56,09 kg. Pasminske odlike vanjštine su postojanost brade u koza i u jaraca te rogovi i resice u muških i ženskih grla.

**Ključne riječi:** istarska koza, konformacija trupa, tjelesne mjere, vanjština

### Uvod

Iako je u Hrvatskoj duga tradicija uzgoja koza, njihov broj i ekonomska važnost kroz povijest su se jako mijenjali. Uzgoj koza bio je raširen u cijeloj Hrvatskoj, ponajviše u Dalmaciji, Dalmatinskoj zagori i Istri. Koze su se uzgajale u cilju opskrbe lokalnog stanovništva ponajviše mesom i mlijekom te u manjoj mjeri kostrijeti. U pasminskoj strukturi dominirale su izvorne pasmine: hrvatska šarena koza (ranije poznata kao „balkanska“ ili domaća koza), hrvatska bijela koza te istarska koza na području Istre. Tako je godine 1808. zabilježen najveći broj koza u Hrvatskoj kada je samo u Dalmaciji uzgajano oko 750.000 grla, sredinom 19. stoljeća bilo ih je 427.000, početkom 20. stoljeća oko 200.000, a 1939. godine samo 115.000. Međutim, neposredno nakon donošenja Zakona o zabrani držanja koza godine 1954. u Hrvatskoj je obitavalo svega 101.609 koza. Nepovoljnim Zakonskim propisima za kozarstvo kao i određenim gospodarskim, sociološkim i društvenim zbivanjima tijekom 20. stoljeća gotovo u potpunosti je uništena populacija koza u Istri, (Mioč i Pavić, 2002.), bilo je upitno i postojanje istarske koze. Međutim, ponajviše zahvaljujući entuzijazmu, privrženosti i stočarskoj tradiciji pojedinaca sačuvan je manji broj grla u tipu tradicijske istarske koze sve do današnjih dana, što je uočeno tijekom višekratnih obilazaka cijelog područja Istarske županije. Pretpostavku duge tradicije uzgoja koza na Istarskom poluotoku potkrepljuju i određeni arheološki nalazi. Vondraček-Mesar (1999.) ukazuje na arheološko nalazište u mjestu Vizače kod Vulture (*rimskom Nezakciju*), kao najraniju potvrdu uzgoja koza u Istri. Autori tvrde da su arheološka iskapanja s početka stoljeća pokazala da je uzgoj koza u vrijeme prije dolaska Rimljana na ta područja bio dominantna stočarska grana. Većina je pronađenih životinjskih kostiju pripadala kozama, dok je kostiju ostalih vrsta domaćih životinja bile znatno manje (Dorigo, 1994.; cit. Vondraček-Mesar, 1999.). Nalaz s ovog lokaliteta ukazuje na važnost kozarstva u svakodnevnom životu ondašnjeg stanovništva. Često se u vezi uzgoja koza na području Istarskog poluotoka spominje navod Kandlera koji je interpretirao zapise *Plinija Starijeg*, u kojima se naglašavaju dobrobiti koje su koze pružale stanovnicima Istre. Posebice je naglašavana kvaliteta kozje dlake (kostrijeti) koja je miješana s dlakom portugalskih i škotskih koza radi proizvodnje dugodlakih pokrivača. Kandler (1851.; cit.

Vondraček-Mesar, 1999.) je temeljem pronađenih kipića koza na području Trsta i Pirana, kao i reljefa s motivima koze pretpostavio postojanje kulta koze na području Istarskog poluotoka što Vondraček-Mesar (1999.) argumentirano opovrgava. U posljednje vrijeme sve više se uviđa važnost uzgoja koza, između ostalog, i zbog čišćenja terena, što smanjuje rizik nastanka i širenja požara (Rogošić i Radinović, 1996.). U posljednjih dvadesetak godina u Hrvatskoj je jako izražen trend očuvanja i zaštite izvornih pasmina domaćih životinja i njihovih proizvoda. Prvi korak u zaštiti izvornosti određenog proizvoda je definiranje i standardizacija genotipa na kojemu se temelji određena proizvodnja. Budući da istarskoj kozi prijeti izumiranje, a ujedno je slabo proučavana, djelatnici Zavoda za specijalno stočarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske poljoprivredne agencije, a u suradnji s Agencijom za ruralni razvoj Istarske županije proveli su istraživanje čija je svrha utvrđivanje eksterijernih i genetskih odlika istarske koze.

### **Materijal i metode**

Predmetno istraživanje je provedeno na stadima za koje se pretpostavljalo prema prethodno prikupljenim informacijama, razgovorima sa samim uzgajivačima o povijesti njihovih stada (grla) da „pripadaju staroj istarskoj kozi“, na osam mikro lokacija na cijelom području hrvatskog dijela Istre. Komisijskom prosudbom vanjštine bilo je obuhvaćeno oko 120 grla od kojih je određen broj njih odmah isključen iz daljnje procjene primarno radi pasminske nepripadnosti. Tako je procjenom dobi po zubima svakog pojedinog odraslog grla, komisijskom prosudbom vanjštine te mjerenjima tjelesne razvijenosti bilo obuhvaćeno ukupno 58 grla različite dobi, spola i uzrasta. Životinje su bile razvrstane u slijedeće skupine: 1) jarice u dobi između 6 i 18 mjeseci; 2) mlade koze u dobi između 2 i 3,5 godine; 3) odrasle koze starije od 3,5 godine; 4) jarci u dobi između 2 i 6 godina. Mjerenje visine grebena (VG), duljine trupa (DT), dubine prsa (DP) i širine prsa (ŠP) te širine zdjelice obavljeno je Lydtinovim štapom, a obujam prsiju (OP), obujam cjevanice (OC) i duljina rogova (DR) izmjereni su pomoću mjerne vrpce. Tjelesna masa (TM) koza utvrđena je pojedinačnim vaganjem na elektronskoj vagi preciznosti  $\pm 100$  grama. Dobiveni rezultati statistički su obrađeni primjenom procedure MEANS korištenjem statističkog paketa SAS (1999.).

### **Rezultati i rasprava**

Tijekom ciljanih obilazaka područja Istarske županije uočeno je da su koze tradicijskog tipa (istarske koze) velikog tjelesnog okvira, snažne konstitucije, nešto jačih kostiju, temeljno bijele boje dlake s mogućim sivkastim i smeđim nijansama te u određenoj mjeri možebitnom pojavom pigmenta na vrhu njuške, unutarnjoj strani ušiju te na vimenu. Uz to, pasminske odlike vanjštine su brada, rogov i resice u odraslih muških i ženskih grla. Tjelesne mjere jarica ostavljenih za remont osnovnog stada prikazane su na tablici 1. Istraživanjem obuhvaćene jarice prosječne dobi 12 mjeseci postigle su 88,02% visine grebena, 92,33% dužine trupa, 94,1% širine prsa, 86,44% dubine prsa, 85,79% opsega prsa i 74,88% prosječne tjelesne mase odraslih, potpuno razvijenih koza. Iz navedenog se može zaključiti da jarice u dobi između 6 i 18 mjeseci imaju intenzivniji rast u visinu, dužinu i širinu, a nešto sporiji rast dubinskih mjera, kao i tjelesne mase. U većine istraživanih jarica utvrđeno je postojanje brade i rogova prosječne dužine (27,5 cm) dok resice nisu utvrđene niti u jedne jarice.

Tablica 1. Tjelesne mjere jarica (cm)

|               | V.G.  | D.T.  | Š.P.  | D.P.  | O.P.  | O.C. | D.R.  | T.M. (kg) |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-----------|
| $\bar{x}$     | 57,67 | 67,67 | 18,33 | 29,00 | 77,33 | 7,33 | 27,50 | 42,00     |
| sd            | 0,58  | 1,15  | 1,53  | 1,73  | 6,66  | 0,58 | 2,12  | 9,32      |
| $s_{\bar{x}}$ | 0,33  | 0,67  | 0,88  | 1,00  | 3,84  | 0,33 | 1,50  | 5,38      |
| CV            | 1,01  | 1,71  | 8,33  | 5,97  | 8,61  | 7,87 | 7,71  | 22,19     |
| Index         | 1,00  | 1,17  | 0,32  | 0,50  | 1,34  | 0,13 | 0,48  | -         |

$\bar{x}$ –prosjeak; sd–standardna devijacija;  $s_{\bar{x}}$ –standardna greška; CV–koeficijent varijabilnosti; Index–indeks prema visini grebena

Na tablici 2 prikazane su tjelesne mjere mladih koza u dobi između 2 i 3,5 godine. Iz prikazanih tjelesnih mjera uočljiva je dobra tjelesna razvijenost mladih koza u odnosu na odrasle koze iste pasmine, starije od 3,5 godine.

Tablica 2. Tjelesne mjere mladih koza (cm)

|               | V.G.  | D.T.  | Š.P.  | D.P.  | O.P.  | O.C. | D.R.  | T.M. (kg) |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-----------|
| $\bar{x}$     | 63,25 | 71,00 | 17,25 | 30,00 | 75,50 | 7,63 | 27,50 | 39,08     |
| sd            | 3,95  | 2,45  | 1,26  | 1,83  | 7,94  | 0,48 | 2,52  | 7,11      |
| $s_{\bar{x}}$ | 1,97  | 1,22  | 0,63  | 0,91  | 3,97  | 0,24 | 1,26  | 3,55      |
| CV            | 6,24  | 3,45  | 7,29  | 6,09  | 10,51 | 6,28 | 9,15  | 18,19     |
| Index         | 1,00  | 1,25  | 0,27  | 0,47  | 1,19  | 0,12 | 0,43  | -         |

$\bar{x}$ –prosjeak; sd–standardna devijacija;  $s_{\bar{x}}$ –standardna greška; CV–koeficijent varijabilnosti; Index–indeks prema visini grebena

Mlade koze, prosječne dobi 31 mjesec, postigle su 96,54% visine grebena, 96,88% dužine trupa, 88,55% širine prsa i 89,42% dubine prsa potpuno razvijenih grla. Iz navedenog, može se zaključiti da rast u visinu i dužinu istarske koze završava u dobi između dvije i tri godine dok su dubinske i širinske mjere još uvijek u razvoju kao i mjere tjelesne mase. Sva istraživana grla mladih koza imala su rogove, prosječne dužine 27,5 cm dok je resice, koje se nalaze s donje strane vrata (ispod glave), imalo 50% mladih koza.

Na tablici 3 prikazane su tjelesne mjere odraslih i tjelesno potpuno razvijenih koza starijih od 3,5 godine. Istraživanjem je utvrđena, općenito, slabija razvijenost prednjeg dijela trupa u odnosu na stražnji. Prsa su relativno plitka (33,55 cm) i uska (19,48 cm), prosječnog opsega 90,14 cm. Međutim, po razvijenosti prsnog koša istarska koza znatno je razvijenija od dviju ostalih hrvatskih autohtonih pasmina koza (hrvatska šarena koza i hrvatske bijela koza; Mioč i sur., 2008., Mioč i sur., 2009.). Također, prsa meksičke Creole koze (Vargas i sur., 2007.) su znatno plića (28,7 cm) i izrazito manjeg obujma (74,8 cm), kao i Rove pasmine u Francuskoj (Bouchel i sur., 1997.) te lokalne pasmine Sahel u Africi (Mohammed i Amin, 1996.) od rezultata utvrđenih ovim istraživanjima za istarsku kozu. Greben istarske koze je vidno izražen, prosječne visine 65,52 cm, što je nešto više u odnosu na visinu grebena navedene lokalne pasmine Creole u Meksiku (Vargas i sur., 2007.) i hrvatske šarene koze (Mioč i sur., 2008.).

U odnosu na hrvatsku šarenu kozu (Mioč i sur., 2008.), istarska koza je duža za 4,19 cm te širih (za 1,68 cm) i dubljih prsa (za 2,95 cm), većeg opsega prsa (za 5,84 cm) i osobito veće prosječne tjelesne mase (za 11,95 kg). Noge istarske koze su čvrste i tanke, (prosječnog opsega cjevanice 8,40 cm) te završavaju čvrstim, bijelim, sivo-bijelim ili svijetlosmeđim, pravilno razvijenim papcima.



Tablica 3. Tjelesne mjere odraslih koza (cm)

|            | V.G.  | D.T.  | Š.P.  | D.P.  | O.P.  | O.C. | D.R.  | T.M. (kg) |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-----------|
| $\bar{x}$  | 65,52 | 73,29 | 19,48 | 33,55 | 90,14 | 8,40 | 32,22 | 56,09     |
| sd         | 5,57  | 4,66  | 2,86  | 2,17  | 7,25  | 0,74 | 7,81  | 12,44     |
| $s\bar{x}$ | 1,22  | 1,02  | 0,62  | 0,47  | 1,58  | 0,16 | 2,60  | 2,71      |
| CV         | 8,51  | 6,36  | 14,67 | 6,46  | 8,05  | 8,75 | 24,23 | 22,18     |
| Index      | 1,00  | 1,12  | 0,30  | 0,51  | 1,38  | 0,13 | 0,49  | -         |

$\bar{x}$ –prosjeck; sd–standardna devijacija;  $s\bar{x}$ –standardna greška; CV–koeficijent varijabilnosti; Index–indeks prema visini grebena

Tjelesne mjere rasplodnih jaraca, u dobi između 2 i 6 godine, prikazane su na tablici 4. U usporedbi s odraslim kozama iste dobne kategorije (Tablica 3.), jarci su znatno razvijenijeg tjelesnog okvira te imaju za: 11% veću visinu grebena, 9% veću dužinu trupa, 7% veću dubinu prsa, 8,5% veći obujam prsa te čak 22% veću prosječnu tjelesnu masu. U istraživanih jaraca utvrđeno je postojanje brade, resica i spiralno uvinutih izrazito dobro razvijenih, čvrstih rogova (prosječna dužina 60,5 cm).

Tablica 4. Tjelesne mjere jaraca (cm)

|            | V.G.  | D.T.  | Š.P.  | D.P.  | O.P.  | O.C.  | D.R.  | T.M. (kg) |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| $\bar{x}$  | 73,50 | 80,50 | 19,00 | 36,00 | 98,5  | 10,00 | 60,5  | 71,50     |
| sd         | 14,85 | 13,44 | 1,41  | 5,66  | 16,26 | 1,41  | 9,19  | 29,42     |
| $s\bar{x}$ | 10,50 | 9,50  | 1,00  | 4,00  | 11,50 | 1,00  | 6,50  | 20,80     |
| CV         | 20,20 | 16,69 | 7,44  | 15,71 | 16,51 | 14,14 | 15,19 | 41,14     |
| Index      | 1,00  | 1,10  | 0,26  | 0,49  | 1,34  | 0,14  | 0,82  | -         |

$\bar{x}$ –prosjeck; sd–standardna devijacija;  $s\bar{x}$ –standardna greška; CV–koeficijent varijabilnosti; Index–indeks prema visini grebena

### Zaključak

Istarska koza hrvatska je izvorna pasmina nastala na području istarskog poluotoka. Zahvaljujući entuzijazmu, privrženosti i stočarskoj tradiciji pojedinaca sačuvan je manji broj grla u tipu tradicijske istarske koze sve do današnjih dana, što je uočeno tijekom obilazaka područja istarskog poluotoka. Pretpostavke duge tradicije uzgoja koza na Istarskom poluotoku potkrepljuju i određeni arheološki nalazi. Koze su velikog tjelesnog okvira, snažne konstitucije, jačih kostiju, temeljno bijele boje s mogućim sivkastim i svijetlosmeđim nijansama te mogućom pojavom pigmenta na vrhu njuške, unutarnjoj strani ušiju i na vimenu. Odlika pasmine je pojava brade, resica i rogova u muških i ženskih grla.

### Literatura

- Bouchel D., Lauvergne J.J., Guibert E., Minvielle F. (1997). Morpho-biometrical study of Rove goats. *Reveu de Médecine Vétérinaire* 148:37-46.
- Mioč B., Barać Z., Prpić Z., Vnućec I., Pavić V. (2008). Vanjština hrvatske šarene koze. *Zbornik predavanja: 43. hrvatski i 3. međunarodni simpozij agronoma*, 827-829.
- Mioč B., Prpić Z., Vnućec I., Sušić V., Antunović Z., Barać Z., Pavić V. (2008). Vanjština različitih kategorija hrvatske šarene koze. *Stočarstvo*. 62 (6):439-447.
- Mioč B., Pavić V. (2002). *Kozarstvo: Hrvatska mljekarska udruga*, Zagreb, 23-46.
- Mohammed I.D., Amin J.D. (1996). Estimating body weight from morphometric measurements of Sahel (Borno White) goats. *Small Ruminant Research* 24:1-5.
- Rogošić J., Radinović S. (1996). Integracija koza u mediteranske pašnjačko-šumske zajednice. *Stočarstvo* 50 (4):279-287.

SAS (1999). SAS Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Vargas S., Larbi A., Sanchez M. (2007). Analysis of size and confirmation of native Creole goat breeds used in smallholder agrosilvopastoral systems in Puebla, Mexico. *Tropical Animal Health Production*, 39:279-286.

Vondraček- Mesar J. (1998/1999). Koza u grbu Istre. Prilog poznavanju povijesne pozadine grba i istraskog kozarstva. *Studia ethnologica Croatica* 10/11:7-28.

## **Exterior characteristics of Istrian goat**

### **Abstract**

The aim of this research was to determine exterior of authentic Istrian goat. The research was conducted in Istrian counties using a commission evaluation and measuring of female and male autochthonous Istrian goats of different categories and body development. The body of investigated goats is overgrown with sackcloth basic white color with possible brown-greyish shades and the eventual occurrence of pigment on top of the muzzle, inside the ears and on the udder. According to body frame development, Istrian goat can be classified as bodily more developed goat breed. The average crest height of adult goats was 65.52 cm, the trunk length 73.29 cm, the chest width 19.48 cm, the chest depth 33.55 cm, the circumference of the chest 90.14 cm, the circumference of the leg 8.40 cm, the length of the horns 32.22 cm and the body weight 56.09 kg. The exterior breed characteristics are constant beard, horns and fringes in female and male animals.

**Key words:** Istrian goat, trunk conformation, body measurements, exterior

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Procjena antibiotičke rezistencije kod bakterija rodova *Lactococcus* i *Enterococcus* izoliranih iz Sira iz mišine

Mirna Mrkonjić Fuka<sup>1</sup>, Višnja Mutak<sup>1</sup>, Dubravka Kaić<sup>2</sup>, Andrea Skelin<sup>1</sup>, Samir Kalit<sup>1</sup>, Milna Kalit Tudor<sup>1</sup>, Sulejman Redžepović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (mfukac@agr.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredna savjetodavna služba, Andrije Kačića Miošića 9/III, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Sir iz mišine tradicionalni je hrvatski proizvod koji se proizvodi od sirovog ovčjeg mlijeka, a zrenje sira se odvija u ovčjoj koži (mišina). U formiranju karakterističnih organoleptičkih svojstava Sira iz mišine važnu ulogu imaju bakterije rodova *Lactococcus* i *Enterococcus* koje mogu biti rezervoar gena za antibiotičku rezistenciju. Cilj ovog rada bio je procijeniti antibiotičku rezistenciju laktokoka i enterokoka izoliranih iz uzoraka sira. Dobiveni rezultati ukazuju da su laktokoki rezistentni na antibiotičku rifampicin, ampicilin, klindamicin te na penicilin. Kod izolata enterokoka je uočena rezistencija na ampicilin i penicilin te u manjem postotku na klindamicin i rifampicin.

**Cljučne riječi:** Sir iz mišine, *Lactococcus* spp., *Enterococcus* spp., antibiotička rezistencija

### Uvod

Primjena antibiotika kod liječenja infekcija omogućuje nastanak i širenje antibiotičke rezistencije što predstavlja značajni zdravstveni problem diljem svijeta (Normark i Normark, 2002.; Levy i Marshall, 2004.). Od velike je važnosti mogućnost prijenosa komenzalne bakterijske populacije putem hrane koje postaju spremnici za antibiotički rezistentne gene (Teuber i sur., 1999.; Witte, 2000.) te se oni mogu horizontalno širiti na oportunističke i patogene bakterije. Prehrambeni lanac se smatra glavnim putem prijenosa rezistentnih bakterija između životinja i ljudske populacije (Witte, 1997.). Potrebna su detaljna istraživanja mikroorganizama prisutnih u hranidbenom lancu kako bi se izbjeglo širenje antibiotičke rezistencije preko hranidbenog lanca (European-Commission, 2005.: Teuber i sur., 1999.). Posebno fermentirani mliječni proizvodi i konzervirana hrana koja prije konzumacije nije toplinski obrađena osigurava prijelaz rezistentnih bakterija između životinjske autohtone mikroflore i probavnog trakta čovjeka (Mathur i Singh, 2005.).

Sir iz mišine proizvodi se od sirovog, punomasnog ovčjeg mlijeka. Čuva se u ovčjoj koži (mišinama) što mu daje tipičan miris i pikantan okus zbog čega je vrlo cijenjen (Kaić i sur., 2012.). Upotreba sirovog mlijeka u tehnologiji proizvodnje tradicionalnih sireva, kao što je Sir iz mišine, izvor je raznolike autohtone mikrobne zajednice, nestarterskih bakterija mliječne kiseline (NSLAB = Non Starter Lactic Acid Bacteria) koja svojim metabolizmom utječe na proces zrenja, teksturu i razvoj specifičnih senzornih svojstava sira. Unutar skupine bakterija mliječne kiseline (BMK) značajno mjesto zauzimaju bakterije roda *Lactococcus* i *Enterococcus* koji se smatraju sastavnim dijelom prirodne mikroflore ili NSLAB tradicionalnih sireva s područja Mediterana i koji značajno pridonose razvoju njihovih specifičnih organoleptičkih svojstava (Čanžek Majhenič i sur., 2005.). Međutim, povećana profilaktička primjena antibiotika za sprečavanje infekcija predstavlja selektivni pritisak koji može dovesti do razvoja stečene rezistencije na antibiotike kod bakterija roda *Lactococcus* i *Enterococcus* koje potom predstavljaju izvor gena za rezistenciju za druge bakterije. Za razliku od laktokoka koji se smatraju sigurnim mikroorganizmima za konzumaciju (GRAS – engl. Generally Recognized As Safe), enterokoki se smatraju

oportunističkim patogenima i kao takvi ne smatraju sigurnim mikroorganizmima (non – GRAS). Prema Europskoj komisiji (European-Commission, 2005.) nužno je identificirati sve potencijalne izvore antibiotske rezistencije u prirodi te detaljno istražiti obrazac antibiotske rezistencije kod svih BMK koji se žele primijeniti kao mikrobne kulture ili dodaci prehrani čovjeka i životinja. Zbog toga je glavni cilj ovog rada istražiti antibiotsku rezistenciju kod vrsta rodova *Lactococcus* i *Enterococcus* prisutnih tijekom zrenja Sira iz mišine, a koji također imaju potencijalnu primjenu kao mikrobne kulture u tradicionalnoj proizvodnji Sira iz mišine.

## Materijal i metode

### Uzorkovanje

Uzorci Sira iz mišine uzeti su pod sterilnim uvjetima nakon 60 i 75 dana zrenja (SIR1(IV) i (SIR1(V)) s poljoprivredno- obiteljskog gospodarstva 1 (G1) s područja Šibensko-kninske županije tijekom 2008. godine. Uzorci su transportirani u hladnjaku na temperaturi od 4 °C te su pohranjeni na Zavodu za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta na temperaturu -80 °C do korištenja u mikrobiološkim analizama.

### Izolacija laktokoka i enterokoka

10 g uzorka sira pomiješano je sa 90 ml Ringerove otopine te je tijekom 3 minute homogenizirano na BagMixer 400 miješalici (Interscience, St Nom, Francuska) pri 230 okretaja po minuti. Izolacija laktokoka i enterokoka provedena je serijom razrjeđenja homogenizata na M17 te na CATC selektivnoj podlozi. M17 podloge su inkubirane na 30 °C, a CATC na 37 °C u periodu od 48 h. Odabrano je 10 kolonija, po uzorku sira i tipu selektivne podloge, koje su metodom iscrpljenja pročišćene i korištene u daljnjim analizama. Izolirano je ukupno 20 kolonija laktokoka i 20 kolonija enterokoka (n=40). Svi izolati obojani su po gramu i mikroskopirani te podvrgnuti katalaza testu.

### Izolacija genomske DNA i određivanje pripadnosti rodu PCR metodom

DNA iz pojedinačnih bakterijskih izolata izolirana je pomoću komercijano dostupnog kompleta Wizard® Genomic DNA Purification Kit (Promega, Madison, SAD) prema uputama proizvođača. Koncentracija i kvaliteta izolirane DNA određena je spektrofotometrijski i na 2% agaroznom gelu. Lančana reakcija polimerazom (PCR) provedena je na svim izolatima sakupljenim s M17 i CATC selektivnih podloga. Korištene su početnice specifične za rod *Enterococcus* (F-E1 5' TCAACCGGGGAGGGT 3' i R-E2 5' ATTACTAGCGATTCCGG 3') i *Lactococcus* (F-Lcocci 5' GCTCACCAAGGCGATGATACATA 3' i R-Lcocci 5' ACCAACGTTCTTCTCTACCAACA 3'). PCR reakcijska smjesa i temperaturni profili preuzeti su iz Deasy i sur. (2000.) i Monnet i sur. (2008.). PCR produkti razdvojeni su na 1.2 % agarozu i vizualizirani nakon bojanja etidij-bromidom.

### Procjena antibiotske rezistencije

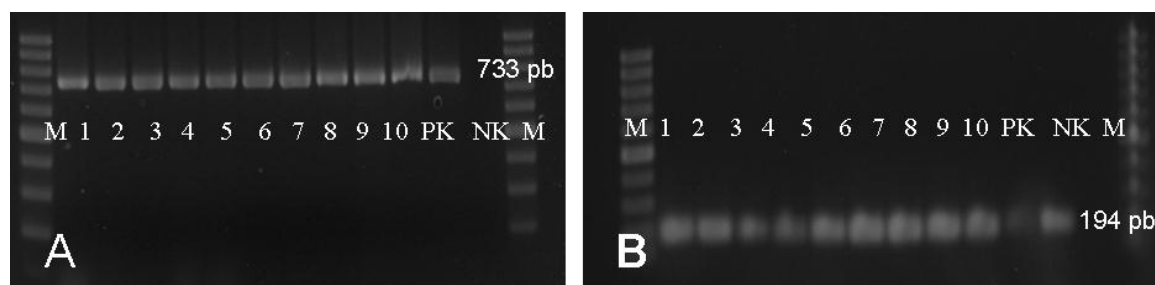
Svi izolati uzgojeni su u tekućoj BHI podlozi. Nakon inkubacije u periodu od 4 h na 30 °C (laktokoki) i 37 °C (enterokoki), po 100 µl svake kulture vatenim je štapićem razmazano po cijeloj površini Mueller Hinton (MH) agara (Biolife, Milano, Italija). Na svaku petrijevu zdjelicu sa MH agarom postavljeni su antibiotski diskovi - BBL™ Sensi-Disc™ Antimicrobial Susceptibility Test Discs (Becton, Dickinson and Company, Le Pont de Claix, Francuska). Koncentracije i oznake antibiotika korištenih u ovom istraživanju prikazane su u Tablici 1. Podloge sa antibioticima inkubirane su 18 h na 35 °C nakon čega su mjereni promjeri krugova oko antibiotskih diskova unutar kojih nije došlo do rasta kolonija. Izmjereni promjer u milimetrima za svaki je antibiotik pretvoren u vrijednost: R (rezistentan, otporan), O (osjetljiv) i DR (djelomično rezistentan) na određenu koncentraciju antibiotika prema uputama proizvođača. Osjetljivost enterokoka na vankomicin analizirana je E-testom (AB Biodisk, Solna, Švedska) te je nakon inkubacije na MH agaru očitana vrijednost minimalne inhibicijske koncentracije za osjetljivost na vankomicin.

Tablica 1. Koncentracije i oznake antibiotika

| Antibiotik          | Koncentracija | Oznaka |
|---------------------|---------------|--------|
| Rifampicin          | 5 µg          | RA5    |
| Penicilin           | 10 µg         | P10    |
| Tetraciklin         | 5 µg          | TE5    |
| Ampicilin           | 2 µg          | AM2    |
| Eritromicin         | 15 µg         | E15    |
| Clindamicin         | 10 µg         | CC10   |
| Tetraciklin         | 30 µg         | TE30   |
| Ampicilin           | 10 µg         | AM10   |
| Ampicilin/Sulbaktam | 20 µg         | SAM20  |

### Rezultati i rasprava

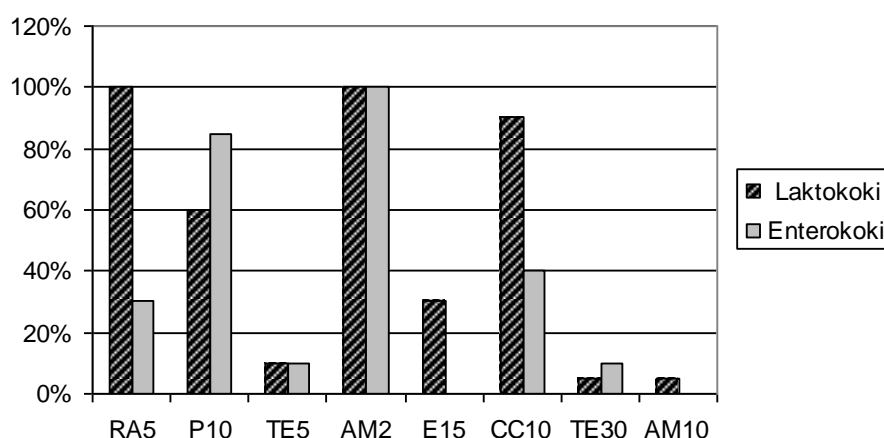
Bojanjem po Gramu te mikroskopskim pregledom kultura određene su osnovne morfološke karakteristike laktokoka kao i enterokoka. Svi laktokoki i enterokoki su gram pozitivni koki, a katalaza testom je potvrđena njihova pripadnost katalaza negativnoj skupini bakterija. Primjenom rod specifičnih početnica F-Lcocci i R-Lcocci potvrđena je pripadnost rodu *Lactococcus* selektiranih izolata sa M17 agara. Pozitivan rezultat određen je kao PCR fragment duljine 194 pb na agaroznom gelu (Slika 1A). Na temelju amplifikacije s rod specifičnim početnicama P1E1 i P2E2 utvrđeno je da svi izolati sa CATC podloge pripadaju rodu *Enterococcus*. Pozitivan rezultat utvrđen je kao fragment veličine 733 pb na agaroznom gelu (Slika 1B).



Slika 1. Agarozni gel sa PCR produktima dobivenim amplifikacijom DNA iz izolata enterokoka (A) i laktokoka (B) izoliranih iz uzoraka Sira iz mišine nakon 60 dana zrenja. Oznaka redaka na gelu: 1-10= SIR1 (IV) izolati 1-10, PK=pozitivna kontrola (*L. lactis* spp. i *E. faecium*), NK=negativna kontrola, M=marker (100 pb).

Metodom difuzije u agar s filter diskovima analizirana je rezistencija izolata laktokoka i enterokoka na 7 antibiotika široke primjene (Tablica 1). Dobiveni rezultati ukazuju da su laktokoki (41%) rezistentniji na istraživane antibiotike od enterokoka (30%). Najveća rezistencija izolata laktokoka (100%) je uočena na antibiotike rifampicin (100%), i ampicilin (2 µg), dok je na klindamicin rezistentno 90% izolata laktokoka, a na penicilin 60% (Slika 2). Najveća rezistencija izolata enterokoka je, slično kao i kod laktokoka, uočena na ampicilin u koncentraciji 2 µg (100%) te na penicilin (85 %), dok je 30% izolata rezistentno na rifampicin, a 40% na klindamicin (Slika 2). Na ampicilin/sulbaktam svi istraživani izolati laktokoka i enterokoka su osjetljivi. Oko 10% laktokoka i enterokoka rezistentno je na visoku koncentraciju tetraciklina (30ug), a zamječen je i velik broj djelomično rezistentnih izolata enterokoka (85%) na eritromicin. Dodatno je analizirana osjetljivost izolata enterokoka na antibiotik vankomicin primjenom E-testa. Očitane vrijednosti minimalne inhibicijske koncentracije potrebne za sprječavanje rasta istraživanih izolata iznosile su u rasponu 0.125 do 1 µg/ml na temelju čega je vidljivo da su svi izolati enterokoka osjetljivi na vankomicin. Dobiveni rezultati istraživanja u skladu su s

prijašnjim istraživanjima. De Fabrizio i sur. (1994) su istraživali sojeve *Lactococcus lactis* iz europskih sireva koji su, prema dobivenim rezultatima, osjetljivi na amikacin, ampicilin, cefalosporin, kloramfenikol, eritromicin, gentamicin, oksacilin, penicilin, sulfonamid, tetraciklin i vankomicin. Dvadeset i šest sojeva *Lc. lactis* subsp. *cremoris* i *Lc. lactis* subsp. *lactis* je rezistentno na trimetoprim i sulfatiazol, dok je na gentamicin, kanamicina, linkomicin, neomicin, rifampicin i streptomycin rezistencija ovisna o soju laktokoka (Orberg i Sandine, 1985.). Prema Teuber i sur. (1999.) enterokoki iz europskih sireva su u različitim omjerima osjetljivi na različite antibiotike što je također potvrđeno iz radova Franza i sur. (2001.) i Giraffa (2002.). Rezistencija enterokoka izoliranih iz europskih sireva na eritromicin je 45 %, na tetraciklin 32 %, dok rezistencija na vankomicin iznosi oko 4 % (Teuber i sur., 1999.).



Slika 2. Postotak izolata enterokoka (n=20) i laktokoka (n=20) rezistentnih na antibiotike primjenjene u ovom istraživanju (Tablica 1).

### Zaključak

U ovom radu utvrđena je antibiotska rezistencija izolata laktokoka i enterokoka izoliranih iz Sira iz mišine. S obzirom na velik postotak rezistentnih izolata potrebna je njihova daljnja genotipska karakterizacija kako bi se precizno utvrdile genske determinante odgovorne za antibiotsku rezistenciju.

### Literatura

- Čanžek Majhenič A., Rogelj I., Perko B. (2005). Enterococci from Tolminc cheese: population structure, antibiotic susceptibility and incidence of virulence determinants. *International Journal of Food Microbiology*. 102: 239-244.
- Deasy B. M., Rea M. C., Fitzgerald G. F., Cogan T. M., Beresford T. P. (2000). A rapid PCR based method to distinguish between *Lactococcus* and *Enterococcus*. *Systematic and Applied Microbiology*. 23: 510-522.
- De Fabrizio S. V., Parada J. L., Ledford R. A. (1994). Antibiotic resistance of *Lactococcus lactis* - an approach of genetic determinants location through a model system. *Microbiologie Aliments Nutrition*. 12: 307– 315.
- European-Commission (2005). Opinion of the Scientific Panel on additives and products in substances used in animal feed on the updating of the criteria used in the assessment of bacteria for resistance to antibiotics of human and veterinary importance. *The EFSA Journal*. 223: 1–12.

- Franz C. M. A. P., Muscholl – Silberhorn A. B., Yousif N. M. K., Vancanneyt M., Swings J., Holzapfel W. H. (2001). Incidence of virulence factors and antibiotic resistance among enterococci isolated from food. *Applied and Environmental Microbiology*. 67: 4385 – 4389.
- Giraffa G. (2002). Enterococci in foods. *FEMS Microbiology Reviews*. 26: 163-171.
- Kaić D., Skelin A., Fuka M.M., Kalit S., Kalit Tudor, M., Redžepović S. (2012). Prirodna mikrobna populacija u siru iz mišine. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia Proceedings, 697–700.
- Levy S. B., Marshall B. (2004). Antibacterial resistance world wide: causes, challenges and responses. *Nature Medicine Reviews*. 10: S122–S129.
- Mathur S., Singh R. (2005). Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria – a review. *International Journal of Food Microbiology*. 105: 281–295.
- Monnet C., Ulve V., Sarthou A. S., Irlinger F. (2008). Extraction of RNA from cheese without prior separation of microbial cells. *Applied and Environmental Microbiology*. 74: 5724-5730.
- Normark B., Normark S. (2002). Evolution and spread of antibiotic resistance. *Journal of Internal Medicine*. 252: 91–106.
- Orberg P. K., Sandine W. E. (1985). Survey of antimicrobial resistance in lactic streptococci. *Applied and Environmental Microbiology*. 49: 538–542.
- Teuber M., Meile L., Schwarz F. (1999). Acquired antibiotic resistance in lactic acid bacteria from food. *Antonie van Leeuwenhoek*. 76: 115-137.
- Witte W. (1997). Impact of antibiotic use in animal feeding on resistance of bacterial pathogens in humans. In: Chadwick, D. J., Goode, J. (Eds.). *Antibiotic resistance: origins, evolution, selection and spread*. Ciba Foundation Symposium 207. Wiley. Chichester. pp. 61–75.
- Witte W. (2000). Selective pressure by antibiotic use in livestock. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 16: S19–S24.

## **Antibiotic resistance pattern of the bacteria of the genus *Lactococcus* and *Enterococcus* isolated from Cheese in a sack**

### **Abstract**

Cheese in a sack is a traditional Croatian product that is made from raw ewe's milk and cheese ripening occurs in ewe's skin or sack (mišina). Bacteria of the genus *Lactococcus* and *Enterococcus* have an important role in the formation of its specific organoleptic properties. However, they could be also a reservoir of the antibiotic resistance genes. The aim of this study was to assess antibiotic resistance pattern of the lactococci and enterococci from the Cheese in a sack. The results indicated that lactococci were resistant to antibiotics rifampin, ampicillin, clindamycin and penicillin. Enterococcal isolates displayed phenotypic resistance to ampicillin and penicillin and in lower percentage to rifampin and clindamycin.

**Key words:** Cheese in a sack, *Lactococcus* spp., *Enterococcus* spp., antibiotic resistance

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Krmni sljedovi kao činitelj dobiti u proizvodnji mlijeka

Vesna Očić, Branka Šakić Bobić, Zoran Grgić

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (vocic@agr.hr)*

### Sažetak

U RH je prisutan pad broja isporučitelja mlijeka. U budućnosti se može očekivati pad prodajnih cijena mlijeka koji će prisiliti proizvođače na racionalizaciju poslovanja. Najveći trošak proizvodnje mlijeka je trošak hranidbe pa je idealno mjesto za pokušaje uštede na gospodarstvu. Dosadašnja istraživanja pokazuju kako uzgoj hrane na vlastitom gospodarstvu može značajno sniziti troškove proizvodnje. Cilj ovoga rada je primjenom tehnološko-ekonomske simulacije modela mliječne farme provesti tehnološko-ekonomsku analizu za pet vrsta krmnih sljedova. Učinkovitim krmnim slijedom moguće je unaprijediti dobit bez znatnijih ulaganja bilo u povećanje stada, bilo u proizvodnju mlijeka po kravi.

**Ključne riječi:** proizvodnja mlijeka, krmni slijed, dohodak

### Uvod

U Republici Hrvatskoj je 2011. godine zabilježen pad broja krava od 1,45% u odnosu na 2010., uz istovremeni pad broja isporučitelja mlijeka od čak 73% u odnosu na 2002. godinu (Godišnje izvješće za 2011., HPA). Kako budućnost donosi ukidanje proizvodnih kvota, te smanjenje različitih oblika zaštite proizvođača mlijeka doći će do smanjenja cijena europskog mlijeka za 5-15%, što će zbog načina izračuna cijena utjecati na domaće proizvođače. Stoga je potrebna racionalizacija poslovanja. Uremović (2004) navodi da u normalnim uvjetima poslovanja troškovi hranidbe u proizvodnoj cijeni 1 kg mlijeka iznose 50-55%, te su kao takvi idealni za racionalizaciju poslovanja. Istraživanje Haluške i Rimca (2005.) pokazuje da je smjesa za muzne krave napravljena od vlastitih komponenti gotovo 30-50% jeftinija u odnosu na kupljenu. U nizinskim područjima Republike Hrvatske se intenzivnom proizvodnjom i korištenjem krmnih kultura u slijedu, može proizvesti potrebna zelena krma, sijeno, silaža i dio koncentrata kombinacijama krmnih kultura i djetelinsko-travnih smjesa za 10 krava muzara s dnevnom proizvodnjom 15 litara mlijeka s 4,0% mliječne masti na površini od 3,33 ha (Štafa i sur., 1998.). Grgić i Štafa (1999.) navode da proizvodnja krme u slijedu znači proizvodnju oko 2.503 – 2.634 obroka probavljivih bjelančevina i 2.146 – 2.202 obroka škrobnih jedinica po ha. U prosječnim uvjetima proizvodnje mlijeka obiteljskih gospodarstava se za jednakovrijednu količinu krme koriste značajno veće proizvodne površine (10-12 ha). Deže i sur. (1997.) kao bitan čimbenik razvoja stočarske proizvodnje navode planiranje ratarske proizvodnje zbog visokog udjela troškova stočne hrane u cijeni stočarskih proizvoda. S niskim troškovima proizvodnje (10-20 \$/100 kg mlijeka) posluje se u južnoj Americi, Aziji i dijelovima Oceanije, dok su u zemljama zapadne Europe, te većini zemalja istočne Europe i sjeverne Amerike troškovi proizvodnje veći od 30 \$/100 kg (Hemme i sur., 2005.). Model (Chapman i sur., 2008.) predviđa moguće povećanje profita od 70-100\$/ha za dodatnu tonu kvalitetnije krme proizvedene i potrošene na vlastitom gospodarstvu. Cilj ovoga rada je utvrditi strukturu i trošak različitih sustava hranidbe, te ocijeniti njihov utjecaj na cijenu koštanja, kao i na dohodak gospodarstava. Nažalost, u Republici Hrvatskoj žitarice se proizvode na gotovo 70% oraničnih površina, što rezultira vrlo uskim plodoredom i malim udjelom biljaka koje poboljšavaju plodnost tla (mahunarke-leguminoze i travno-djetelinske smjese). Uobičajen obrazac plodoreda je trogodišnja rotacija koja se sastoji od ozime pšenice, kukuruza i krumpira. No mnogi poljoprivrednici u RH primjenjuju samo



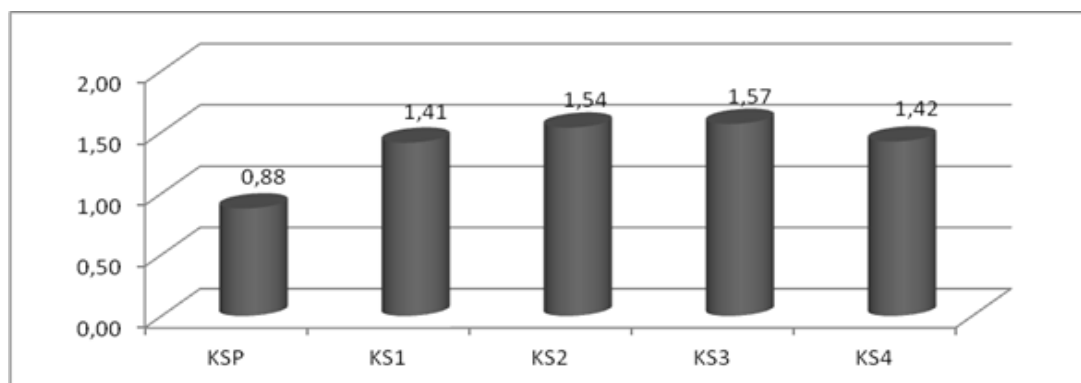
dvogodišnji (kukuruz/pšenica) ili uopće nikakav plodored (Znaor i Karoglan Todorović, 2004.). Razlog toga svakako leži u činjenici da primjena preporučenih krmnih sljedova zahtjeva povećana ulaganja po hektaru površine što je, iako u konačnici rezultira znatno povećanim dohotkom, proizvođačima neprihvatljivo zbog nedostatka financijskih sredstava. Osim toga, primjena preporučenih plodoreda predviđa i uzgoj naknadnih usjeva što zahtijeva više radnih sati, a klimatske nestabilnosti koje mogu onemogućiti pravovremenu primjenu potrebnih radnih operacija, mogu proizvođače demotivirati za prilagođavanje novim krmnim sljedovima.

### Materijal i metode

U radu se koriste podaci prikupljeni anketom 210 obiteljskih gospodarstava koja se bave isporukom mlijeka mljekari iz središnje Hrvatske. Podaci dobiveni anketiranjem su korišteni u izradi tehnološko-ekonomskog modela mliječne farme, uz podatke dobivene od eksperata-tehnologa. U radu je pomoću tehnološko-ekonomske simulacije provedena tehnološko-ekonomska analiza za pet vrsta krmnih sljedova (krmni sljed koji trenutno prevladava u proizvodnji prema rezultatima ankete, te četiri preporučena od strane eksperata-tehnologa). Kao izlazni podaci tehnološko-ekonomske analize javljaju se ekonomsko-financijski pokazatelji (ekonomičnost, rentabilnost, produktivnost, cijena koštanja, financijski rezultat, doprinos pokriću), kao i pokazatelji hranjive vrijednosti krmnih sljedova (sirovi proteini, energetska vrijednost) te tehnološki zahtjevi (potrebni sati rada i potrebno zemljište za proizvodnju). Izlazni podaci modela služe kao ulazni podaci AHP višekriterijske analize kojom su, prema određenim kriterijima i potkriterijima, rangirani krmni sljedovi. Postojeći krmni sljed (KSP): pšenica (na 12,8% površine), ječam (na 12,8% površine), kukuruz za zrno (na 33,1% površine), kukuruz za silažu (na 16,5% površine) i DTS (na 24,8% površine). Krmni sljed 1(KS1): soja za zrno, kukuruz za silažu, ječam za zrno i DTS svaki na 25% površine. Krmni sljed 2 (KS2): smjesa graška i žitarica, kukuruz za zrno, soja za zrno i DTS, svaki na 25% površine. Krmni sljed 3(KS3): smjesa graška i žitarica, kukuruz za silažu (postrni usjev), ječam za zrno, talijanski ljulj, DTS, svaki na 25% površine. Krmni sljed 4 (KS4): soja za zrno, ječam za zrno, kukuruz za silažu, talijanski ljulj i DTS svaki na 20% površine.

### Rezultati i rasprava

Analizirajući ukupni prihod koji se ostvaruje po muznoj kravi, on je najmanji kod primjene KSP (prosječno 19.960,80 kn), a raste primjenom preporučenih krmnih sljedova do najvećih 21.239,20 kn koje omogućuje primjena KS3, što je povećanje od 6,4%. Prosječni prihod po kg mlijeka iznosi od 4,01 kn primjenom KSP do maksimalnih 4,29 kn/kg primjenom KS3, što je povećanje od 7%.



Grafikon 1. Prosječna neto dobit po kilogramu mlijeka (Izvor: Vlastito istraživanje na temelju rezultata ankete)

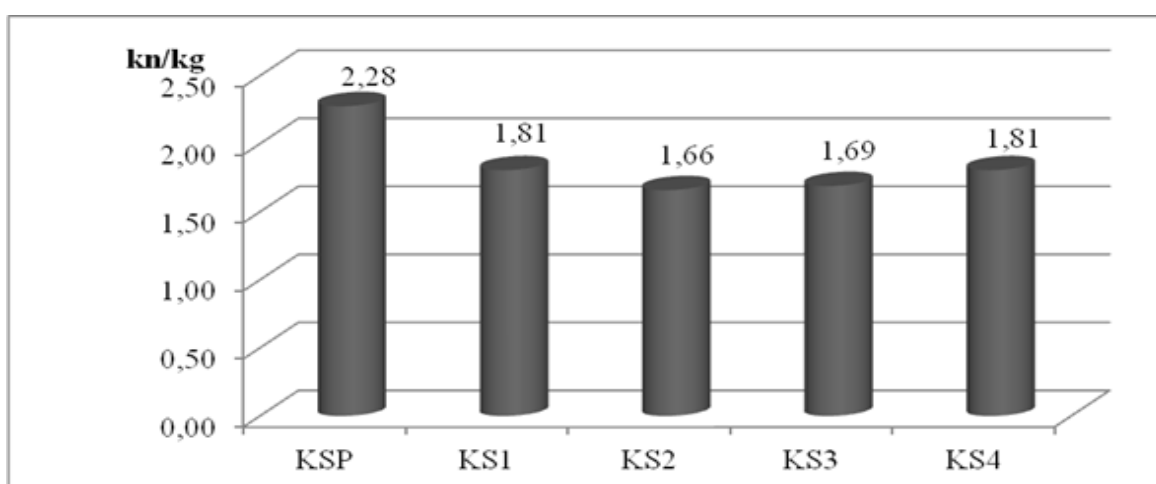
Prosječna neto dobit raste primjenom preporučenih krmnih sljedova za 60-78%. Izračunom odnosa neto dobiti i troška po hektaru površine kao najlošiji se izdvaja KSP sa odnosom 1:3, dok se kao najbolji javljaju KS2 i KS3 sa odnosom 1:1,5. I ostala dva preporučena krmna slijeda ne zaostaju puno za njima, te imaju odnos 1:1,7.

Tablica 1. Odnos ukupnog troška i neto dobiti po ha

|     | Neto dobit, kn/ha | Ukupni trošak, kn/ha | Odnos dobiti i troška |
|-----|-------------------|----------------------|-----------------------|
| KSP | 4.320,35          | 11.598,10            | 1:3                   |
| KS1 | 11.068,68         | 18.732,92            | 1:1,7                 |
| KS2 | 14.930,91         | 21.693,23            | 1:1,5                 |
| KS3 | 19.646,89         | 28.411,64            | 1:1,5                 |
| KS4 | 11.951,65         | 19.824,09            | 1:1,7                 |

Izvor: Vlastito istraživanja na temelju rezultata ankete

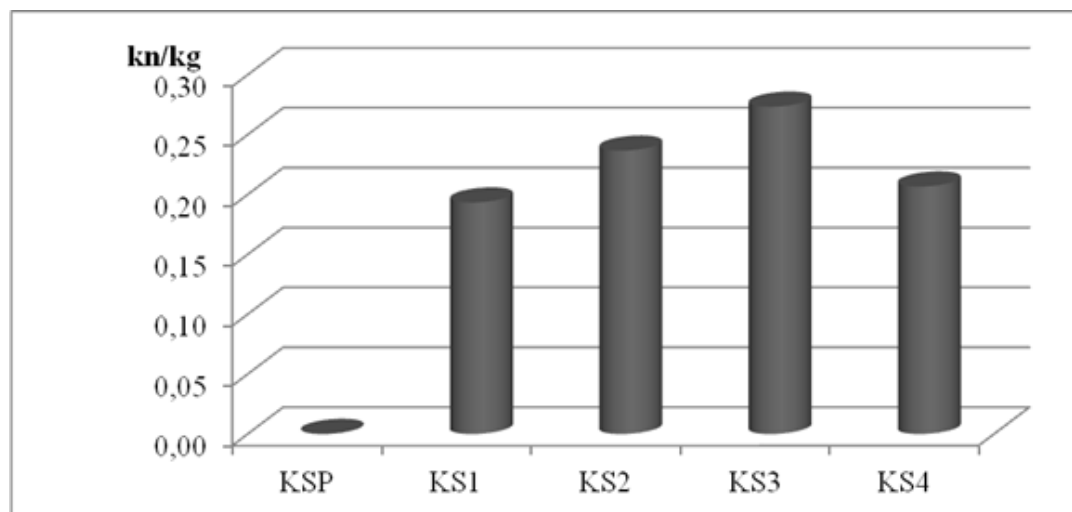
Iz navedenog se može zaključiti da je povećano ulaganje po hektaru površine primjenom preporučenih krmnih sljedova opravdano povećanom neto dobiti.



Grafikon 2. Kretanje cijene koštanja primjenom različitih krmnih sljedova (Izvor: Vlastito istraživanja na temelju rezultata ankete)

Cijena kilograma mlijeka se smanjuje za 27,2% primjenom KS2 u odnosu na KSP. Svi preporučeni krmni slijedovi smanjuju cijenu koštanja mlijeka za više od 20% u odnosu na trenutno primjenjivani krmni slijed.

Sva četiri preporučena krmna slijeda u odnosu na postojeći omogućuju korištenje dijela zemljišta za povećanje stada ili za neku drugu proizvodnju, kojom je moguće povećati prihod farme. Najmanje zemljišta zahtijeva KS3 (prosječno 7,1 ha), a najviše KSP (prosječno 19,3 ha). Svi preporučeni krmni slijedovi oslobađaju između 40 i 63% površine u odnosu na postojeće stanje. U ovom radu se pretpostavlja da će se na oslobođenoj površini proizvoditi ratarske kulture (pšenica, soja i kukuruz) za koje gospodarstvo posjeduje potrebno znanje, iskustvo, mehanizaciju i radnu snagu.



Grafikon 3. Prihod od dodatne proizvodnje na oslobođenoj površini (Izvor: Vlastito istraživanje na temelju rezultata ankete)

Budući da najviše površine oslobađa primjena KS3, on ujedno omogućuje i najviše prihoda od dodatne proizvodnje. Na osnovu višekriterijske analize, kojoj je cilj bilo rangiranje krmnih sljedova prema unaprijed postavljenim kriterijima, kao najbolja opcija izdvaja se KS3, dok je najlošijim ocijenjen KSP.

Time je ovo istraživanje potvrdilo rezultate sličnih istraživanja (Štafa i sur., 1998.; Grgić i Štafa, 1999.) koja navode smanjenje potrebne površine po kravi primjenom odgovarajućeg krmnog slijeda. Također su potvrđena brojna istraživanja (Deže i sur., 1997.; Agyemang i sur., 1998.; Grgić i Franić, 2002.; Kalmar, 2003.; Grip i sur., 2003.) koja navode primarnu ulogu troškova stočne hrane, jer je promjenom načina proizvodnje hrane na istoj farmi moguće je ostvariti različite ekonomske rezultate, uz nepromijenjene ostale uvjete proizvodnje.

### Zaključak

Racionalnim planiranjem krmnog slijeda je moguće unaprijediti dohodak bez znatnijih ulaganja bilo u povećanje stada, bilo u proizvodnju mlijeka po kravi, što je pokazano sljedećim:

1. Odnos neto dobiti i troška po hektaru površine je od 1:3 primjenom KSP, do 1:1,5 primjenom KS2 i KS3, što nedvojbeno opravdava povećani trošak po jedinici površine
2. Primjena preporučenih krmnih sljedova smanjuje cijenu koštanja kilograma mlijeka za više od 20% u odnosu na postojeći krmni sljed
3. Neto dobit po kilogramu mlijeka primjenom preporučenih krmnih sljedova povećava se za više od 60%.
4. Preporučeni krmni sljedovi oslobađaju dio površina na kojima je moguće ostvariti dodatni prihod
5. Na osnovu višekriterijske analize izdvaja se KS3 kao najbolja opcija dok je najlošijom ocijenjen KSP

### Literatura

- Agyemang K., Dogoo D.L., Makun H.J. (1998). Profitability of forage production in smallholder peri-urban dairy production systems, *Experimental Agriculture*, 34 (4): 423-437.
- Chapman D.F., Kenny S.N., Beca D., Johnson I.R. (2008). Pasture and forage crop systems for non-irrigated dairy farms in Southern Australia – 1. Physical production and economic performance, *Agricultural Systems*, 97(3): 108-125.

- Deže Jadranka, Ranogajec Ljubica, Štefanić I. (1997). Interakcija veličine zemljišnog posjeda i obujma stočarske proizvodnje u obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, Zbornik sažetaka simpozija XXXIII Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Grgić Z., Franić Ramona (2002). Efikasnost proizvodnje mlijeka u obiteljskom gospodarstvu, *Mljekarstvo* 52(1): 51-60.
- Grgić Z.; Štafa Z. (1999). Proizvodnja krme u slijedu – činitelj dohotka mljekarske proizvodnje obiteljskog gospodarstva, *Mljekarstvo* 49(2): 113-120.
- Grip K. de Grip, Kuipers A., Galama P.J. (2003). How environmental problems are adressed to farmers-pyramid model, research, knowledge exchange, practices and attitudes, *Stočarstvo*, 57(5): 363-382.
- Haluška J., Rimac D. (2005). Analiza troškova proizvodnje mlijeka, *Stočarstvo*, 59(3): 203-223.
- Hemme T., Weers A., Christoffers Karin (2005). A global review – Supply of milk and dairy products, IFCN, Dairy Network.
- Kalmar S. (2003). Some aspects for raising of economic competitiveness of dairy farming, *Agriculturae Conspectus Scientificus (ACS)*, 68(3).
- Štafa Z., Grgić Z., Maćešić D., Danjek I., Uher D. (1998). Proizvodnja krme u slijedu na obiteljskom gospodarstvu, *Mljekarstvo* 48(4): 211-226.
- Uremović Z. (2004): *Govedarstvo, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.*
- Znaor D., Karoglan Todorović Sonja (2004). *Poljoprivredno okolišni program za Hrvatsku, Zagreb.*

## **Feeding line as income factor of milk production**

### **Abstract**

There is a decline in milk suppliers in the Republic of Croatia, with a slight decrease in the number of cows. In the future we can expect a decline in milk prices, which will force producers to maximum rationalization of operations. The highest cost of milk production is the feeding cost, and is an ideal starting point for the implementation of business rationalization procedures. Previous research shows that the production of own animal feed can significantly reduce the feeding costs. The aim of this paper is to determine the effect of different feeding line on farm income by applying a dairy farm model. Efficient forage sequence can improve income without significant investment in the herd or in milk production per cow.

**Key words:** milk production, feeding line, income

PREGLEDNI RAD

## Utjecaj klimatskih uvjeta na kvalitetu kukuruzne silaže u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske

Vesna Orehovački<sup>1</sup>, Zdravko Barać<sup>1</sup>, Ivka Kvaternjak<sup>2</sup>, Danijela Stručić<sup>1</sup>, Franjo Poljak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hrvatska poljoprivredna agencija, P. Križevačka 185, Križevci, Hrvatska (vorehovacki@hpa.hr)

<sup>2</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M.Demerca 1, Križevci, Hrvatska

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi i usporediti kvalitetu kukuruzne silaže proizvedene na obiteljskim gospodarstvima kontinentalnog dijela Republike Hrvatske u klimatski različitim godinama. U razdoblju od 2009. do 2011. godine analizirani su uzorci kukuruzne silaže proizvedene na obiteljskim gospodarstvima u kojima je utvrđen udio sirovih bjelančevina, masti, pepela i vlakna na NIRS analizatoru. Kišne 2010. godine utvrđen je najmanji udio suhe tvari u kukuruznoj silaži. Optimalne pH vrijednosti ustanovljene su u silaži proizvedenoj 2009. godine. Najveći udio sirovih bjelančevina utvrđen je u silaži s područja Osječko-baranjske u usporedbi s ostalim županijama i kišne 2010. u odnosu na 2009. i 2011. godinu. Također je 2010. godine u silaži ustanovljen najveći udio sirovih vlakana.

**Ključne riječi:** kvaliteta kukuruzne silaže, klimatski uvjeti

### Uvod

Siliranje je jedna od najčešćih metoda konzerviranja stočne hrane u suvremenoj stočarskoj proizvodnji, a predstavlja dobro rješenje, posebno u predjelima gdje je sušenje sijena zbog povećane količine oborina onemogućeno (Bolsen i sur. 2000.). Kukuruzna silaža uglavnom se koristi kao glavno voluminozno krmivo u hranidbi visokomliječnih krava i intenzivnom tovu junadi. Utvrđeno je da kvaliteta i prinos kukuruzne silaže ovise o klimatskim uvjetima tijekom vegetacije, a silaža korištena u hranidbi muznih krava direktno utječe na kvalitetu mlijeka (Phipps i sur. 2000., Adesogan, 2006.). Vranić i sur. (2004.) istraživali su kvalitetu kukuruzne silaže proizvedene na obiteljskim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj. Autori su utvrdili visok udio suhe tvari u silaži sušne 2003. godine, te značajno smanjeni udio vlakana i proteina. Roth i Lauer (2008.) ustanovili su manji prinos i udio zrna u kukuruznoj silaži u godini kada je bila suša u fazi metličanja i nalijevanja zrna. Bal i sur. (2000.) i Moss i sur. (2001.) navode da kvaliteta kukuruzne silaže ovisi o nizu bioloških faktora, gnojidbi, ali i klimatskim uvjetima u godini proizvodnje. Cilj istraživanja bio je utvrditi i usporediti kvalitetu kukuruzne silaže proizvedene na obiteljskim gospodarstvima u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske u klimatski različitim godinama.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno od 2009. do 2011. godine na uzorcima kukuruzne silaže uzorkovanih na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Koprivničko-križevačkoj, Bjelovarsko-bilogorskoj, Osječko-baranjskoj i Brodsko-posavskoj županiji. Godišnje je iz svake županije analizirano četrdeset slučajno odabranih uzoraka. Analize su obavljene u Hrvatskoj poljoprivrednoj agenciji u Odsjeku za kontrolu kvalitete stočne hrane (HRN EN ISO/IEC 17025). U svježim uzorcima bez pripreme određen je udio sirovih bjelančevina, masti, pepela i vlakna na analizatoru NIRS Perten DA 7200 po važećem standardu (AOAC 989.03 i 991.01) te pH vrijednost. Sirovi NET dobiven je računskim putem. Rezultati su izraženi na 100% suhe tvari. Za procjenu utjecaja klimatskih uvjeta na kvalitetu kukuruzne silaže obrađene su ukupne količine oborina i srednje temperature zraka u vegetacijskom

razdoblju za meteorološku postaju Križevci u Koprivničko-križevačkoj, Bjelovar u Bjelovarsko-bilogorskoj, Osijek u Osječko-baranjskoj i Slavonski Brod u Brodsko-posavskoj županiji. Rezultati su obrađeni statistički analizom varijance jednostavnim modelom. Srednje vrijednosti analiziranih parametara (sirove bjelančevine, masti, pepeo, vlakna, NET i pH vrijednost) između županija po istraživanim godinama i godišnji prosjeci svih županija uspoređeni su LSD testom za višestruke usporedbe korištenjem programa Statistica 7.1.

### Rezultati i rasprava

U Tablici 1 prikazane su prosječne temperature zraka i ukupne količine oborina za vegetacijsko razdoblje 2009., 2010. i 2011. godine, te višegodišnji prosjek od 1980. do 2009. godine. Rezultati istraživanih parametara (sirove bjelančevine, masti, pepeo, vlakna, NET i pH vrijednost) po županijama za 2009. godinu nalaze se u Tablici 2, za 2010. u Tablici 3 i za 2011. u Tablici 4. Tablica 5 prikazuje prosječne vrijednosti analiziranih parametara svih županija po istraživanim godinama.

Tablica 1. Prosječne temperature zraka i ukupne količine oborina za vegetacijsko razdoblje 2009., 2010. i 2011. godine te višegodišnji prosjek (1980.-2009. godine)

| Godina  | Prosječna temperatura zraka, °C, za vegetacijsko razdoblje (IV-IX mjesec) |          |        |          | Ukupne količine oborina, mm, za vegetacijsko razdoblje (IV-IX mjesec) |          |        |          |
|---------|---|----------|--------|----------|---|----------|--------|----------|
|         | Križevci  | Bjelovar | Osijek | Sl. Brod | Križevci  | Bjelovar | Osijek | Sl. Brod |
| 2009.   | 18,5  | 19,3     | 19,6   | 19,2     | 335,0   | 293,5    | 256,0  | 279,1    |
| 2010.   | 17,3  | 18,5     | 18,3   | 18,1     | 717,5   | 834,0    | 676,6  | 565,5    |
| 2011.   | 18,6  | 19,5     | 19,4   | 19,3     | 235,5   | 219,6    | 245,8  | 246,4    |
| Prosjek | 16,8  | 17,9     | 17,5   | 17,5     | 438,1   | 454,0    | 374,5  | 373,0    |

Tablica 2. Rezultati istraživanih parametara silaže cijele biljke kukuruza po županijama u 2009. godini

| Županija               | Suha tvar, %       | pH   | Sirove bjelančevine, % | Sirove masti, % | Sirovi pepeo, %    | Sirova vlakna, %   | Sirovi NET, %       |
|------------------------|--------------------|------|------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Koprivničko-križevačka | 36,37 <sup>b</sup> | 3,99 | 7,53 <sup>b</sup>      | 2,70            | 4,18 <sup>ab</sup> | 20,94 <sup>b</sup> | 64,64 <sup>a</sup>  |
| Bjelovarsko-bilogorska | 36,14 <sup>b</sup> | 3,92 | 7,81 <sup>ab</sup>     | 2,52            | 4,16 <sup>ab</sup> | 24,04 <sup>a</sup> | 61,46 <sup>b</sup>  |
| Osječko-baranjska      | 40,04 <sup>a</sup> | 3,94 | 8,08 <sup>a</sup>      | 2,43            | 4,51 <sup>a</sup>  | 22,23 <sup>b</sup> | 62,75 <sup>ab</sup> |
| Brodsko-posavska       | 35,98 <sup>b</sup> | 3,90 | 7,62 <sup>ab</sup>     | 2,49            | 3,83 <sup>b</sup>  | 21,30 <sup>b</sup> | 64,75 <sup>a</sup>  |

\*vrijednosti u kolonama označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $P < 0,05$ )

Ukupna količina oborina zabilježena u vegetacijskom razdoblju 2009. i 2011. godine bila je manja, a prosječna temperatura zraka veća od višegodišnjeg prosjeka za sve četiri županije (Tablica 1). U 2010. godini ustanovljena je veća količina oborina i manja prosječna temperatura zraka za vegetacijsko razdoblje u svim županijama u usporedbi s 2009. i 2011. Utvrđen je statistički opravdano veći udio suhe tvari u kukuruznoj silaži proizvedenoj 2009. i 2011. u odnosu na kišnu 2010. godinu (Tablica 5). Najmanji udio suhe tvari ustanovljen je u uzorcima s područja Bjelovarsko-bilogorske županije u 2010. godini (Tablica 3), a najveći u uzorcima s područja Osječko-baranjske županije u 2009. godini (Tablica 2). Iz rezultata je razvidno da količina oborina tijekom vegetacije utječe na udio suhe tvari u kukuruznoj silaži, a najmanji udio suhe tvari u silaži utvrđen je u kišnoj godini i županiji gdje je zabilježena najveća količina oborina. Slične rezultate su utvrdili

Hunt i sur. (1993.), Moss i sur. (2001.), Ashbell i sur. (2002.) i Weinberg i sur. (2001.). Također su Vranić i sur. (2004., 2005.) ustanovili manji udio suhe tvari u kukuruznoj silaži proizvedenoj u kišnoj godini na obiteljskim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj.

Tablica 3. Rezultati istraživanih silaže cijele biljke kukuruza parametara po županijama u 2010. godini

| Županija               | Suha tvar, % | pH                 | Sirove bjelančevine, % | Sirove masti, %    | Sirovi pepeo, % | Sirova vlakna, %    | Sirovi NET, %      |
|------------------------|--------------|--------------------|------------------------|--------------------|-----------------|---------------------|--------------------|
| Koprivničko-križevačka | 36,05        | 4,02 <sup>b</sup>  | 7,77 <sup>b</sup>      | 2,56 <sup>a</sup>  | 4,15            | 22,31 <sup>b</sup>  | 63,21 <sup>a</sup> |
| Bjelovarsko-bilogorska | 34,35        | 4,09 <sup>ab</sup> | 7,87 <sup>ab</sup>     | 2,39 <sup>bc</sup> | 3,89            | 24,63 <sup>a</sup>  | 61,21 <sup>b</sup> |
| Osječko-baranjska      | 34,39        | 3,96 <sup>b</sup>  | 8,17 <sup>a</sup>      | 2,45 <sup>ab</sup> | 4,27            | 23,37 <sup>ab</sup> | 61,73 <sup>b</sup> |
| Brodsko-posavska       | 35,80        | 4,23 <sup>a</sup>  | 7,85 <sup>b</sup>      | 2,29 <sup>c</sup>  | 3,89            | 22,17 <sup>b</sup>  | 63,80 <sup>a</sup> |

\*vrijednosti u kolonama označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $P < 0,05$ )

Tablica 4. Rezultati istraživanih parametara silaže cijele biljke kukuruza po županijama u 2011. godini

| Županija               | Suha tvar, %        | pH   | Sirove bjelančevine, % | Sirove masti, % | Sirovi pepeo, %    | Sirova vlakna, % | Sirovi NET, %       |
|------------------------|---------------------|------|------------------------|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|
| Koprivničko-križevačka | 36,24 <sup>bc</sup> | 3,88 | 6,92 <sup>b</sup>      | 2,65            | 4,00 <sup>ab</sup> | 20,81            | 65,62 <sup>a</sup>  |
| Bjelovarsko-bilogorska | 34,70 <sup>c</sup>  | 3,90 | 7,10 <sup>b</sup>      | 2,58            | 4,22 <sup>a</sup>  | 20,64            | 65,46 <sup>ab</sup> |
| Osječko-baranjska      | 37,15 <sup>b</sup>  | 4,55 | 7,74 <sup>a</sup>      | 2,43            | 3,85 <sup>bc</sup> | 21,92            | 64,06 <sup>b</sup>  |
| Brodsko-posavska       | 39,63 <sup>a</sup>  | 4,08 | 7,30 <sup>ab</sup>     | 2,37            | 3,74 <sup>c</sup>  | 21,50            | 65,10 <sup>ab</sup> |

\*vrijednosti u kolonama označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $P < 0,05$ )

Tablica 5. Prosječne vrijednosti istraživanih parametara silaže cijele biljke kukuruza svih županija po godinama

| Godina | Suha tvar, %       | pH                | Sirove bjelančevine, % | Sirove masti, % | Sirovi pepeo, %    | Sirova vlakna, %   | Sirovi NET, %      |
|--------|--------------------|-------------------|------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 2009.  | 37,13 <sup>a</sup> | 3,94 <sup>b</sup> | 7,76 <sup>a</sup>      | 2,54            | 4,17 <sup>a</sup>  | 22,13 <sup>a</sup> | 63,40 <sup>a</sup> |
| 2010.  | 35,15 <sup>b</sup> | 4,07 <sup>a</sup> | 7,92 <sup>a</sup>      | 2,42            | 4,05 <sup>ab</sup> | 23,12 <sup>b</sup> | 62,49 <sup>b</sup> |
| 2011.  | 36,93 <sup>a</sup> | 4,10 <sup>a</sup> | 7,26 <sup>b</sup>      | 2,51            | 3,95 <sup>b</sup>  | 21,22 <sup>c</sup> | 65,06 <sup>c</sup> |

\*vrijednosti u kolonama označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $P < 0,05$ )

Utvrđene pH vrijednosti u uzorcima kukuruzne silaže kreću se u rasponu od 3,90 do 4,55. U sušnijim godinama (2009. i 2011.) nisu zabilježene značajne razlike pH vrijednosti između rezultata dobivenih po županijama. Najveća pH vrijednost utvrđena je u kukuruznoj silaži proizvedenoj 2011. godine (Tablica 5). U svim županijama zabilježene su veće prosječne temperature zraka 2011. u odnosu na prethodne dvije istraživane godine što bi poglavito mogao biti uzrok zabilježenih većih pH vrijednosti silaže. Tvrdnja je sukladna istraživanjima Ashbell i sur. (2002.) i Weinberg i sur. (2001.) koji navode da utjecaj visokih temperatura rezultira smanjenjem koncentracije mliječne kiseline i aerobne stabilnosti te povećanja pH vrijednosti. Optimalne pH vrijednosti za konzervaciju

kukuruzne silaže koje prema Bal i sur. (1997.) iznose pH 4,0 utvrđene su 2009. godine u silaži uzorkovanoj iz svih županija kontinentalnog dijela Republike Hrvatske.

U sve tri istraživane godine ustanovljen je najveći udio sirovih bjelančevina u silaži s područja Osječko-baranjske u usporedbi s ostalim županijama, a na osnovi prosječnih godišnjih rezultata, glede sirovih bjelančevina najbolji rezultati su utvrđeni 2010. u odnosu na 2009. i 2011. godinu (Tablica 5). Utvrđeni udio bjelančevina u kukuruznoj silaži manji je od vrijednosti koje su utvrdili Leaver (1992.) i Phipps i sur. (1997.). Varijabilnost u udjelu sirovih bjelančevina može se djelomično pripisati i gnojidbi dušikom koja ima pozitivan učinak na prinos i koncentraciju proteina u cijeloj biljci kukuruza (Chereny i Cox, 1992.). Statistički opravdane razlike ( $P < 0,05$ ) udjela sirovih masti nisu zabilježene između prosječnih godišnjih vrijednosti (Tablica 5). U kišnoj 2010. godini ustanovljene vrijednosti udjela sirovih masti u silaži značajno su se razlikovale između istraživanih županija, ali te razlike nisu utvrđene glede udjela sirovog pepela. Slične rezultate dobio je Adesogan (2006.). Autor navodi da visoka količina vlage u vegetaciji nije imala utjecaj na kemijski sastav kukuruzne silaže. Utvrđene su statistički opravdane razlike udjela sirovog pepela u silaži između županija u 2009. i 2011. godini. Ustanovljene vrijednosti udjela pepela u kukuruznoj silaži proizvedenoj u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske manje su od 5,55% koje navodi Crnković i sur. (2008.) kao prosječne vrijednosti. Najveći udio sirovih vlakana utvrđen je u 2010. godini u uzorcima kukuruzne silaže iz Bjelovarsko-bilogorske županije. Varijabilnost udjela sirovog NET-a zabilježena je u svim uzorcima kukuruzne silaže iz istraživanih županija i istraživanih godina.

### Zaključak

Na temelju izloženog može se zaključiti:

- Statistički opravdano najmanji udio suhe tvari utvrđen je u kukuruznoj silaži proizvedenoj u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske kišne 2010. godine.
- Optimalne pH vrijednosti za konzervaciju kukuruzne silaže utvrđene su 2009. godine u uzorcima silaže sa sve četiri istraživane županije.
- Utvrđen je najveći udio sirovih bjelančevina u silaži s područja Osječko-baranjske u usporedbi s ostalim županijama i kišne 2010. u odnosu na 2009. i 2011. godinu.
- Značajne razlike između prosječnih godišnjih vrijednosti udjela sirovih masti nisu ustanovljene
- Najveći udio sirovih vlakana utvrđen je kišne 2010. godine u Bjelovarsko bilogorskoj županiji gdje je zabilježena najveće količina oborina.

### Literatura

- Adesogan A. T. (2006). Factors affecting corn silage quality in hot and humid climates. In 17<sup>th</sup> Florida Ruminant Nutrition Symposium (pp. 108–127). Gainesville: Univ. Florida.
- Ashbell G., Weinberg Z.G., Hen Y., Filya I. (2002). The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 28: 261-263.
- Bal M.A., Coors J.G., Shaver R.D. (1997): Impact of maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. *J. Dairy Sci.* 80:2497-2503
- Bal M.A., Shaver R.D., Shinnors K.J., Coors J.G., Lauer J.G., Straub R. J., Koegel R.G. (2000). Stage of maturity, processing, and hybrid effects on ruminal in situ disappearance of whole-plant corn silage. *Anim. Feed Sci. and Technology*. 86: 83-94.
- Bolsen K.K., Wilkinson M., Lin C.J. (2000). Evolution of silage and silage inoculants. U: Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium: Biotechnology in the Feed Industry. Nottingham: University Press. 453-472.
- Cherney D.J.R., Cox W.J. (1992). Corn forage fiber composition and in vitro digestibility as influenced by nitrogen fertilization. *Proc. American Forage and Grassl. Coun.* p.81-85.
- Crnković Ć., Alibegović-Zečić F., Piplica S., Krdžević N. (2008). Prikaz kvaliteta kukuruzne silaže u Bosni i Hercegovini, *Veterinaria* 54(1/2): 81-93.



- Hunt C.W., Kezar W., Hinman D.D., Comb J.J., Loesche J.A., Moen T. (1993). Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculat on the nutritional characteristics of whole-plant corn. *Journal of Animal Science*. 71: 34-38.
- Leaver J.D. (1992). Whole-crop forages and alkali-treated straights. *Practical Cattle Nutrition. Proceedings, British Cattle Veterinary Association Summer Meeting*, pp 45.
- Moss B.R., Reeves D.W., Lin J.C., Torbert W.H., Mcelhenney Mask P., Kezar W. (2001): Yield and quality of three corn hybrids as affected by broiler litter fertilization and crop maturity. *Animal Feed Science and Technology*. 94: 43-56.
- Phipps R.H., Beever D.E., Barringer A.J., Jones A.K. (1997). Lucerne silage: A survey of producers and a preliminary study to determine its effect on feed intake and milk production of dairy cows. *Milk development Council, Project No. 96/R3/09*.
- Phipps R.H., Sutton J.D., Beever D.E., Jones A.K. (2000). The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cows. 3. Food intake and milk production. *Animal Science*.71: 401-409.
- Roth G.W., Lauer J.G. (2008). Impact of Defoliation on Corn Forage Quality. *Agronomy Journal* 100:651-657.
- Vranić M., Knežević M., Perčulija G., Grbeša D., Leto J., Bošnjak K., Rupić I. (2004). Kvaliteta kukuruzne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima *Mljekarstvo*. 54(3): 175-186.
- Vranić M., Knežević M., Leto J., Perčulija G., Bošnjak K., Kutnjak H., Maslov L. (2005). Monitoring kvalitete travne silaže tijekom dvije sezone zimske hranidbe muznih krava. *Mljekarstvo*. 55(4): 283-296.
- Weinberg Z.G., Szakacs G., Ashbell G., Hen Y. (2001). The effect of temperature on the ensiling process of corn and wheat. *J. Appld. Microbiol*. 90: 561-566.
- \* AOAC 989.03.(1989). Fibre Acid – Detergent and Protein Crude in Forages. Near infrared Reflectance Spectroscopic Method. Official Method of analysis of the association of official analytical chemists, Chapter 2, 781-782. AOAC, Arlington,VA.
- \* AOAC 991.01. (1995). Moisture in forage, Near infrared reflectance spectroscopy. In: W.R. Windham (ed.), Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Chapter 4, pp. 2—4. (16th edition). AOAC, Arlington, VA.
- \*HRN EN ISO/IEC 17025 (2007). Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija
- \*Statistički program Statistica 7.1. (Statsoft, Inc 2007)

## **Influence of Climate Conditions on the Quality of Corn Silage in the Continental Part of the Republic of Croatia**

### **Abstract**

The aim of the research was to determine and compare the quality of corn silage produced on family farms in the continental part of the Republic of Croatia in climatically different years. In the period between 2009 and 2011 the samples of the corn silage produced on family farms were analysed and it was determined the portion of raw proteins, fat, ash and fibres using NIRS analyzer. In rainy 2010 there was the smallest portion of dry matter found in the corn silage. The optimal pH values were determined in the silage produced in 2009. The largest portion of raw proteins was found in county Osječko-baranjska when compared to other counties and in the rainy year 2010 when compared to 2009 and 2011. Also, the largest portion of raw fibres was determined in the year 2010.

**Key words:** Quality corn silage, climatic conditions.

## The effect of training method on the condition of horses

Andrea Pastva<sup>1</sup>, Csaba Szabó<sup>2</sup>, Anikó Vincze<sup>2</sup>, Mirjana Baban<sup>1</sup>, Boris Antunović<sup>1</sup>, Pero Mijić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (Mirjana.Baban@pfos.hr)*

<sup>2</sup>*Kaposvár University Faculty of Animal Science, Department of Animal Nutrition, Hungary H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.*

### Abstract

Conventional training is applicable to all types of horse competitions, but this type of training could be very demanding and has got stressful effect on the physical condition of horses. As an alternative, training in water could be used for rehabilitation during condition training. Water trainings do not lead to overloading metabolism, they raise sympathetic and decrease parasympathetic activity and cause higher degree of order and stability. The aim of this paper is to compare conventional training with water training and their impact on the condition of horses. Water training has more beneficial effects, compared to conventional training, related to heart rate, hematocrit value, blood lactate concentration and cardiorespiratory rates.

**Key words:** horse, conventional training, water training, condition

### Introduction

“Training” is defined as the intentional modification of the frequency and/or intensity of specific behavioural responses. Such modification can be achieved through different means using positive reinforcement, negative reinforcement and/or punishment (Mills and McDonnell, 2005.).

Traditional training practice change a horse’s behaviour through negative reinforcement, whereby an unpleasant stimulus is applied to the horse until it exhibits a desired response. This approach to training horses is still very much in evidence today.

Conventional training is applied to all type of competition horses. Such training is very demanding and stressful that affects the physical condition of the horse. This system involves horses and riders at the same time. This system greatly affects the occurrence of stress in horses and has a large percentage of injuries that may affect subsequent events and the participation of the horses for a long time.

Swimming is adopted as a method of training and rehabilitation for people and recently to sport horses. Because the training effect on the equine cardio respiratory function is comparable with that of field training deposited of lower load on legs, swimming is applied to sport horses susceptible to locomotorial diseases (Hobo et al., 1998.).

Therefore, the aim of this study was to compare conventional and water training, and their impact on the condition of horses.

### Discussion

1. Exercise physiology of the horse

1.1. Effect of nutrition on the performance

The effect of nutrition can be difficult to determine. Effects of severe malnutrition can be detected, but subtle yet nevertheless important effects can be difficult to define. Many factors such as body condition, mental state of the horse, training methods, health, track conditions, post position, ability of jockey or driver and level of competition can influence

performance. Therefore, subtle nutritional influences may be overlooked. Furthermore, nutritional influences may go undetected under experimental conditions because of small numbers of subjects (Hintz et al., 1992., Hintz, 1994.).

#### 1.2. Effect of training on the skeleton

The bones of the skeleton determine conformation or balance and structural correctness. The relationships of alignment, lengths, and angles of the bones of the skeleton have tremendous effects on the athletic ability and long – term soundness of horses. The skeletal system also includes tendons, ligaments and cartilage. Each element of the musculoskeletal system must be functioning correctly in order for the horse to travel soundly. A horse galloping at race speed will place three times its body weight as force on the lower limb. But ultimately the strength of the bones of the legs must bear the loads created by exercise and training. Strength of bone is derived from a mineralized cartilaginous matrix. Strength is defined as the amount of force a bone can withstand per unit area (Lawrence, 2003.).

#### 1.3. Effect of training on the skeletal muscle

Skeletal muscle constitutes the largest organ system in the mammalian body and is essential for movement and force generation muscle tissue has the unique ability to adapt and remodel with regular exercise (Leisson et al., 2008.). The ability for athletic performance is partly determined by the combination of adequate contraction speed and power and sufficient resistance against fatigue of the skeletal muscles. To change muscle fiber type percentages in a muscle, exercise must be given at a level of high intensity and for a long time (Dingboom, 2002.). Mammalian skeletal muscles are composed of different fiber types. Five muscle fiber types (I, I/IIA, IIA, IIA/IIX, and IIX) were identified in horses (Grotmol et al., 2002., Leisson et al., 2008.).

#### 1.4. Effect of training on heart rate

The maximum heart rate of an individual horse may vary with age and breed, and, therefore, to estimate the percentage of heart rate maximum achieved during a specific work bout, it is necessary to know the maximal heart rate of an individual horse. However, it is difficult for many equestrians to impose a workload sufficient to elicit maximum heart rate. It is more practical to use heart rate as a guide to oxygen consumption than percentage of heart rate maximum achieved during various exercise bouts. At the very least, heart rate can be used to assess the relative intensity of a work bout for a given horse. Heart rate decreases rapidly (within a few seconds) after most exercise, and thus post – exercise heart rate is not a good indicator of exercising heart rate. Heart rate measurements made when a horse is excited due to new surroundings or another situation may overestimate the effect of the actual work performed.

#### 1.5. Effect of stress in training horse

Stress may be defined as a threat, real or implied, to the psychological or psychological integrity of an individual (McEwen, 1999.). The standard model of stress, developed in the middle of the 20<sup>th</sup> century, postulates the activation of two neuroendocrinological axes: the sympatho–adrenomedullary axis and the hypothalamo–pituitary–adrenocortical axis. Long–term activation of the sympathetic nervous system as well as chronically elevated or depressed adrenocortical functions were found to be harmful to the organism (Keeling and Jensen, 2002.). Exercise is just such a stressor: enforced circulation, energy mobilization, and maintaining constant body temperature require sensors in a regulatory system to formulate the proper answer (e.g., in the form of lactate or sweat production) (Coenen, 2003.).

### 2.1. Traits – measurements describing the condition

Reference values are the observations made on an individual or groups of individuals in defined states of health (Lumsden et al., 1980.). If considered for application outside of the laboratory in which the observations were generated the reference values must be accompanied by the following: description of the stated health of the individuals, the specimen collection and handling procedures, the laboratory methods including precision and quality control and the necessary support for assumptions or hypothesis made regarding data distribution if parametric analysis is used to compute reference intervals e.g. 2.5 and 97.5 percentiles. Introduction of this nomenclature as prescribed has been stated to be “an important step toward establishing a scientific basis for clinical interpretation of laboratory data” (Lumsden et al., 1980.).

### 2.2. Conventional training and its effect on condition

Spooner et al. (2008.) in his study tested the hypothesis that endurance training would not alter bone mineral content as determined through optical density. This study shows endurance training does not increase bone mass above what is seen with pasture-housed animals and negates the current thinking that slow, long-distance training will increase bone strength.

Serrano et al., (2000.) in the study examined the plasticity of myosin heavy chain (MHC) phenotype and the metabolic profile in horse skeletal muscle with long – term endurance – exercise training and detraining. The most significant effects of training and detraining on MHC expression corresponded to the deepest region of the muscle, when compared with both the superficial and middle ones. The most marked variations in both the percentage of fibres showing high-oxidative capacity and capillary density were also found in the deepest region of the muscle.

Piccione et al. (2007.) investigate changes of serum electrolyte and total protein together with their separate fractions and Hct in athletic horses trained at two different workloads. The significant increase in chloride after the exercise ( $P < 0.05$ ) was probably due to the movement of chloride from the erythrocytes back into the plasma.

Eto et al. (2003.) tested hypotheses that high intensity training for Thoroughbred horses that have been subjected to conventional training could further improve the metabolic properties of the middle gluteal muscle. The most important result in this study is that even in well-trained Thoroughbred horses, there is significant trainability for anaerobic capacity. This result indicates that conventional training programme may not be enough for the maximal development of anaerobic capacity of Thoroughbred horses.

### 2.3. Water – based training and its effect on condition

The objects of the study of Voss et al. (2001.) were to investigate the effect of water training of horses on selected blood parameters. Investigations showed that the SDNN (standard deviations of normal heart beats intervals) of all horses at rest was significantly higher than during exercise. The reason for this high variance at rest was the physiological sinus dysrhythmias, which appeared in each horse with different incidence. They occur because of the very high vagal tone which leads to temporally blockade of the sinus and/or atrioventricular mode. Because of the decrease in vagal tone, these dysrhythmias disappeared as a result of exercise. SDNN during trotting in water above the elbow was somewhat smaller than during trotting in water above the carpus or all other experimental conditions.

Hobo et al. (1998.) showed characterized equine respiratory patterns during swimming by tracing intratracheal pressure curves and determined the respiratory rates, expiratory pressure, inspiratory pressure and duty ratio on these results.

Mishumi et al. (1993.) investigate the validity of swimming training, the following matters were considered: changes in the performance capacity, changes in the constitution and frequency of locomotors diseases. Training program including both conventional exercise on a track and swimming. In all groups the blood lactate concentration correlated positively with speed at any time during the training period. Misumi et al. (1995.) investigating muscular adaption to swimming training in young horses, 18 two – year – old Thoroughbred horses were trained in a program which included both running and swimming, and the changes in skeletal muscle composition during the training period were evaluated histochemically. The significant increase after 3 months of the training may be related to the training program, in which higher – intensity endurance work was included after 2 months.

### **Conclusion**

Water training, following training protocol represents a medium – sized aerobic work load for horses. The almost unchanged lactate level and the detected changes of the haemoglobin content, as a result of erythrocyte distribution out of the spleen, and the increased heart rate show that this kind of training does not lead to an overload of metabolism. Although the measured heart rates were not maximal, a marked change in HRV was found, demonstrated via an exercise – induced lower variance of NN – intervals around a mean value, rising sympathetic and decreasing parasympathetic activity and a higher degree of order and stability. These changes must be considered as an expression of a higher demand on the performance of the organism rather than as a specialized outcome of water training.

The heart rates and blood lactate concentrations indicated that the swimming load had been aerobic. This deterioration suggested that the water pressure on the horse's body during swimming had prevented adequate ventilation. The expiratory pressure was nearly equal to the inspiratory pressure during the swimming, which contrasts with the respiratory curves specific to field running where a higher ratio of inspiratory pressure to expiratory observed. This is much different from the typical ratio during field running when that the expiratory time is approximately the same as the inspiratory time. It is possible that a longer expiratory time may limit sudden airway collapse caused by the water pressure during swimming and prevent a radical decrease of air space volume, thus maintain buoyancy.

In short, water training has more beneficial effects, compared to conventional training, related to heart rate, hematocrit value, blood lactate concentration and cardiorespiratory rates.

### **Remark**

The paper is a part of the graduation thesis of Andrea Pastva, which was defended at the Faculty of Agriculture in Osijek. The data necessary for writing this paper have been collected within the Erasmus students' exchange on the Kaposvár University, Faculty of Animal Science, Department of Animal Nutrition.

### **References**

- Coenen M. (2001 – 2003). Exercise and stress – impact on adaptive processes involving water and electrolytes In: *Advances in Equine Nutrition III*, Kentucky Equine Research 265 – 288.
- Hintz H. F., Williams J. & Erb H. N. (1992). Statistics and performance: Time is money. *Equine Athlete* 5: 11-14.
- Hintz H.F., (1994). Nutrition and Equine Performance. *The Journal of Nutrition* 2723 – 2729.
- Hobo S. Yoshida K., Yoshihara T. (1998). Characteristics of Respiratory Function during Swimming Exercise in Thoroughbreds. *Journal Veterinary Medicine* 687 – 689.

- Keeling L., Jensen P, (2002). Behavioral disturbances, stress and welfare. In: Jensen, P. (Eds.), *The Ethnology of domestic Animals: An Introductory Text* CABI Publishing.
- Lawrence L. A. (2001 – 2003). Effects of exercise and training on skeletal development in horses. In: *Advances in Equine Nutrition III, Kentucky Equine Research* 219 – 225.
- Leisson K., Jaakma Ü., Seene T. (2008). Adaptation of Equine Locomotor Muscle Fiber Types to Endurance and Intensive High Speed Training. *Journal of Equine Veterinary Science* 395 – 401.
- Lumsden J.H., Rowe R., Mullen K. (1980). Hematology and Biochemistry Reference Values for the Light Horse. *Can. J. comp. Med.* 44: 32 – 42.
- McEwen B.S. (1999). Stress and hippocampal plasticity. *Annu. Rev. Neurosci.* 22: 105–122.
- Mills D. S., Sue M. McDonnell (2005). *The domestic horse: the origins, development, and management of its behavior.* Cambridge University Press.
- Misumi K., Sakamoto H., Shimizu R. (1993). The validity of Swimming Training for Two – Year – Old Thoroughbreds. *Journal Veterinary Medicine Science*: 217 – 222.
- Misumi K., Sakamoto H., Shimizu R. (1995). Changes in Skeletal Muscle Composition in Response to Swimming Training for Young Horses. *Journal Veterinary Medicine Science*: 959 – 961.
- Spooner H. S., Nielsen B.D., Woodward A. D., Rosensteln D. S., Harris P.A. (2008). Endurance training has little impact on mineral content of the third metacarpus in two – year – old Arabian horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 359 – 362.
- Voss B., Mohr E., and Krzywanek H. (2001). Effects of Aqua – Treadmill Exercise on Selected Blood Parameters and on Heart Rate Variability of Horses. *Journal of Veterinary Medicine A* 49: 137 -143.

## Učinak metode treniranja na kondiciju konja

### Sažetak

Konvencionalni trening primjenjiv je na sve tipove konjičkih natjecanja, no ovaj način treniranja može biti vrlo zahtjevan, te imati stresan učinak na fizičku kondiciju konja. Kao alternativa, trening u vodi može se upotrijebiti za rehabilitaciju u vrijeme kondicijskog treninga. Vodeni treninzi ne opterećuju metabolizam, povisuju simpatičku i smanjuju parasimpatičku aktivnost, te doprinose povećanom stupnju stabilnosti. Cilj ovog rada je usporediti konvencionalni trening s vodenim treningom, kao i njihov utjecaj na kondiciju konja. Vodeni trening ima prednost pred konvencionalnim u smislu boljeg učinka na srčani ritam, hematokritske vrijednosti, koncentraciju laktata u krvi, te kardiorespiratornu frekvenciju.

**Ključne riječi:** konj, konvencionalni trening, vodeni trening, kondicija

## Genetic Coat Colour Determinism in Rabbits

Dana Pusta<sup>1</sup>, Zsigmond Rakossy<sup>2</sup>, Rodica Sobolu<sup>3</sup>, Ioan Paşca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Veterinary Medicine, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Romania (dana.pusta@usamvcluj.ro)*

<sup>2</sup>*SC Bubo-Vet SRL, Păuleni-Ciuc, no.67, Romania*

<sup>3</sup>*Horticulture Faculty, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Romania*

### Abstract

The purpose of the study was the presentation of the main colors (phenotypes) found in rabbits, establishing their genetic determinism and obtaining the most various and rare phenotypes. The basic genes for the coat color in rabbits are the following: A – normal/chinchilla./albino, B – red/fawn, C – normal brown (lilac), D – dilution of color (blue/lilac) and G – agouti, tan/otter/marten-self and the coat color is also influenced by K gene, also called English broken. The results obtained after different cross-mating allowed us to determine the recessive genes of the genitors and also to obtain new and rare colors. We recommend rabbit breeders to solicit the advice of specialists so that by cross-mating to obtain the desired results.

**Key words:** color determinism, rabbits, phenotype, genetic determinism, test-cross

### Introduction

The coat color in rabbits is determined by the concentration of different coloured pigments into the hair. Diversity of their concentration determines the color intensity, respectively lighter or darker. The black and brown pigments are called eumelanines and the beige, yellow and red are called pheomelanines. Both types of pigments are the result of splitting and oxidation of the tyrosine amino acid. (Griffiths et al., 2000.).

In rabbits in the process of eumelanin formation participates, not only one gene but a group of genes which interact epistatically or complementary. The activity of these genes is also influenced by other genes named modifying genes. (Robinson, 1958.). The synthesis of melanin in rabbits is influenced by, at least, five pairs of genes, placed in the same number of loci, symbolised as follows: A, B, C, D, G (European symbols, used in this paper, because in USA the symbols are different). (www.rabbitcolors.info). There are five basic sets of genes which determine the coat color and several genes which change the coat color. The basic genes are A –normal/chinchilla./albino, B – red/fawn, C – normal brown (lilac), D – dilution of color (blue/lilac) and G – agouti, tan/otter/marten-self. The coat color is also influenced by K gene, also called, English broken, which determines the spots on the coat (Holdas, 2002.). Genes in the organism are in double quantity in each of the five loci, because the embryo is the result of the equal participation with hereditary material of the both parents.

### Material and methods

The experiments were made on two groups of rabbits, private property, in which initially existed seven coat color varieties, such as: agouti, albino, black, Himalayan, chinchilla, Thuringer and English broken pattern.

*The agouti* color is the typical wild rabbit color pattern. The individual hairs have two colors, at its base and top is black and the middle is yellow. Beside this, the rabbits would have white bellies, white eye circles and white on the underside of the tail. The genetic

determinism of the agouti color is the following: A\_B\_C\_D\_G\_. (Sandu, 1986.)

*The albino* color will eliminate the display of color in the rabbit. Because of its properties when the gene is in pair (aa) have an epistatic interaction and will effect every other gene set as well, as it will wash out the effect of the other genes. So, the color of the coat and nails is white and the color of the eyes is Ruby – Red . The genetic determinism of the Ruby-Eyed White gene is: aa \_ \_ \_ \_ . (Vintilă, 1981.).

*The black* color appears in the case in of the agouti color in which the G dominant is replaced by gg, as consequence the yellow color in the hair disappears and it becomes uniform all black. The genetic determinism of the black color may be A\_B\_C\_D\_gg., but it also can be a<sup>chi</sup>\_B\_C\_D\_gg. (Bud, 2005.).

*The Himalayan* color is white, uniform on all the body except the extremities, respectively ears, legs, tail and nose which are black. The genetic determinism is a<sup>n</sup>a<sup>n</sup>B\_C\_D\_gg..

The chinchilla color is a lighter variety of the agouti color, in which the yellow color in the middle of the hair turns into white and the rest of the body is white, as agouti is. The genetic determinism is a<sup>chi</sup> a<sup>chi</sup>B\_C\_D\_G\_. (Vintilă, 1981.).

*The Thuringer* color is yellow-ochre with guard hairs that are bluish-black. The very dense coat of this breed is luxurious and has a silky texture. The color shade of the stomach is charcoal which extends to the nose, ears, chest, lower portion of the shoulders, flanks, bottom, tail, and legs. This shading is more predominate on the face area and fades towards the rear of the body.( <http://www.helium.com/items/1357186-rabbit-breed-profiles-thuringer>). The genetic determinism is; A\_bbC\_D\_gg. (Vintilă, 1981.).

*The black English broken* pattern is a spotted pattern, the base color is white (30-70%), and the spots are black. It is a color which appears in animals which are heterozygous on the K locus. The hereditary formula is: A\_B\_C\_D\_ggKk. (Vintilă, 1981.).

In order to be able to establish the involved genes there were made the following crosses:

a) in order to establish the albino genotype, the albino female was crossed with three different colors of males, such as Thuringer (A\_bbCCDDgg), Himalayan (a<sup>n</sup>a<sup>n</sup>B\_C\_D\_gg) and Black himalayan (A\_B\_CCDDggKk) resulting 8 offsprings of albino color (aa\_bCCDD\_g), 2 thuringer (AabbCCDDgg), 1 yellow (AabbCCDDGg), 3 agouti himalayan (a<sup>n</sup>\_B\_C\_D\_G\_), 2 black (AaB\_CCDDgg), 2 black himalayan (AaB\_CCDDggKk) and 1 agouti (AaB\_CCDDG\_).

b) in order to establish the recessive genes in Thuringer color (A\_bbCCDDgg), a Thuringer female was crossed with Thuringer, Himalayan and Black English broken males, the resulting offspring confirming the presence of AA pairs of alleles.

c) the alleles genes were also determined in Chinchilla I (a<sup>chi</sup>\_B\_CCDDG\_) female using crosses with Thuringer and Himalayan males.

## Results and discussion

The purpose and the research objectives were to establish the genotype of the parents and the obtaining of a large variety of new phenotypes.

After examining the phenotypes of the genitors, belonging of the two effectives determined that we disposed by the following allelic genes: locus A: A, a<sup>chi</sup>, a<sup>n</sup>, a; locus B: B, b; locus C: C; locus D: D; locus G: G, g and locus K: K, k.

In order to achieve the objectives, there were made multiple test-cross: test-cross with homozygous and test-cross with heterozygous, which allowed the establishment of the complete genotype of the breeders.

The albino color is a very interesting variant, because beside the allelic pair aa, the other pairs of genes can not be deduced. This is the reason why one albino female was crossed with three different males and analyzing the offspring genotype enables us to establish her genotype.



a) ♀ Albino (aa\_ \_ \_ \_) X ♂ Thuringer (A\_bbCCDDgg)  
*Results:* 5 offsprings of albino color (aa\_bCCDD\_g), 2 thuringer (AabbCCDDgg) and 1 yellow (AabbCCDDGg)

*Discussions:* Considering the 5 albino (aa) we surely specify that the male also has a recessive allele a. Because of the Thuringer color, which is A\_bbCCDDgg, the female must possess the recessive g gene. So the genotype of the parents is determined as: ♀

white: aabbCCDDGg and ♂ Thuringer: AabbCCDDgg

b) ♀ Albino (aa\_ \_ \_ \_) X ♂ Himalayan (a<sup>n</sup>a<sup>n</sup>B\_C\_D\_gg)

*Results:* 4 himalayan offsprings (a<sup>n</sup>a<sup>n</sup>B\_C\_D\_gg), 3 agouti himalayan (a<sup>n</sup>\_B\_C\_D\_G\_)

*Discussion:* This result confirms that the allele a<sup>n</sup>, responsible for the determination of the Himalayan color is dominant upon the a recessive allele, and the light Himalayan color can be explained by the presence of the G gene. So, the genotype of the male is a<sup>n</sup>a<sup>n</sup>B<sup>C</sup>D<sup>G</sup>gg.

c) ♀ Albino (aa\_ \_ \_ \_) X ♂ Black himalayan (A\_B\_CCDDggKk)

*Results:* 3 albino (aa\_ \_ CCDD\_g), 2 black (AaB\_CCDDgg), 2 black himalayan (AaB\_CCDDggKk), 1 agouti (AaB\_ \_ CCDDG\_)

*Discussion:* The albino offspring proves the presence of the a gene in male. The agouti and black colors confirm the presence of G and g genes in the female genotype, which was already shown after the first cross. So we can conclude that the male genotype formula is AaB\_ \_ CCDDggKk

Considering the Thuringer color phenotype we surely say that the animal has A, bb, C, D and gg alleles, but is not sure if it possesses other recessive alleles such as a, c, and d. So, the main purpose of the next crosses was to notice the presence of the albino color (aa) to the offspring.

a) ♀ Thuringer (A\_bbCCDDgg) X ♂ Thuringer

*Results:* 5 thuringer baby rabbits (A\_bbCCDDgg)

*Discussions:* Knowing from the first experiment that the thuringer male possesses an a allele we have expected to obtain the albino color after this mating. The result proves that the female does not possess the a allele. The hereditary formula becomes: AAbbCCDDgg.

b) ♀ Thuringer X ♂ Himalayan

*Result:* 7 black rabbit babies (Aa<sup>n</sup> BbCCDDgg)

*Discussions:* Due to the fact that no himalayan baby rabbit was born (a<sup>n</sup>\_BCCDDgg), it is confirmed that the female has on the A locus only AA alleles, which are dominant on a<sup>n</sup>. No thuringer (A\_bbCCDDgg), was born, which confirms the absence of b gene into the male genotype.

c) ♀ Thuringer X ♂ Black English broken

*Results:* 3 black (A\_BbCCDDgg), and 3 Black English broken (A\_BbCCDDggKk)

*Discussions:* After the experiment 1 c didn't result any thuringer (A\_bbCCDDgg), which confirms the fact that the male does not possess b allele. The result of 50% Black English broken confirms Mendel's laws. The resulted male genotype is ♂ Black English broken: AaBBCCDDggKk

In the case of chinchilla color is well known that the rabbit possesses the a<sup>chi</sup>, B, C, D, G alleles, but the recessive alleles are unknown (a, b, c, d, g).

a) ♀ Chinchilla I (a<sup>chi</sup>\_B\_ \_ CCDDG\_) X ♂ Thuringer

*Results:* 2 black (A\_BbCCDDgg), 2 agouti (A\_BbCCDDGg), 2 Sallander (a<sup>chi</sup>abbCCDDgg), thuringer (A\_bbCCDDgg)

*Discussions:* The formation of the black color (A\_BbCCDDgg, or a<sup>chi</sup>\_B\_ \_ CCDDgg) demonstrates the presence of g allele and the agouti color (A\_BbCCDDGg) confirm the presence of G gene into the female genome. The Sallander (a<sup>chi</sup>\_bbCCDDgg) and thuringer (A\_bbCCDDgg) colors may be formed due to the fact that the female also possesses, beside

B and G alleles, the recessive alleles b and g. For Sallander color is also needed the presence of a gene from the male which is recessive compared to  $a^{chi}$ . There wasn't any albino offspring which confirm that the chinchilla female does not possess the a gene. So, the resulted hereditary formula is: ♀ Chinchilla I:  $a^{chi} a^{chi} BbCCDDGg$

b) ♀ Chinchilla I X ♂ Himalayan

*Results:* 5 chinchilla ( $a^{chi} a^n B\_CCDDGg$ ), 2 black ( $a^{chi} a^n B\_CCDDgg$ )

*Discussions:* This result proves that  $a^{ch}$  allele which is responsible for chinchilla color is dominant over  $a^n$ . The resulted black color confirms, that beside  $A\_B\_C\_D\_gg$  genotype also  $a^{chi} \_B\_C\_D\_gg$  may induce the black phenotype.

Similar to the third experiment in the fourth one we tried to obtain the recessive phenotypes in the offspring.

a) ♀ Chinchilla II ( $a^{chi} \_B\_CCDDG\_$ ) X ♂ Thuringer

*Results:* 3 black ( $A\_BbCCDDgg$ ), 2 chinchilla ( $a^{chi} \_BbCCDDGg$ )

*Discussions:* Considering the resulted black color we may say that the female possesses a g allele, and the absence of albino denotes that the female does not have the a gene. The chinchilla color results because in the male genotype exists an a allele which is recessive compared to  $a^{chi}$ . The absence of Sallander color ( $a^{chi} \_bbCCDDgg$ ) indicates that in the female genotype does not exist b allele. The determined hereditary formula is: ♀ Chinchilla II:  $a^{chi} a^{chi} BBCCDDGg$ .

b) ♀ Chinchilla III ( $a^{chi} \_B\_CCDDG\_$ ) X ♂ Thuringer

*Results:* 3 agouti ( $A\_BbCCDDGg$ ), 2 black ( $A\_BbCCDDgg$ , or  $a^{chi} a BbCCDDgg$ ), 1 albino ( $aa\_bCCDD\_g$ )

*Discussions:* The formation of the black color ( $A\_BbCCDDgg$ , sau  $a^{chi} a BbCCDDgg$ ) demonstrates the presence of g gene on the G locus of the female. The albino offspring proves the presence of a gene. The missing of yellow, thuringer or Sallander color proves that b gene is missing into the female genome (all three cases request bb homozygous). So, the genotype formula of the female is: ♀ Chinchilla III:  $a^{chi} a BBCCDDGg$

c) ♀ Black ( $\_B\_CCDDgg$ ) X ♂ Thuringer

*Results:* 5 black ( $A\_BbCCDDgg$ ), 1 albino ( $aa\_bCCDDgg$ )

*Discussions:* Considering the albino offspring (aa) we may conclude that the female also possesses an a gene. The absence of thuringer color ( $A\_bbCCDDgg$ ) among the offspring demonstrates the b allele is missing from the female genotype. So, the resulted hereditary formula for the female is: ♀ Neagrã I ( $AaBBCCDDgg$ )

d) ♀ Agouti X ♂ Himalayan

*Results:* 5 agouti ( $Aa^n \_bCCDDGg$ ), 3 agouti Himalayan

*Discussions:* The absence of the black ( $A\_BBCCDDgg$ ) and Himalayan ( $a^n a^n BBCCDDgg$ ) confirms the absence of g gene from the female genotype. The resulted agouti Himalayan ( $a^n a BBCCDDGg$ ) demonstrate the dominance of  $a^n$  allele upon a and also the dominance of G over g. The hereditary formula of the female may be completed as follows: ♀ Agouti:  $AaB\_CCDDGG$ .

e) ♀ Agouti X ♂ Himalayan

*Results:* 5 agouti ( $Aa^n \_bCCDDGg$ ), 3 agouti Himalayan

*Discussions:* The absence of black ( $A\_BBCCDDgg$ ) and himalayan colors ( $a^n a^n BBCCDDgg$ ) confirms the absence of g gene. The presence of agouti Himalayan color ( $a^n a BBCCDDGg$ ) confirms the dominance of the  $a^n$  allele over a and the dominance of the G gene over g. The female hereditary formula becomes ♀ Agouti:  $AaB\_CCDDGG$

After the determination of the genotypes we made supplementary experiments for the fixation of the resulted Sallander color in the effective and the obtaining of the new phenotypes.

a) ♀ Black ( $AaBbCCDDgg$ ) X ♂ Sallander ( $a^{chi} abbCCDDgg$ ) - resulted baby

*Results:* 3 Sallander, 2 black

*Discussions:* This female was selected considering the a,b and g alleles which it posses and which we need to reproduce the Sallander color ( $a^{chi\_bbCCDDgg}$ ).

b) ♀ Chinchilla I X ♂ Sallander

*Results:* 4 pui black ( $a^{chi}aBbCCDDgg$ ), 3 Sallander ( $a^{chi}abbCCDDgg$ ), 1 chinchilla ( $a^{chi}aBbCCDDGg$ )

*Discussions:* This chincilla ( $a^{chi}aBbCCDDGg$ ) female was selected because of the recessive genes  $a^{chi}$ , b și g.

c) ♀ Agouti ( $A\_BbCCDDGg$ ) – experiment 4, e X ♂ Black English broken ( $A\_BbCCDDGgKk$ ) – experiment 2, c)

*Results:* 4 black English broken ( $A\_B\_CCDDggKk$ ), 2 agouti Himalayan ( $A\_B\_CCDDGgKk$ ), 1 Thuringer English Broken ( $A\_bbCCDDggKk$ ), 1 yellow himalayan ( $A\_bbCCDDGgKk$ ), 1 albino ( $aa\_CCDD\_g$ ).

*Discussions:* The male was selected because its mother was thuringer ( $AAbbCCDDgg$ ) so beside the K and k alleles it compulsory need to posses the b and g alleles, absolutely necessary for the obtaining of the Thuringer English Broken ( $A\_bbCCDDggKk$ ) and yellow Himalayan ( $A\_bbCCDDGgKk$ ) colors. The female was selected because its Thuringer father mus posses the b and g alleles. The presence of the albino colors in the offspring proves that both parents also posses the a allele.

## Conclusions

Studying the genes which are involved in the genetic coat color determinism in rabbits we succed to establish the genetic determinism of the new phenotyopes which have appears in the effective, as follows: Thuringer English Broken:  $A\_B\_C\_D\_G\_Kk$ , yellow:  $A\_bbC\_D\_G\_$ ; yellow Himalayan:  $A\_bbC\_D\_G\_Kk$ ; Salander:  $a^{chi}\_bbC\_D\_gg$ , agouti Himalayan:  $a^n\_B\_C\_D\_G\_$ ; Thuringer English Broken:  $A\_bbC\_D\_ggKk$ .

After the determination of the genitors genotype, by matching the pairs, we succed to obtain five Sallander offsprings which will form the base of a new selection group.

We recommend rabbit breeders to solicit the advise of specialists so that by matching the cross-mating to avoid the obtaining of unwanted colors, which are not accepted in exhibitions and also to obtain some color varieties which are very rare in order to improve the economical value of the individuals

## References

- Bud I., Pop A. (2005). Iepurii – Creștere, hrănire, înmulțire și valorificare, Editura Risoprint, Cluj –Napoca.
  - Bura M. (2006). Ghidul crescătorului de iepuri de casă, Editura Eurostampa, Timișoara.
  - Dohy J. (1999). Genetika állattenyésztőknek, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
  - Griffith A.J.F., Miller J.H., Suzuki D.T., Lewontin R.C., Gelbart W.M. (2000). An Introduction to Genetic Analysis, Seventh Edition, Ed. W.H. Freeman.
  - Holdas S., Szendrő Z. (2002). Gazdasági állataink – Fajtatan – Nyúl, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
  - Robinson R. (1958). Genetic studies of the rabbit, St. Stevens Road Nursery, London.
  - Sandu G. (1986). Genetica și ameliorarea iepurilor, Editura Ceres, București.
  - Vintilă I. (1981). Mutații genice care determină culoarea la animalele de blană și pielicele, Editura Ceres, București.
- <http://www.rabbitcolors.info/>

## Immune system activation with vaccine and immunomodulator in weaned piglets

Marcela Šperanda<sup>1</sup>, Tomislav Šperanda<sup>2</sup>, Mislav Đidara<sup>1</sup>, Boris Habrun<sup>3</sup>, Hrvoje Valpotić<sup>4</sup>, Zvonko Antunović<sup>1</sup>, Josip Novoselec<sup>1</sup>, Matija Domaćinović<sup>1</sup>, Mirela Pavić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska;(mdidara@pfos.hr)

<sup>2</sup>Medical Intertrade, Franje Tuđmana 3, Sveta Nedelja, Hrvatska

<sup>3</sup>Hrvatski veterinarski institut, Savska 125, Zagreb, Hrvatska

<sup>4</sup>Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska

### Abstract

Enterotoxigenic *E. coli* diarrhoea is considered as one of the economically most important diseases in swine husbandry. The objective of this study was to investigate does oral vaccination with F18ac<sup>+</sup> non-ETEC 2143 (serotype O157:K119:F18ac) applied alone, or in combination with nonionic block copolymers, has any influence on production parameters or blood haematological and some biochemical parameters of weaned piglets. Oral vaccination of weaned piglets had no detrimental effect on body weight, hematological or chosen biochemical parameters. Combination with nonionic block copolymers showed similar results. In this experimental model POE-POP did not act neither as growth nor immune cells promotor, presumably because of the tolerogenic effect of the applied experimental oral vaccine against ETEC.

**Key words:** oral vaccine, non-ETEC, copolymer, weaned pigs, adjuvants

### Introduction

Enteric bacterial infections, causing diarrhea are important health problems in intensive pig farm production. These bacterial infections represent a notable burden, in particular, for weaned piglets. Among the most important enteric bacterial pathogens recognized are enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC). ETEC diarrhoea results in morbidity and mortality and is considered as one of the economically most important diseases in swine husbandry (Chen et al., 2004.). ETEC express long, proteinaceous appendages or fimbriae on their surface, which bind to specific receptors on small intestinal enterocytes and allow the bacteria to colonize the small intestine. After colonization, the bacteria produce enterotoxins inducing a severe watery diarrhoea by disrupting the water and electrolyte balance in the intestine (Gyles, 1994.). Current approaches to immunoprophylaxis of ETEC infection involve vaccines that stimulate antitoxic or antiadhesion immunity or both by means of killed antigens or attenuated strains or subunit vaccines (Melkebeek et al., 2012.). The most effective vaccines contain appropriate antigens intended to simultaneously stimulate both antibacterial and antitoxic immunity, thereby leading to a synergistic protective effect (Levine et al., 1983.). Promising category of ETEC vaccines are the live attenuated and the live wild type avirulent *E. coli* vaccines. The theory behind these vaccines is that after oral delivery, the vaccine bacteria adhere to intestinal cells and trigger the immune response of the animal. Antigen-specific sIgA antibodies will rapidly be induced and prevent colonization by pathogenic bacteria expressing the same fimbriae (Melkebeek et al., 2012.).

Nonionic block copolymers (POE-POP), synthesized from repeating units of oxypropylene and oxyethylene, can be designed so that individual copolymers have unique physical properties with differential levels of adjuvant activity. Nonionic block copolymer

adjuvants typically induce high-titer, long-lasting antibody responses, cell-mediated immunity, and modulate the isotype and specificity of antibody. Their primary activity is modulation of hydrophobic adhesive interactions. The copolymers adhere to lipids, promote retention of protein antigen to surfaces, activate complement, and induce expression MHC II on macrophages (Hunter et al., 1994.). They produce a concentrated surface matrix of antigen and activated host mediators that facilitate antigen presentation to cells of the immune system. They are therefore attractive vehicles for oral delivery of vaccines (Hunter et al., 1994.).

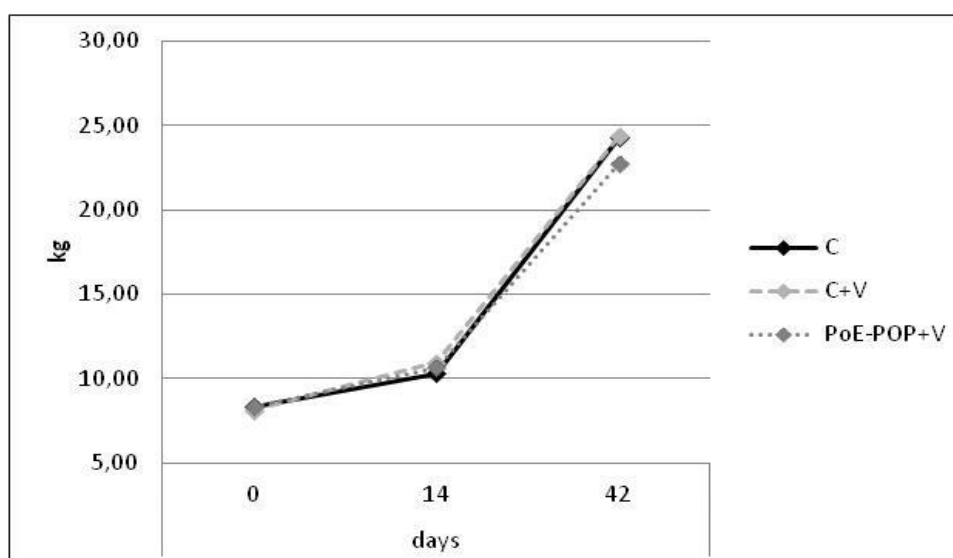
The objectives of this study were: (i) to investigate does oral vaccination with F18ac+ non-ETEC 2143 (serotype O157:K119:F18ac) has any influence upon production parameters or periphery blood haematological and some biochemical parameters of weaned piglets; (ii) to investigate does oral vaccination with F18ac+ non-ETEC 2143 (serotype O157:K119:F18ac) in combination with nonionic block copolymers given orally has any influence upon the same parameters.

### Materials and methods

The trial was conducted on 36 commercial crossbred piglets (Swedish Landrace X Large White X Pietrein), weaned at 28<sup>th</sup> day, divided into three equal groups, fed on fodder mixture with 22% crude protein and 13.84 MJ ME/kg until 21<sup>st</sup> day after weaning, and on fodder mixture for growing pigs with 19% crude protein and 13.74 MJ ME/kg until the end of the trial. The first experimental group (V) was treated with 60 ml orally given vaccine F18ac+ non-ETEC 2143 (serotype O157:K119:F18ac). The second experimental group (V + POEPOP) was treated with 60 ml orally given vaccine F18ac+ non-ETEC 2143 (serotype O157:K119:F18ac) plus 10 ml of nonionic block copolymers (polyoxyethylene and polyoxypropylene POE-POP, USA patent No. 5.234.683/1993) on the weaning day (day 0). Vaccine contained 10<sup>10</sup> CFU/ml F18ac<sup>+</sup> non-ETEC strain 2143 in 60 ml TSB. Body weight, hematological and some biochemical values were controlled at the beginning of the trial (day 0), 14<sup>th</sup> and 42<sup>nd</sup> day of the trial. The levels of metabolites (total protein, albumin and globulin), were established using automatic analyzer Olympus AU 400. The number of leukocytes, erythrocytes, levels of hemoglobin and hematocrit were established using the Sero Backer 9120 automatic counter. Blood smears were prepared and stained according to Pappenheim to determine the differential blood count. The data were analyzed using the general linear model procedure of the SAS® 9.3 (licence 70119033).

### Results and discussion

Body weight of piglets showed no statistical difference ( $P > 0.05$ ) among groups during the whole experimental period (Graph 1). Contrary to this, Thaxton et al. (1992.) reported that copolymer is an effective growth promoter in broilers, primary because of the ability to act as adjuvant to immune response. In our research, piglets from group V+POE-POP showed slightly lower body weight at the end of the trial (day 42<sup>nd</sup>). Our earlier experience is that copolymers given alone are an effective growth promoter (Kabanov et al. 2002., Šperanda et al., 2009.) because of their ability to remain accumulated for the long period in different organs. Piglets from that group had higher serum total protein levels but also higher albumin, but not globulin levels. In V group globulin level was higher compared to the C group, but piglets from V group showed no weight reduction, which means that vaccine alone without POE-POP induces formation of higher globulin concentrations without detrimental effect on body weight.



Graph 1. Body weight of piglets orally treated with F18ac+ non-ETEC 2143 (serotype O157:K119:F18ac) vaccine and POE-POP

All hematological parameters were equable at the 0. day of the trial (data not shown). Average WBC numbers was although within reference range ( $11-22 \times 10^9 L^{-1}$ ) showed upper values during whole experimental period (Tables 1 and 2). At the end of the trial WBC values in V group were lower compared to the C and V+POE-POP group. Ratio of lymphocytes out wages the ratio of neutrophils, which is normal for piglets at this age. At birth, neutrophils represent 65-70% of the leukocytes and lymphocytes only 20%. During time this ratio changes in favor of lymphocytes so by the age of 6 months, number of lymphocytes outnumber neutrophils by 2:1 (Thorn, 2000.).

Table 1. Hematological and some biochemical indicators of weaned piglets orally treated with F18ac+ non-ETEC 2143 (serotype O157:K119:F18ac) vaccine and POE-POP at 14<sup>th</sup> day of the trial

| Indicators                | C                | V                | V + POE-POP      | P-value  |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|----------|
|                           | $\bar{x} \pm sd$ | $\bar{x} \pm sd$ | $\bar{x} \pm sd$ |          |
| RBC, $10^{12} L^{-1}$     | 5.43±0.46        | 5.33±0.28        | 5.72±0.64        | 0.309176 |
| WBC, $10^9 L^{-1}$        | 16.7±4.53        | 18.29±2.72       | 21.27±5          | 0.146800 |
| Neutrophils, %            | 43.43±14.46      | 46.71±9.14       | 43.57±6.68       | 0.808717 |
| Lymphocytes, %            | 52.86±16.08      | 51.14±8.95       | 53.86±6.87       | 0.903030 |
| Eosinophils, %            | 4.5±1.73         | 3.33±1.15        | 3.0±2.0          | 0.472499 |
| Hemoglobin, $g L^{-1}$    | 89±6.48          | 83.43±6.73       | 88.14±9.67       | 0.371886 |
| Hematocrit, %             | 30±3             | 28±3             | 29±3             | 0.398262 |
| Total protein, $g L^{-1}$ | 51.71±5.77       | 53.86±5.98       | 55.43±5.53       | 0.494523 |
| Albumin, $g L^{-1}$       | 24.18±3.81       | 23.99±2.89       | 28.73±4.56       | 0.053125 |
| Globulins, $g L^{-1}$     | 27.54±5.44       | 29.87±7.32       | 26.7±5.71        | 0.621266 |

The ratio of neutrophils, lymphocytes and eosinophils showed no statistical difference among groups 14<sup>th</sup> day of the trial, but at the end of the trial V+POE-POP group had higher ratio of lymphocytes. This is in agreement with Šver et al. (1996.) who found copolymers' stimulatory effect on T and B lymphocytes, and natural killer cells in the lymphatic tissue of the gastrointestinal tract and with Šperanda et al. (2009.) who found higher lymphocyte ration in piglets with copolymers addition.

Average RBC numbers were in the lower limit of the reference range ( $5-8 \times 10^{12} L^{-1}$ ), and

they showed no statistical difference ( $P>0.05$ ) among groups during experimental period. Hemoglobin concentration and hematocrit ratio were not statistically different ( $P>0.05$ ) between groups during experimental period. Decreased hemoglobin and hematocrit values could be indicators of inflammatory processes, but evaluation of blood smears with differential count is a better estimate of the inflammation (Thorn, 2000.). In our experiment these parameters were not outside reference ranges so we cannot presume that there was infection with ETEC. Even Vijiuk et al. (2005.) found that oral immunization of weaned piglets with F4ac<sup>+</sup> non-ETEC strain can be enhanced by POE-POP addition as an adjuvant, our results do not support that possibility in the case of F18ac<sup>+</sup> ne-ETEC 2143.

Table 2. Hematological and some biochemical indicators of weaned piglets orally treated with F18ac<sup>+</sup> non-ETEC 2143 (serotype O157:K119:F18ac) vaccine and POE-POP at 42<sup>nd</sup> day of the trial

| Indicators                            | C                         | V                        | V + POE-POP              | P-value  |
|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
|                                       | $\bar{x}\pm\text{sd}$     | $\bar{x}\pm\text{sd}$    | $\bar{x}\pm\text{sd}$    |          |
| RBC, 10 <sup>12</sup> L <sup>-1</sup> | 5.77±0.24                 | 5.4±0.8                  | 5.52±0.27                | 0.406015 |
| WBC, 10 <sup>9</sup> L <sup>-1</sup>  | 22.89±5.45                | 17.83±6.79               | 21.69±6.17               | 0.300189 |
| Neutrophils, %                        | 38.57±5.44                | 45.57±12.2               | 38.43±15.83              | 0.457976 |
| Lymphocytes, %                        | 55.43±6.48                | 51.57±11.49              | 59±16.84                 | 0.542174 |
| Eosinophils, %                        | 2.71±1.6                  | 2.5±1                    | 3.5±1.91                 | 0.636093 |
| Hemoglobin, gL <sup>-1</sup>          | 99.86±3.67                | 92.57±16.32              | 93.29±3.86               | 0.338990 |
| Hematocrit, %                         | 33±2                      | 31±6                     | 31±2                     | 0.387843 |
| Total protein, g L <sup>-1</sup>      | 63.57±7.41                | 63.71±4.31               | 67.57±5.62               | 0.377612 |
| Albumin, g L <sup>-1</sup>            | 28.82 <sup>ab</sup> ±2.98 | 24.88 <sup>a</sup> ±4.09 | 31.24 <sup>b</sup> ±3.71 | 0.013746 |
| Globulins, g L <sup>-1</sup>          | 34.75±7.83                | 38.83±3.68               | 36.33±8.81               | 0.568290 |

### Conclusion

Oral vaccination of weaned piglets against ETEC with F18ac<sup>+</sup> non-ETEC 2143 (serotype O157:K119:F18ac) showed no detrimental effect on body weight, hematological or chosen biochemical parameters. Combination of oral vaccination with F18ac<sup>+</sup> non-ETEC 2143 (serotype O157:K119:F18ac) and POE-POP, showed similar results. In this experimental model POE-POP did not act neither as growth nor immune cells promotor, presumably because of the tolerogenic effect of the applied experimental oral vaccine against ETEC.

### Remark

Resources necessary for this project were granted by projects 079-0793448-3438 and 053-0532265-2255 Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia.

### Literature

- Chen X., Gao S., Jiao X., Liu X. F. (2004). Prevalence of serogroups and virulence factors of *Escherichia coli* strains isolated from pigs with postweaning diarrhoea in eastern China. *Vet. Microbiol.* 103: 13–20.
- Gyles, C. L., (1994). *Escherichia coli* enterotoxins. Objavljeno u *Escherichia coli in Domestic Animals and Humans*, Gyles, C. L. (eds.), 337. Oxon, UK: CAB International, Wallingford.
- Hunter R. L., McNicholl J., Lal A. A. (1994). Mechanisms of action of nonionic block copolymer adjuvants. *AIDS Res Hum Retroviruses.* 10 Suppl 2: 95-8.
- Kabanov A. V., Batrakova E. V., Alakhov V. Y. (2002). Pluronic<sup>®</sup> block copolymers as novel polymer therapeutics for drug and gene delivery. *Journal of Control Release* 82: 189-212.

- Levine M. M., Kaper, J. B., Black R. E., Clements M. L. (1983). New Knowledge on Pathogenesis of Bacterial Enteric Infections as Applied to Vaccine Development. *Microbiological Reviews*. 47: 510-550.
- Melkebeeka V., Goddeerisa B. M., ECox E. (2012). ETEC vaccination in pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. (U tisku).
- SAS Institute Inc. (2001). *The SAS System for Windows (Release 9.3)*. Cary, NC.
- Šperanda M., Đidara M., Šperanda T., Domaćinović M., Valpotić H., Antunović Z. (2009). Feed additives-potent immunomodulators? In: *Proceedings 1<sup>st</sup> workshop Feed to food FP7 REGPOT-3 and 13<sup>th</sup> Symposium Feed Technology*, Lević J. (ed), 57-65. Novi Sad, Srbija: Institute for Food Technology.
- Šver L., Trutin-Ostović K., Žubčić D., Casey A. T., Dean-Nistrom E. A., Valpotić I. (1996). Porcine gut T, B, and null/ $\gamma\delta$  TCR<sup>+</sup> cell quantification in the protective immunity to fimbria/toxin antigens of *Escherichia coli*. *Periodicum Biologorum*. 98: 473-478.
- Thaxton J. P., Chamblee T. N., Thompson J. R., Schultz C. D. (1992). Growth promotion in broilers by copolymer CRL87-61. *Appl. Poultry Res.* 1: 373-381.
- Thorn C. E. (2000). Normal Hematology of the Pig. In: *Schalm's Veterinary Hematology*, Feldman B. F., Zinkl J. G., Jain N. C. (eds.), 1085-1095. Philadelphia, USA: Lippincott Williams and Wilkins.
- Vijtiuk N., Šver L., Lacković G., Popović M., Božić F., Valpotić I. (2005). Intestinal immune response of weaned pigs experimentally vaccinated with F4ac<sup>+</sup> non-enterotoxigenic strains of *Escherichia coli*. *Acta Veterinaria Brno*. 74: 595-601.

## Aktivacija imunskog sustava kombiniranim djelovanjem vakcine i imunomodulatora u odbite prasadi

### Sažetak

Proljev uzrokovan enterotoksičnom bakterijom *E. coli* jedna je od ekonomski najvažnijih bolesti u svinjogojskoj proizvodnji. Cilj ovoga rada bio je istražiti djelovanje atenuirane oralne vakcine F18ac<sup>+</sup> ne-ETEC 2143 (serotip O157:K119:F18ac) aplicirane samostalno ili u kombinaciji sa neionskim blok kopolimerima kao adjuvansom na proizvodne, hematološke i neke biokemijske pokazatelje odbijene prasadi. Rezultati ukazuju da vakcina nije djelovala negativno na navedene pokazatelje, ali nije došlo do značajnog podizanja imunog odgovora. U ovom pokusnom modelu POE-POP nije djelovao kao promotor rasta, vjerojatno zbog tolerogenog učinka oralne pokusne vakcine.

**Ključne riječi:** oralna vakcina, netoksična *E.coli*, kopolimeri, odbijena prasada, adjuvanti



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Učinkovitost nespecifične imunizacije u prasadi male porodne mase

Marcela Šperanda<sup>1</sup>, Tomislav Šperanda<sup>2</sup>, Tomislav Balenović<sup>3</sup>, Zvonko Antunović<sup>1</sup>, Mislav Đidara<sup>1</sup>, Neška Vukšić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (marcela.speranda@pfos.hr)

<sup>2</sup>Medical Intertrade, Ulica Franje Tuđmana 3, Sveta Nedelja, Hrvatska

<sup>3</sup>Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Posebnu pažnju znanstvenika zaokuplja pojavnost određenog broja prasadi u leglu male porodne mase (<1000g), koja je često avitalna, zaostaje u rastu, izdvaja se od legla i primljivija je za nastanak bolesti. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi mogućnosti i djelovanje inaktiviranog virusa *Parapoxvirus ovis* (Baypamun®, Bayer, Njemačka) na rast, preživljavanje i obranu sisajuće prasadi male porodne mase. Pokus je proveden na 23 prasadi porodne mase manje od 1000 g; tjedno, do odbića, praćena je tjelesna masa, imunohematološki pokazatelji, ukupni proteini, IgG i kortizol. Pripravak je povišio razinu kortizola u serumu prvih 14 dana i snizio stanični imuni odgovor, ali je povećao proizvodnju ukupnih proteina i IgG u serumu. Do 21. dana sve su promatrane vrijednosti bile na istoj razini kao i u kontrolne skupine prasadi.

**Ključne riječi:** nespecifična imunizacija, prasad male porodne mase, Baypamun®, stres

### Uvod

Svinjogojska je industrija učinila veliki tehnološki razvoj u odnosu na druge animalne proizvodnje, ali i u dobrim uvjetima proizvodnje pojavljuje se određeni broj prasadi u leglu male porodne mase (<1000g), koja je često avitalna, treba više energije za održavanje tjelesne temperature. Specijalizirana epiteliokorijalna posteljica priječi prolaz maternalnih imunoglobulina kroz uterus (Le Dividich i sur., 2005.) i prasad je ovisna o kolostralnim imunoglobulinima, a prasad male porodne mase teže se izbori za sisu pa posiše manje kolostruma, zaostaje u rastu, izdvaja se od legla i primljivija je za nastanak bolesti. Jedan od selekcijskih kriterija proizvodnje svinja bio je povećanje legla, što je povećalo broj prasadi male porodne mase i smanjilo njihovo preživljavanje do odbića (Fix i sur., 2010.). Kako je poznata povezanost porodne mase prasadi s vitalnošću i daljnjim rastom (Ekert Kabalin et al., 2008.; Ekert Kabalin et al., 2012.), intenzivno se traga za učinkovitim sredstvima egzogenog i endogenog podrijetla kojima bi se povećala imunost prasadi, a tako i njihovo preživljavanje. Pročišćenim i inaktiviranim česticama virusa *Parapoxvirus ovis* nije potrebno umnažanje u imunokompetentnim stanicama za postizanje imunostimulacije u svinja, a u neprimljivih životinja djeluje kao imunomodulator. Stoga je cilj istraživanja bio utvrditi mogućnosti i djelovanje virusa *Parapoxvirus ovis* na rast, preživljavanje i obranu sisajuće prasadi male porodne mase.

### Materijal i metode

Odabrano je 23 prasadi iz različitih legala višepraskinja istog genotipa (VJXŠL) porodne mase između 750 i 1000 grama. Pokusnu smo skupinu (n=11) obradili i. m. s 2 ml liofiliziranog pripravka iPPOV (Baypamun®, Bayer, Njemačka), namijenjenog za znanstvena istraživanja, a sadržavao je inaktivirani soj D 1701 virusa koji u dozi od 2 ml ima najmanje 10<sup>6,45</sup> TCID<sub>50</sub>. Pripravak smo aplicirali na dan prasenja (0. dan) i 2. dan života. Kontrolnoj smo skupini (n=12) aplicirali 2 ml fiziološke otopine (0,9% NaCl) i. m. iste dane. Prasad smo vagali tjedno do odbića (21. dan života). Krv za imunohematološku

analizu uzeta je u epruvete s EDTA kao antikoagulansom, a za analizu ukupnih proteina, imunoglobulina G i kortizola u epruvete bez antikoagulansa 7., 14. i 21. dana života. Broj leukocita utvrđen je pomoću automatskog brojača Sysmex SF-3000, a diferencijalna krvna slika brojanjem stanica bijele loze na razmazima krvi obojenih po Pappenheimu. Kortizol je određen kemoluminiscencijom na automatskom detektoru ASC 180. Kvantitativno mjerenje svinjskog IgG izvršeno je metodom radijalne difuzije u gelu (Cobb i Mcclug 1970.). Ukupni su proteini određeni automatskim analizatorom Olympus AU 640 (Beckman Coulter, Inc). Značajnost razlika između pokusnih i kontrolnih skupina životinja određivali smo neparametrijskim Mann-Whitney U-testom neovisnih varijabli.

### Rezultati i rasprava

Prasad je postizala ujednačene tjelesne mase tijekom promatranog razdoblja od 3 tjedna, ali nešto veći prirasti zabilježeni su u kontrolnoj skupini prasadi (Tablica 1).

Tablica 1. Statistički pokazatelji promjena tjelesne mase prasadi male porodne mase obrađene i. m. sa 2 ml iPPOV i kontrolne skupine 0. i 2. dana života

|            | dan    |        | 7. dan |        | 14. dan |        | 21. dan |        |
|------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
|            | K      | iPPOV  | K      | iPPOV  | K       | iPPOV  | K       | iPPOV  |
| $\bar{x}$  | 940,0  | 1015,4 | 1766,8 | 1707,0 | 2667,0  | 2607,5 | 3418,1  | 3388,1 |
| $X_{\min}$ | 700,0  | 930,0  | 1000,0 | 1150,0 | 1050,0  | 1075,0 | 1260,0  | 1440,0 |
| $X_{\max}$ | 1100,0 | 1085,0 | 2550,0 | 2400,0 | 3850,0  | 3625,0 | 4800,0  | 4925,0 |
| SD         | 126,9  | 54,2   | 525,0  | 402,8  | 937,9   | 908,5  | 1131,8  | 1336,6 |

iPPOV-inaktivirani virus *Parapoxvirus ovis*

Do odbića preživjelo je u obje skupine po 8 prasadi. U kontrolnoj skupini utvrđeno je uginuće prasadi od posljedica prignječenja (2 praseta) i zatajenja srca (1 prase). U pokusnoj skupini 2 su praseta uginula od posljedica prignječenja, a 2 s patoanatomskim znakovima kolienteritisa.

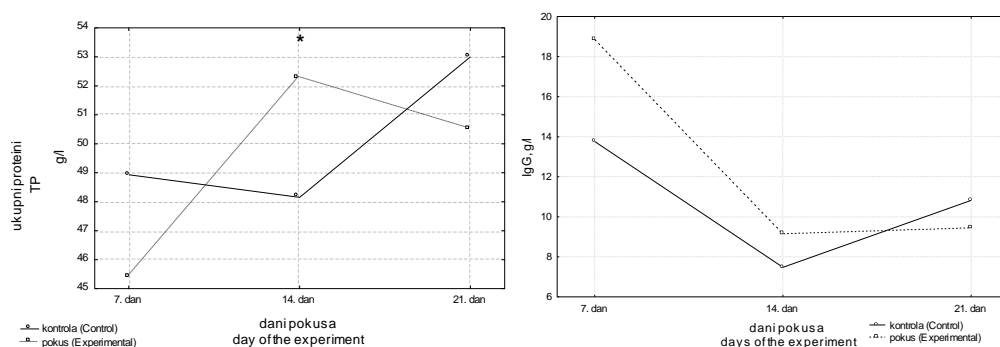
Dok je broj ukupnih leukocita bio viši u kontrolnoj skupini 7. dana života, postotni udio neselementiranih i segmentiranih leukocita bio je viši u pokusnoj skupini. Udio limfocita i monocita bio je veći u kontrolnoj skupini prasadi. Četrnaestog dana života broj ukupnih leukocita bio je viši u pokusnoj skupini, kao i postotni udio monocita i segmentiranih neutrofilnih leukocita, ali razlike nisu bile statistički značajne. Nakon trećeg tjedna života broj segmentiranih i neselementiranih leukocita bio je veći u pokusnoj skupini, dok je broj limfocita i dalje bio viši u kontrolnoj skupini prasadi. Broj ukupnih leukocita bio je 21. dana ponovno veći u kontrolnoj skupini prasadi (Tablica 2).

U pokusnoj prasadi 14. dana razina proteina bila je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) u odnosu na kontrolnu skupinu prasadi (Grafikon 1). Trećeg tjedna života utvrđena je viša razina ukupnih proteina u kontrolnoj skupini prasadi. Vrijednosti imunoglobulina bile su više u pokusnoj skupini prasadi 7. i 14. dana starosti, a do 21. dana nešto je veća vrijednost zabilježena u kontrolnoj skupini prasadi.

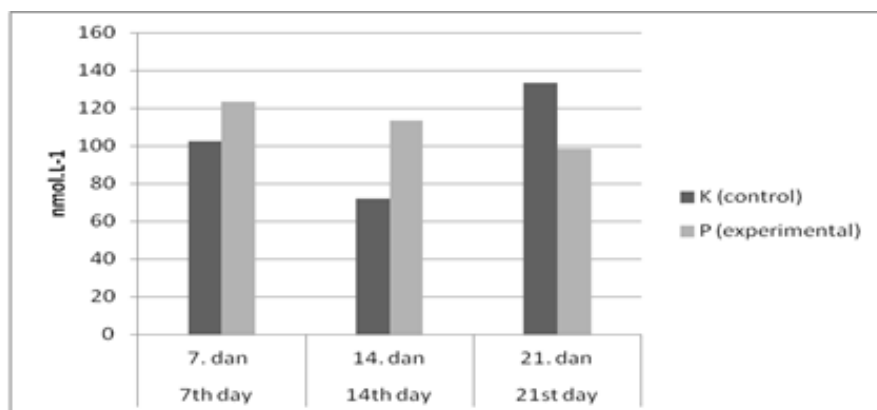
Tablica 2. Imunohematološki pokazatelji u krvi prasadi male porodne mase obrađene i. m. sa 2 ml iPPOV i kontrolne skupine 0. i 2. dana života ( $\bar{x} \pm sd$ )

| Pokazatelji               | 7. dan          |                 | 14. dan         |                 | 21. dan          |                  |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
|                           | K               | P               | K               | P               | K                | P                |
| Leukociti $\times 10^9/l$ | 14,2 $\pm$ 7,6  | 12,8 $\pm$ 5,5  | 12,4 $\pm$ 4,03 | 13,2 $\pm$ 6,5  | 16,2 $\pm$ 2,9   | 14,7 $\pm$ 5,14  |
| Nesegment, %              | 6,0 $\pm$ 5,45  | 10,3 $\pm$ 13,2 | 7,7 $\pm$ 3,53  | 4,8 $\pm$ 4,1   | 3,8 $\pm$ 3,09   | 7,0 $\pm$ 6,84   |
| Segmentirani, %           | 46,0 $\pm$ 17,2 | 51,4 $\pm$ 12,4 | 29,6 $\pm$ 6,98 | 39,6 $\pm$ 14,9 | 31,5 $\pm$ 8,08  | 41,5 $\pm$ 12,21 |
| Limfociti, %              | 37,6 $\pm$ 13,4 | 32,6 $\pm$ 14,8 | 56,5 $\pm$ 8,01 | 47,3 $\pm$ 16,6 | 58,0 $\pm$ 13,32 | 44,0 $\pm$ 10,33 |
| Monociti, %               | 9,1 $\pm$ 7,7   | 5,2 $\pm$ 3,74  | 4,8 $\pm$ 2,17  | 7,3 $\pm$ 5,3   | 5,6 $\pm$ 3,77   | 6,5 $\pm$ 2,77   |

Prvih 14 dana nakon obrade kortizol je bio povišen u pokusne prasadi (Grafikon 2), a udjeli limfocita i monocita bili su niži, što je karakteristično za leukopeniju izazvanu stresom. Kortizol inhibira lučenje kemoatraktanata i posljedično nakupljanje imunskih stanica na mjestu upale ili infekcije, tako što blokira gene za kodiranje IL-1 $\beta$ , IL-6 i TNF- $\alpha$ . Razina kortizola bila je smanjena tek 21. dana života u odnosu na kontrolnu skupinu, što potvrđuje određeni protustresni učinak pripravka iPPOV. Prasad se naime, rađa s vrlo visokom koncentracijom kortizola koja ubrzano pada i do 5. dana je vrlo niska. Vrijednosti ukupnih proteina bile su 14. dana statistički značajno više ( $P < 0,05$ ) u prasadi iz pokusne skupine, slično kao što je nađeno u prasadi krmača imuniziranih Baypamunom® (Valpotić i sur., 1993.). Dobiveni rezultati pokazuju da je došlo do izvjesne stimulacije B-stanica i posljedičnog porasta IgG u obrađene prasadi. Naime, poznato je da se broj B limfocita ne mijenja značajno od rođenja do odrasle dobi, štoviše broj im je vrlo nizak prilikom rođenja (McCauley i Hartmann, 1984.).



Grafikon 1. Promjene vrijednosti ukupnih proteina i imunoglobulina G u serumu prasadi male porodne mase obrađene i. m. sa 2 ml iPPOV 0. i 2. dana života i kontrolne skupine, krv pretražena 7. 14. i 21. dana pokusa



Grafikon 2. Koncentracija kortizola ( $\text{nmol.L}^{-1}$ ) u serumu prasadi male porodne mase obrađene i. m. sa 2 ml iPPOV 0. i 2. dana života i kontrolne skupine, krv pretražena 7., 14. i 21. dana pokusa

Mnoštveni su uzroci pojave prasadi male porodne mase. Istraživanja pokazuju da povišena koncentracija maternalnog kortizola tijekom intrauterinog rasta ima utjecaj na razvoj prasadi, neuroendokrinu aktivnost i postnatalno ponašanje. Dogotrjna povišena koncentracija kortizola u krmača nepovoljno utječe na porodnu masu prasadi (Kranendonk, 2006.). U našem je istraživanju došlo do povećanja koncentracije kortizola 7. i 14. dana nakon nespecifične imunizacije u pokusne skupine prasadi, što možemo tumačiti blagim stresnim učinkom pripravka, ali koji nije nužno nepovoljan za životinju. Povećanje

koncentracije kortizola u serumu stimulira sintezu crijevnih poliamina, esencijalnih za proliferaciju, diferencijaciju i migraciju crijevnih epitelnih stanica, preko glukokortikoidnih receptora (Wu i sur, 2000.). Očito je prasad male porodne mase podjednako nezrelog imunog sustava kao i ostala prasad, ali je ispitivani imunomodulator djelovao kao eustresor što je rezultiralo snižavanjem proizvodnje granulocitno-makrofagnih stanica prva dva tjedna života, ali je došlo do porasta proizvodnje ukupnih proteina u korist imunoglobulina.

Koncentracija IgG u serumu najviša je prve dane poslije rođenja, a već nakon 7. dana njegova koncentracija pada (Markowska-Daniel i sur., 2010.). U našem je istraživanju koncentracija IgG bila viša u pokusne skupine prasadi do 21. dana, kada je i kontrolna skupina dosegla istu razinu. Naročito je značajan porast razine IgG 7. dana pokusa, dakle pet dana nakon obrade pripremkom iPPOV, što se može pripisati utjecaju imunostimulatora, a vrlo je važna povezanost koncentracije IgG u prvim danima života i razvoja vlastitog imuniteta (Markowska-Daniel i sur., 2010.). Kako u literaturi nisu opisane slične manipulacije imunim sustavom u prasadi male porodne mase, nedostajali su nam poredbeni podaci za objektivno vrednovanje naših rezultata. Nejasno je zašto prasad nije uspjela iskoristiti početni potencijal pojačanog humoralnog imunog odgovora, već su proizvodni i životni rezultati bili slični kao u kontrolnoj skupini životinja.

### Zaključak

Obradom jednodnevne prasadi male porodne mase pripremkom inaktiviranog virusa *Parapoxvirus ovis* izazvali smo stresnu reakciju u prvih 14 dana života što je rezultiralo sniženim staničnim imunim odgovorom, ali pojačali smo proizvodnju IgG i ukupnih proteina u serumu. Do 21. dana promatrane vrijednosti nisu se značajno razlikovale u odnosu na kontrolnu skupinu prasadi koja je imala nešto bolje tjelesne mase. Unatoč evidentnoj mogućnosti stimulacije imunog odgovora prasadi male porodne mase valja se pozabaviti drugim mogućnostima prevencije gubitaka prasadi zbog ovog problema.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dijelom su projekta 079-0793448-3438 kojeg financira MZOŠ RH „Prirodni imunomodulatori i antioksidansi u optimalizaciji proizvodnje svinja“.

### Literatura

- Cobb E. K., Mcclug C. J (1970). Technical Aspects of Radial Immunodiffusion and Electroimmunodiffusion. Amer. J. of Med. Technol. 36, 461-468.
- Ekert Kabalin A., Balenović T., Šperanda M., Gradinski - Vrbanac B., Šperanda T., Valpotić I., Pavičić Ž., Balenović M., Valpotić H. (2008). Präliminarstudien zum Einfluss der Geburtsmasse auf Gewichtszunahmen und Serumkonzentrationen einiger Metaboliten und Biokatalysatoren von Saugferkeln. Tierärztl. Umschau 63: 142-145.
- Ekert Kabalin A., Balenović T., Šperanda M., Sušić V., Pavičić Ž., Milinković-Tur S. Štoković I., Menčik S. (2012). Influence of body mass at birth on the activity of enzymes and biocatalysts concentration in the serum of Large White piglets till weaning. Veterinarski arhiv 82(5): 483-494.
- Fix J. S., Cassady J. P., Holl J. W., Herring W. O., Culbertson M. S., See M. T. (2010). Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine. Livest. Sci. 132: 98-106.
- Kranendonk G. (2006). Prenatal stress in pigs, Dissertation, Chapter 4, Utrecht University.
- Le Dividich J., Rooke J. A., Herpin P. (2005). Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. J. Agric. Sci. 143: 469-485.

- Markowska-Daniel I., Pomorska-Mól M., Pejsak Z. (2010). Dynamic changes of immunoglobulin concentrations in pig colostrum and serum around parturition. *Pol J Vet. Sci.* 13(1): 21-7.
- McCauley I., Hartmann P.E. (1984). Changes in piglet leucocytes, B lymphocytes and plasma cortisol from birth to three weeks after weaning. *Research in Veterinary Science* 37(2): 234-241.
- Valpotić I., Vijić N., Redeljević D., Bilić V., Krsnik B., Vrbanac I., Laušin M. (1993). Nonspecific immunisation of primiparous sows with Baypamun enhances lacteal immunity in their offspring. *Veterinarski arhiv.* 63(4): 161-172.
- Wu G., Nick E., F., Darrell D., Knabe A. (2000). Enhanced intestinal synthesis of polyamines from proline in cortisol-treated piglets. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 279: 395-402.

## **Efficiency of the non-specific immunisation in small body weight new-born piglets**

### **Abstract**

Special focus of the scientists are newborn small body weights piglets which needs more energy for body temperature maintenance, slow progress, more susceptible to diseases and therefore cause greater losses. The aim of the trial was to determine the Baypamun®'s effect on growth, survival and immune response in such piglets. The trial is conducted on 23 piglets body weight less than 1000 g during three weeks of suckling period and body mass, immunohematological parameters, total protein, IgG and cortisol were measured. Treated piglets had lower level of neutrophils, but higher level of total protein, IgG and cortisol during the first two weeks. At the end the cortisol level was lower, but productive parameters were the same as in the control group.

**Key words:** non-specific immunization, new-born piglets of the small body weight, Baypamun®, stress

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Maternal heterosis for litter size of single cross in pigs

Vitomir Vidović<sup>2</sup>, Radoman Novković<sup>1</sup>, Miluška Ivanović<sup>1</sup>, Dragomir Lukač<sup>2</sup>, Vladislav Višnjić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ASPROM, Farma svinja, Beogradska 28b, Veliko Gradište, Serbia. (vidović.vitomir@gmail.com)

<sup>2</sup> Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences, Trg Dositeja Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Serbia.

<sup>3</sup> CARNEX, d.o.o. Kulski put 26, Vrbas, Serbia

### Abstract

Data we obtained for analysis contain 1.468 F<sub>1</sub> (LY and YL) first farrowing sows and 984 Landrace and Yorkshire purebred one. Average age at farrowing of purebred was 346 and F<sub>1</sub> 342 days. Number of alive born between purebreds was not statistically significant different. Both purebreds L and Y are selected with same selection criteria. Analysis showed no significant differences between F<sub>1</sub> crossed YL or LY. Experiment was done on three farms including 8 seasons and 32 boars. To optimize analysis LS, mixed model, maximum likelihood were used. Farms, season, years and sires showed significant influence on used data. Maternal heterosis effect has been measured as differences between averages of purebreds to averages of F<sub>1</sub> contemporaries. Number of alive born in F<sub>1</sub> were 14.3 and average of 13.1 in purebred. Heterosis effect arise up to 9.2%. The number of alive piglets at day 5<sup>th</sup> has been 13.8 in F<sub>1</sub> and 12.8 at purebred which is equal to 9.3% of maternal heterosis. Length of lactation for both was 28 days. Number of weaned in F<sub>1</sub> was 13.4 and purebred 12.2. The differences measured as maternal heterosis were 9,1%. Empty days after the weaning were at F<sub>1</sub> females 11 days compare to average of purebreds 13. The heterosis value are 8.5%. Culling out from production after weaning was higher in purebred (15%) compare to F<sub>1</sub> (12%). Maternal heterosis, arise from specific selection criteria on mothers ability traits, showed significant value and indicate significance of producing hybrid sows for commercial production.

**Key words:** pigs, litter size, maternal heterosis

### Introduction

Crossing is the fastest way to increase the number of piglets per litter. Crossing as a procedure originally used to combine the desired properties of two or more breeds or lines of pigs and to take advantage of heterosis effect (Vidović and Lukač, 2010.; Vidović, 2009.). Mating of different genomes of the pig was applied to benefit the breeding process, to modify the genetic structure of populations, recombination of genes, to exploit one of three types of heterosis. Past research has shown that reproductive traits generally have low heritability (Vidović et al., 2012.; Kaufmann et al., 2000.; Chen et al., 2003.; Stella et al., 2003.; Ehlers et al., 2005.). However, the primary maternal pure breeds of swine in the USA (Yorkshire and Landrace) have shown genetic progress in reproductive traits (See et al., 2000.; Stalder et al., 2000.). Heterosis is highest for low heritability traits, such as litter size in pigs where genetic effects share of 5 to 25% (Vidović et al., 2012.; Gordon, 1997.) depending on the genetic differences between breeds used in crossbreeding. Goldek (1969.) summarized the results of many experiments and concluded that the heterosis effect in F<sub>1</sub> or F<sub>1</sub> generation of feedback compared to pure breed was higher by 5% in the number of new born piglets, 5-10% in the number of piglets educational and the mortality to weaning reduced by 10-15%. Brun and Saleil (1994.) have estimated heterosis of 15.2%, 20.1% and 6.7% for the traits total litter size, born alive and number of

weaned young. Nofal et al. (1996.) give values of 12.5%, 10.0% and 5.5% of heterosis for the same traits. In the last decade in our pig farms, crossing between the breeds has become an important feature and integral aspect of current breeding programs. Significant differences between the same crossing schemes, involving different breed, are defined by different types of heterosis in quantitative traits (Vidović and Lukač, 2010.).

Usually, pigs on the farm population consist of two or more breed, and so they created a certain preconditions that contribute to the intersection with the selection of genetic improvement of quantitative traits that reduce costs production. In order to utilize heterosis effect in crossbred sows and increase the efficiency of the crossing, go to the breeding sows crossbred F<sub>1</sub> generation with boars that have already been used (back way crossing) or with a third breed boars (Vidović et al., 2011.). During the crossing programs, Large Yorkshire (LY) and Swedish Landrace (SL) were used as basic race because of good maternal and reproductive characteristics and solid constitution. The combination of these two breeds is getting better for sow fertility status compared to other racial combinations.

Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of crossbreeding pure breeds on reproductive traits in pigs. The results are important in to increase the number of piglets per litter and to increase the final product - fattening or breeding.

On the basis previously exposed, the aim of this study was to determine the effects of two-breed crosses and determine the extent of heterosis for important reproductive performance of sows.

### Material and method

Research was examined on 984 purebred L,Y and 1.468 F<sub>1</sub>(L,Y) sows, mated with 32 L,Y boars (Table 1). Both purebreds L and Y are selected with same selection criteria. Experiment was done on 3 farms including 8 seasons. To optimize analysis LS, mixed model, maximum likelihood were used. Farms, season, years and sires have been tested on significances. Maternal heterosis effect also has been measured as differences between averages of purebreds to F<sub>1</sub> contemporaries. To correct the impact of environmental factors was used to mix model, evaluations a significant difference; the model 1:

Model 1:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + YS_{ij} + P_{ijk} * E_{ijkl}$$

where is:

$Y_{ijkl}$  = phenotypic value of observed traits;  $\mu$  = general mean value;  $S_i$  = i-th random effect of sire breed on traits;  $YS_{ij}$  = j-th fixed effect of differences between years and seasons;  $P_{ijk}$  = k-th effects of farrowing;  $E_{ijkl}$  = an uncontrolled effects of "error" on the trait.

### Results and discussion

Hybrid females showed superiority in all analyzed traits. This proved to be one of the more effective ways to increase the reproductive performance of pigs is crossing without which the pig breeding work is inconceivable. Crossing to the manifestation of one of three types of heterosis (sires, maternal and individuals). In our research, there has been a manifestation of heterosis and maternal of the individual through smaller age at farrowing, a higher percentage of conception and farrowing a number of live born and weaned piglets. The differences have been significant. Those differences are belonging to maternal heterosis and also to individual one. Variation is present, from 1.2% at age of farrowing to the 15.4% of empty days Table 1 to 3. Similar results has mentioned by Brun and Saleil (1994.), Knol et al. (2002.), Stela et al. (2003.). The average age of the first hybrid gilts farrowing was 342 days, which means das gilts inseminated at the optimal age at around the age of 228 days. Our results for age at first farrowing are smaller than the results Veljić

et al. (1997.) where they received the first farrowing age hybrid LY gilts 380 days, while Roehe and Kennedy in Canadian (1995.), 365.

From these data, we conclude that there was an improvement of reproductive traits in pure breeds and their hybrids in our country in recent decades.

Table 1. Number of females, age and rate of conception and farrowing

| Breed             | No. of females | Age at farrowing, | 1 <sup>st</sup> | Rate of    | % farrowing |
|-------------------|----------------|-------------------|-----------------|------------|-------------|
|                   | $\bar{x}$      | $\bar{x}$         |                 | conception |             |
| Landrace          | 462            | 344               |                 | 83         | 80          |
| Yorkshire         | 512            | 348               |                 | 85         | 81          |
| F <sub>1</sub> YL | 712            | 341               |                 | 88         | 84          |
| F <sub>1</sub> LY | 758            | 343               |                 | 87         | 83          |

Fertility and reproduction ability of regular swine are important characteristics in pig production. Sows fertility is measured with total number of farrowing and especially the number of weaned piglets. Number of stillborn piglets should not be more than 3% the total number of piglets (Vidović and Šubara, 2011.). On the basis of the results obtained (Table 2) we can see that the difference of average number of live, stillborn piglets and weaned are high between purebred sows (L, Y) and hybrid sows (LY, YL). These differences are, on average, for a more weaned piglets in favor of hybrid sows, which from the standpoint of farm management is not small.

Nonproductive stage of the reproductive cycle of sows can be reduced by shortening the period between weaning and successful fertilization, resulting in a smaller number of feeding days per live born piglet, and increases the coefficient of farrowing. i.e. one gets more live born piglets per sow per year. The duration of this period in our study was 11 days.

Table 2. Litter size in pure breed and of single cross

| Breed             | Alive born  | Alive piglets                    | Weaned      | Empty days |
|-------------------|-------------|----------------------------------|-------------|------------|
|                   | $\bar{x}$   | day 5 <sup>th</sup><br>$\bar{x}$ | $\bar{x}$   | $\bar{x}$  |
| Landrace          | 13.2        | 13.0                             | 12.3        | 14         |
| Yorkshire         | 12.9        | 12.6                             | 12.1        | 12         |
| <i>Average</i>    | <i>13.1</i> | <i>12.8</i>                      | <i>12.2</i> | <i>13</i>  |
| F <sub>1</sub> YL | 14.2        | 13.7                             | 13.3        | 10         |
| F <sub>1</sub> LY | 14.4        | 13.9                             | 13.5        | 12         |
| <i>Average</i>    | <i>14.3</i> | <i>13.8</i>                      | <i>13.4</i> | <i>11</i>  |

The results agree with the allegations Bobček et al. (2004.) and Angelika and Wahner (2002.), which showed similar results. In the results Angelika and Wahner (2002.) has shown a small number of piglets per litter. In studies some authors Lende and Rens (2003.) are cited the results of a large number of dead piglets up to five days old. The largest number of dead piglets until the fifth day in during farrowing, a factor that plays an important role in the occurrence of a stillborn piglets and parity (Lucia et al., 2002.; Angelika and Wahner, 2002.; Vučenov et al., 2012.)



Table 3. The level of maternal heterosis

| Traits  | Maternal heterosis, % |
|---|-----------------------|
| Age at first farrowing, days                    | 1.2                   |
| Farrowing rate, %                               | 3.6                   |
| Conception rate,%                               | 3.4                   |
| Culling rate after 1 <sup>st</sup> farrowing, % | 20                    |
| Alive born piglets                              | 8.4                   |
| 5 <sup>th</sup> day                             | 7.3                   |
| Weaned piglets                                  | 8.6                   |
| Empty days                                      | 15.4                  |

### Conclusion

Research results obtained in analyzed swine populations suggest the possibility of increasing the genetic potential reproductive traits of hybrid animals for heterosis effect. Different values of heterosis in two – crossbreeding schemes implies that combination of crossbreeding has very important role in maximizing heterosis effect which should be taken into consideration in improving productive traits of sows. The differences between purebred and crossbred in the average number of live-born, stillborn, alive at day 5, and weaned piglets for one more pig farrowed and weaned is statistically significant. All these is in favour of hybrid sows.

### Literature

- Angelika J., Wahner M. (2002). Influence of body condition during selection and insemination on reproduction performances of different pigraces. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 18(1-2): 45-51.
- Bobček B., Rehaček .P, Kubek A., Bulla A., Bobček R., Jakob F. (2004). Production parameters of mother populations and genealogical boar populations by means of m BLUP-am method in Slovakia. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 20: 65-71.
- Brun J.M., Saleil G. (1994). Une estimation, en fermes, de l'hétérosis sur les performances de reproduction entre les souches de lapin INRA A2066 et A1077. *Proc. 6th Journées de la Recherche Cunicole, La Rochelle, France, 1, 203–210.*
- Chen P., Bass T.J., Mabry J.W., Koehler J.C.M., Dekkers C.M. (2003). Genetic parameters and trends for litter traits in U.S. Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs. *J Anim Sci*. 81: 46-53.
- Ehlers M.J., Mabry J.W., Bertrand J.K., Stalder K.J. (2005). Variance components and heritabilities for sow productivity traits estimated from purebred versus crossbred sows. *J Anim Breed Genet*. 122: 318-324.
- Gordon I. (1997). *Controlled reproduction in pigs*. Oxon, CAB International, pp 247.
- Goldek P 1969. Zuchtverfahren zur Ausnutzung der Heterozis und ihre Anwendung in der Schweinezucht. I. Theoretische Grundlagen. *Z. Tierzucht Züchtungsbiol*. 86: 127-135.
- Knol E.F., Ducro B.J., Arendonk Van J.A.M., Lende T. (2002). Direct, maternal and nurse sow genetic effects on farrowing-, pre-weaning and total piglet survival. *Livest. Prod. Sci*. 73:153–164.
- Kaufmann D., Hofer A., Bidanel J.P., Kunzi N. (2000). Genetic parameters for individual birth and weaning weight and for litter size of Large White pigs. *J Anim Breed Genet*. 117:121-128.
- Lucia T.J., Correa N.M., Deschamp C.J., Bianchi I., Donin A.M., Machado C., Meincke W., Matheus E.M.J. (2002). Risk factors for stillbirths in two swine farms in the south of Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*. 53: 285-292.

- Lende van der T., Rens van T.T.M. (2003). Critical periods for foetal mortality in gilts indentified by analysing the lenght distribution of mummified foetuses and frequency of nonfresh stillborn piglets. *Animal Reproduction Science*. 75: 141-150.
- Nofal R.Y., Tóth S., Virág G.Y. (1996). Evaluation of seven breed groups for litter traits. Proc. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse, France :, 335–339.
- Roehe R. I., Kennedy B.W. (1995). Estimation of genetics parameters for litter size in Canadian Yorkshire and Landrace swine each parity of farrowing treated as a different traits. *J. Anim. Sci.* 73: 2959-2970.
- Stella A., Stalder K.J., Saxton A.M., Boettcher P.J. (2003). Estimation of variances for gametic effects on litter size in Yorkshire and Landrace swine. *J Anim Sci.* 81: 2171–2178.
- See M.T., Mabry J.W., Venner J., Baas T.J., Stalder K.J., Moeller S.J. (2000). Reproductive progress of American Yorkshire swine. Proc. 14th Int. Congr. Anim. Reprod. : 309.
- Stalder K.J., Mabry J.W., Venner J., Baas T.J., Moeller S.J., See M.T. (2000). Reproductive trait genetic trends in American Landrace swine. Proc. 14th Int. Congr. Anim. Reprod. 1:305.
- Stella A., Stalder K.J., Saxton A.M., Boettcher P.J. (2003). Estimation of variances for gametic effects on litter size in Yorkshire and Landrace swine. *J Anim Sci.* 81: 2171–2178.
- Veljić M., Vidović V., Marković M., Adžić N. (1997). Heterosis effects of reproductive traits of sows in two and three-crossbreeding schemes. *Poljoprivreda i šumarstvo*. 43(3): 107-116.
- Vidović V., Šubara V. (2011). *Farmski menadžment-ključ uspeha*. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, 140 pp.
- Vidović V., Višnjić V., Jugović D., Punoš D., Vuković N. (2011). *Praktično svinjarstvo. APROSIM*. Novi Sad, 287 pp.
- Vidović V., Štrbac Lj., Lukač D., Punoš D., Šević R., Stupar M., Višnjić V., Krmjaić J. (2012). Genetic Parameters for Reproduction Traits of Prolificacy and Conventional Purebred Sows. *Lucrari stiintifice Zootehnie si Biotehnologii*. 45 (1): 269-273.
- Vidović V. (2009). *Principi i metodi oplemenjivanja životinja*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 348.
- Vidović V., Lukač D. (2010). *Genetika životinja*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 361.
- Vučenov D., Vidović V., Lukač D., Štrbac Lj., Savić M., Stoisavljević A. (2012). Uticaj dobi hibridnih nazimica na životnu proizvodnju prasadi. X međunarodni znanstveno-stručni skup: Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša, 04.- 06. Lipnja, Vukovar, 5, 143-148.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Corn supplementation to alfalfa haylage increases ration intake and digestibility in wether sheep

Marina Vranić<sup>1</sup>, Krešimir Bošnjak<sup>1</sup>; Goran Perčulija<sup>2</sup>, Hrvoje Kutnjak<sup>1</sup>, Josip Leto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia (mvranic@agr.hr)

<sup>2</sup>Belje d.d., PC Mliječno govedarstvo, Uprava – Popovac, Industrijska zona 1, 31326 Darda, Croatia

### Abstract

The objective of the experiment was to examine the effect of corn grain (CG) supplementation to alfalfa haylage (*Medicago sativa* L.) (AH) on feed *ad libitum* intake and *in vivo* digestibility in wether sheep. The study consisted of three feeding treatments incorporating AH only and AH supplemented with 5 or 10 g CG d<sup>-1</sup>kg<sup>-1</sup> body weight of Suffolk wethers. Inclusion of CG in the AH based ration had positive linear and positive associative effect on *ad libitum* intake. Also a positive linear effect was recorded for the digestibility of DM (P<0.05) and OM (P<0.05) while a negative for ADF digestibility (P<0.01).

**Key words:** alfalfa haylage, corn grain, intake, digestibility

### Introduction

A high protein forages, such as alfalfa haylage (AH), requires supplements rich in fermentable energy such as starch for more efficient nutrient utilization (Ørskov et al., 1970.). The positive response of the protein and energy based forages included in the ration depends on the quality of the both (Knežević et al., 2007., Vranić et al., 2008., 2009.). Corn grain (CG) is rich in starch as an energy source for rumen microorganisms, thus could complement AH well. The hypothesis of this study was that CG supplemented to AH improve feed *ad libitum* intake and digestibility. The objective of the experiment was to examine the effect of CG supplementation to AH on feed intake and digestibility in wether sheep.

### Materials and methods

The sward and silage making

Alfalfa haylage (AH) was made in 2009 (22<sup>nd</sup> of May) at the early flowering stage of alfalfa. The crop was mown and allowed to wilt for 24 h before harvesting (400-500 g DM kg<sup>-1</sup> fresh sample) with a round baler. Bales were wrapped in four layers of 500 mm-wide white plastic film. The weather at harvest was warm and sunny. Dry corn (DC) was stored ungrinded into 3 plastic bins (50 litre each) until needed for the experimental purposes when grinded.

Dietary treatments

The experiment consisted of 3 feeding treatments: (i) AH fed alone (AH), (ii) AH supplemented with 5 g DC kg<sup>-1</sup> body weight (AH5); (iii) AH supplemented with 10 g DC kg<sup>-1</sup> body weight (AH10).

Just before the experiment started the DC was grinded with the hammer mill, compressed into plastic bags (approximately 30 liter each) and stored in the cold chamber maintained at a temperature of 4 °C. The AH was chopped to approximately 3-5 cm using a commercial chopper. The chopped material was compressed into plastic bags (approximately 10 kg AH per bag) and stored in the same cold chamber as DC. The AH and DC were fed separately. No supplementary feeds were provided. DC was weighed into plastic bags for daily feeding in the quantity of 5 or 10 g kg<sup>-1</sup> body weight.

### Animals and design

Three Suffolk wethers were selected on the basis of live weight (mean body weight 38.5 kg, s.d. 5.8 kg) and condition score. All the animals were treated for internal parasites prior to the start of the experiment. The sheep were subjected to artificial lightening from 08:00 to 20:00 hours daily. Each sheep was randomly allocated to treatment sequences in a 3x3 latin square design with three periods. A 10 day acclimatization period was followed by an 11-day measurement period (4 day *ad libitum* intake was followed by 7 day digestibility measurements) where feed offers and refusals were measured and total faeces collected.

The animals were housed in individual pens (1.5 x 2.2 m) over the acclimatization period and in individual crates (136 cm x 53 cm x 148.5 cm) during the measurement period. Rations were offered twice a day (8:30 and 16:00 h) in equal amounts, designed to ensure a refusal margin of 10–15% AH each day. During the measurement period, fresh weights and DM contents of feed offered and feed refused were recorded daily. Subsamples of offered feed were taken daily and stored at a temperature of  $-20^{\circ}\text{C}$  until the end of the experiment, when they were bulked prior to chemical analysis. Daily subsamples of refusals were bulked on an individual animal basis and stored at a temperature of  $-20^{\circ}\text{C}$  prior to chemical analyses.

Daily excretion of faeces was collected separately. Total daily faecal production of each animal was stored frozen until completion of the collection period. Bulked faecal output from each animal was then weighed and subsampled prior to subsequent analyses. The sheep were weighted on the 10<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> day of each period and the mean weight was used to calculate the daily voluntary intake of fresh matter (FM) and DM expressed per unit of metabolic weight, i.e., g per kg  $M^{0.75}$ . The experiment conducted followed the Council Directive issued by the European Economic Community (EEC) (1986.) on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes.

### Chemical analysis

The DM contents of feed offered, feed refused and faeces were determined by oven drying to a constant weight at a temperature of  $60^{\circ}\text{C}$  in a fan-assisted oven (ELE International). The samples were ground to pass a 1mm screen.

Ash of feed offered, feed refused and faeces was measured by igniting samples in a microwave oven (Milestone PIYRO, Italy) at  $550^{\circ}\text{C}$  for 3h. Total nitrogen (N) concentrations of feed offered, feed refused and faeces were determined by the Kjeldahl method (AOAC 1990., ID 954.01) using a Gerhardt nitrogen analyzer. In addition, N concentration was expressed as CP (total N x 6.25) g  $\text{kg}^{-1}$  DM for feed offered, feed refused and faeces.

Neutral detergent fibre (NDF) and acid detergent fibre (ADF) were analyzed using the procedure of Van Soest et al. (1991.) by the Ancom Filter bag technology (USA) with an Ancom fiber analyzer.

### Statistical analysis

Results were analyzed using mixed model procedures (SAS, 1999.). Orthogonal contrasts were made using the CONTRAST statement of SAS for assessment of the linear and quadratic effects for the levels of DC inclusion to AH

## Results and discussion

Table 1 shows chemical composition of alfalfa haylage and dry corn used in the experiment. Alfalfa haylage was high in DM content (534.7 g  $\text{kg}^{-1}$  fresh sample) (Table 1) which was a result of 24-hour wilting prior to harvest and fits well DM requirements of fresh material (400-600 g  $\text{kg}^{-1}$  DM) prior to ensiling into big bales (Chamberlain and Wilkinson, 1996.).

Table 1. Chemical composition of alfalfa haylage and corn

| Chemical parameter                   | Forage | Mean  | Min   | Max   | CV (%) |
|--------------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|
| DM (g kg <sup>-1</sup> fresh sample) | AH     | 534.7 | 512.0 | 578.5 | 4.67   |
|                                      | DC     | 915.1 | 910.8 | 919.5 | 0.31   |
| OM (g kg <sup>-1</sup> DM)           | AH     | 916.5 | 910.9 | 927.1 | 0.62   |
|                                      | DC     | 980.1 | 971.9 | 986.3 | 0.55   |
| CP (g kg <sup>-1</sup> DM)           | AH     | 171.4 | 148.2 | 191.2 | 8.38   |
|                                      | DC     | 97.2  | 91.1  | 104.3 | 4.90   |
| NDF (g kg <sup>-1</sup> DM)          | AH     | 459.3 | 368.9 | 505.3 | 10.47  |
|                                      | DC     | 131.0 | 84.2  | 174.9 | 26.46  |
| ADF (g kg <sup>-1</sup> DM)          | AH     | 378.5 | 300.6 | 442.9 | 12.37  |
|                                      | DC     | 59.6  | 29.0  | 93.6  | 38.61  |

DM, dry matter; OM – organic matter; CP-crude proteins; NDF – neutral detergent fibre, ADF – acid detergent fibre; CV-coefficient of variation

CP concentration in DC (97 g kg<sup>-1</sup> DM) was within the range of 82-104 g kg<sup>-1</sup>DM for maize hybrids (Owens et al., 1997.).

Table 2 shows intake and total tract digestibility of AH fed to wether sheep alone and supplemented with CG.

A positive linear and a positive associative effect between the two forages fed in combination were recorded for *ad libitum* intake of DM (P<0.001), OM (P<0.001) and ADF (P<0.001) (Table 2). This is not surprising given that sheep develop preferences for feeds that are richer in energy (Provenza, 1995.), prefer maize silage to grass silage diets (O'Doherty et al. 1997.) and that associative effects depend on the quality of grass silage and the starch concentration in energy supplement (Hameleers 1998.).

A positive linear effect was recorded for DM and OM digestibility while a negative for ADF digestibility. This could be explained by the fact that soluble sugars and starch are generally fermented rapidly in the rumen, depressing pH which can adversely affect microbial growth and cellulolytic activity (Mould *et al.*, 1983.). Also, with higher quality forages, feeding starch-based energy supplements was shown to cause negative associative effects on fibre digestibility (Pordomingo et al., 1991.). A better way of increasing digestibility is to supplement low quality forage with higher quality forage, which is corroborated by the current results as well as by research reported by Matejovsky and Sanson (1995.).

Table 2. Intake and total tract digestibility of alfalfa haylage fed to wether sheep as a sole feed or supplemented with corn grain

| Biological parameter measured   | AH                 | AH5                | AH10               | S.E.M | Significance | L   | Q    |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|-------|--------------|-----|------|
| <i>Voluntary intake (g kg<sup>-1</sup> M<sup>0.75</sup> d<sup>-1</sup>)</i> |                    |                    |                    |       |              |     |      |
| Dry matter  | 67.2 <sup>a</sup>  | 75.3 <sup>b</sup>  | 73.1 <sup>c</sup>  | 0.76  | ***          | *** | ***  |
| ADF   | 13.95 <sup>a</sup> | 18.99 <sup>b</sup> | 22.60 <sup>c</sup> | 0.04  | ***          | *** | ***  |
| Organic matter  | 62.5 <sup>a</sup>  | 68.7 <sup>b</sup>  | 68.9 <sup>b</sup>  | 0.74  | ***          | *** | **   |
| <i>Digestibility (g kg<sup>-1</sup>DM)</i>                                  |                    |                    |                    |       |              |     |      |
| Dry matter  | 615 <sup>a</sup>   | 619 <sup>ab</sup>  | 649 <sup>b</sup>   | 11.81 | *            | *   | N.S. |
| Organic matter  | 637 <sup>a</sup>   | 642 <sup>a</sup>   | 673 <sup>b</sup>   | 11.05 | *            | *   | N.S. |
| Acid-detergent fibre  | 439 <sup>a</sup>   | 416 <sup>ab</sup>  | 385 <sup>b</sup>   | 14.33 | *            | **  | N.S. |
| D-value (g kg <sup>-1</sup> DM)   | 593 <sup>a</sup>   | 595 <sup>a</sup>   | 631 <sup>b</sup>   | 11.72 | *            | *   | N.S. |

AH, alfalfa haylage; AH5, alfalfa haylage supplemented with 5 grams of dry corn kg<sup>-1</sup> body weight; AH10, alfalfa haylage supplemented with 10 grams of dry corn kg<sup>-1</sup> body weight; SEM, standard error of the mean; Values within the same row with different superscripts differ significantly (p<0.05), NS, p>0.05; \*p<0.05; \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001; L, linear effect of dry corn supplementation to alfalfa haylage; Q, quadratic effect of dry corn supplementation to alfalfa haylage.

## Conclusions

A positive associative response of alfalfa haylage and dry corn was, as expected, recorded for all intake parameters measured. Dry corn supplementation to alfalfa haylage resulted in linear increase in the ration digestibility.

## References

- AOAC (1990). Official methods of the association of analytical chemists, Vol. 2, 15th Edition. AOAC, Arlington, Virginia, USA.ID 954.01)
- Chamberlain, A.T., Wilkinson, J.M. (1996). Feeding the Dairy Cow. Chalcombe Publications, Painshall, Ln2 3LT, UK.
- European Economic Community (EEC) (1986). The Council Directive on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes (86/609/EEC).
- Hameleers, A., 1998. The effect of the inclusion of either maize silage, fermented whole crop wheat or urea-treated whole crop wheat in a diet based on a high quality grass silage on the performance of dairy cows. *Grass and Forage Science* 53, 157-163.
- Knežević M., Vranić M., Bošnjak K., Leto J., Kutnjak H., Turčin D. (2007). Utjecaj dodatka kukuruzne silaže travnoj silaži različitih rokova košnje na probavljivost suhe tvari, organske tvari i probavljivost organske tvari u suhoj tvari obroka. *Mljekarstvo* 57 (4): 303-320.
- Matejovsky K.M., Sanson D.W. (1995). Intake and digestion of low-, medium- and high-quality grass hays by lambs receiving increasing levels of corn supplementation. *Journal of Animal Science* 73: 2156-2163.
- Mould F. L., Ørskov E. R. (1983). Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis *in sacco*, DM degradability and rumen microflora of sheep offered hay or concentrate. *Animal feed Science and Technology* 10: 1-14.
- O'Doherty J.V., Maher P.F., Crosby T.F. (1997). The performance of pregnant ewes and their progeny when offered grass silage, maize silage or a maize silage/ensiled super pressed pulp mixture during late pregnancy. *Livestock Production Sciences* 52: 11-19.
- Ørskov E.R., Fraser C., Mason V.C., Mann S.O. (1970). The influence of starch digestion in the large intestine on sheep on caecal fermentation, caecal microflora and faecal nitrogen excretion. *British Journal of Nutrition* 24: 671-682.
- Owens F.N., Secrist D.S., Hill W.J., Gill D.R. (1997). The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. *Journal of Animal Science* 75, 868-879.
- Pordomingo A.J., Wallace J.D., Freeman A.S., Galyean M.L. (1991). Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. *Journal of Animal Science* 69: 1678-1687.
- Provenza, F.D., 1995. Role of learning in food preferences in ruminants: Greenhalgh and Reid revisited. In: Engelhardt, W.V., Leonhard-Marek, S., Breves, G., Giesecke, D. (Eds.), *Proceedings of the Eighth International Symposium on Ruminant Physiology, Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction*, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 233-247.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Method for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- Vranić M., Knežević M., Perčulija G., Matić I., Turčin D. (2008). Utjecaj dodatka kukuruzne silaže travnoj silaži različitih rokova košnje na ad libitum konzumaciju obroka. *Mljekarstvo* 58: 69-84.
- Vranić M., Knežević M., Bošnjak K., Leto J., Perčulija G., Kutnjak H., Matić I. (2009). Dodatak kukuruzne silaže travnoj silaži lošije kvalitete povećava konzumaciju po volji, probavljivost i balans dušika u hranidbi kastriranih ovnova. *Mljekarstvo* 59: 302-310.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **Efficacy of inoculation on the fermentation quality and aerobic deterioration of whole crop maize silage**

Vilma Vrotniakiene, Jonas Jatkauskas

*Institute of Animal Science of Lithuanian University of Health Sciences, Baisogala, LT-82317 R. Zebenkos 12, Radviliskis distr., Lithuania (pts@lgi.lt)*

### **Abstract**

The possibility to improve fermentation and aerobic stability during whole crop maize silage preparation with selected lactic acid bacteria strains inoculant (*Lactobacillus plantarum* Milab 393, which has proven anti-fungal properties, in combination with *Pediococcus acidilactici*, *Lactococcus lactis* SR 3.54 and *Enterococcus faecium* M74) was examined in laboratory scale experiment. Inoculant treatment reduced ( $P < 0.05$ ) ammonia-N, butyric acid and ethanol concentrations and increased ( $P < 0.05$ ) lactic acid concentration. DM losses and aerobic stability of the silage was improved by inoculation. Inoculation increased ( $P < 0.05$ ) the number of lactic acid bacteria and reduced ( $P < 0.05$ ) enterobacteria count.

**Key words:** maize, silage, LAB, forage quality, fermentation

### **Introduction**

Whole crop maize is a popular source of silage for ruminant animals in Europe because of its high digestibility and energy content and high yields at a single harvest. Classical microbial inoculants containing homolactic lactic acid bacteria (e.g., *Lactobacillus plantarum*) are often added to silage because they produce large quantities of lactic acid very rapidly, which lowers the pH of silage (Muck and Kung, 1997.; Muck et al., 2007.). However, most homolactic lactic acid bacteria have little or no effect on aerobic stability as lactic acid alone is not particularly anti-fungal. While heterofermentative lactic acid bacteria do not have as good pH-reducing effects and result in higher DM losses compared with homofermentative lactic acid bacteria, they have a relatively good effect against fungal growth (Ranjit and Kung, 2000.; Kleinschmit et al., 2005.; Jatkauskas et al., 2012.). More recently, newly identified homofermentative lactic acid bacteria with anti-fungal properties have been identified. The combination of efficient fermentation and antifungal properties is consequently superior to the effect of the heterofermentative lactic acid bacteria. The objective of the present study was to examine the possibility to improve fermentation and aerobic stability during maize (*Zea mays*) silage preparation with selected lactic acid bacteria strains inoculant (*Lactobacillus plantarum* Milab 393, which has proven anti-fungal properties, in combination with *Pediococcus acidilactici*, *Lactococcus lactis* SR 3.54 and *Enterococcus faecium* M74) compared with untreated silage in laboratory experiments.

### **Material and methods**

Whole crop maize (*Zea mays* - c.v. AUXXEL FAO 190; BAXXAO FAO 180; COXXIMO FAO 220) was harvested at the waxy stage of maturity from three different fields. Whole-plant maize was chopped by a forage harvester 'Massey Ferguson 5130' under farm conditions to pieces of 1 – 2 cm, and subsequently transported in a polyethylene bag to the laboratory. In the experiment, 3-liter silos were used. The silage additive (*Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum* Milab 393, *Lactococcus lactis* SR 3.54 and *Enterococcus faecium* M74<sup>®</sup>) was applied at  $5.5 \times 10^5$  CFU g<sup>-1</sup> fresh crop. Gases were

allowed to escape from the laboratory silos during the initial 5 to 7 days of extensive fermentation and later, during silage storage, they were hermetically sealed. According to DLG approval in category 2 (Weißbach and Honig, 1997.), the silages were aerated on day 28 and 42. In addition, to determine the reduction in pH-value 2 days after ensiling, chopped whole-crop maize untreated and inoculated were ensiled in 0.7-litre laboratory silos (glass jars). Aerobic stability of the silages was measured using data loggers that recorded temperature readings once per 6 hours from thermocouple wires placed in three replicate 1500 – 2000g silage representative samples aerated in open plastic bags placed into open-top polystyrene boxes (volume about 3 liters). Aerobic deterioration was denoted by days (or hours) until the start of a sustained increase in temperature of more than 3°C above the ambient temperature.

The SAS statistical package was used to analyze the data. Separation of untreated and treated means has either been done for each field (per field) or in a collected analysis in which fields was used as one factor (over fields). Three replications (glass jars) were used per additive treatment. Silos were analyzed as a randomized complete block.

### Results and discussion

The ensilability of the whole-plant maize was good because WSC/BC (water soluble carbohydrates to buffering capacity) ratio was 7.5 and herbage had a low concentration of nitrate. Differences in a range of fermentation parameters were found between the treatments. Whole crop maize silages treated with the tested inoculations were characterized by higher concentrations of DM compared with the untreated silages. This also finds conformation in literature (McDonald et al., 1991.). The inoculant-treated whole-crop maize silage had lower ( $P < 0.05$ ) crude fibre concentration than untreated silage. The NFE concentration was higher in treated ( $P < 0.05$ ) than untreated silage. Starch, residual WSC and crude protein concentrations were unaffected by the inoculant (Table 1). Treated whole-crop maize silage had a higher ( $P < 0.05$ ) lactic acid concentration and a lower ( $P < 0.05$ ) ethanol concentration compared with control silage. The inoculation resulted in lower ( $P < 0.01$ ) pH-value after 2 days and numerically lower pH-value after 49 days of ensilage. Therefore, it may be concluded that inoculation results in a more rapid and extensive acidification. Differences were found among treatments for the concentrations of total fermentation acids, butyric acid, ammonia-N and DM losses. However, the differences were not significant. Concentrations of the butyric acid and ammonia-N and DM losses in inoculated silages were numerically lower. Homofermentative silage inoculants by improving silage fermentation can reduce wasteful end products such as ammonia-N and volatile fatty acids, which result in better feed conversion efficiency and lower in-silo dry matter losses (Davies, 2010.).

The inoculant increased ( $P < 0.05$ ) the number of LAB and reduced ( $P < 0.05$ ) enterobacteriaceae count and numerically decreased yeast count relative to the control treatment. Mold count was unaffected by treatment. Studies (Reis et al., 2005., Danner et al., 2003.) provide more definitive evidence for the existence of certain lactic acid bacteria strains with the power to inhibit yeast and molds growth, to control temperature during aerobic exposure and to improve aerobic stability.

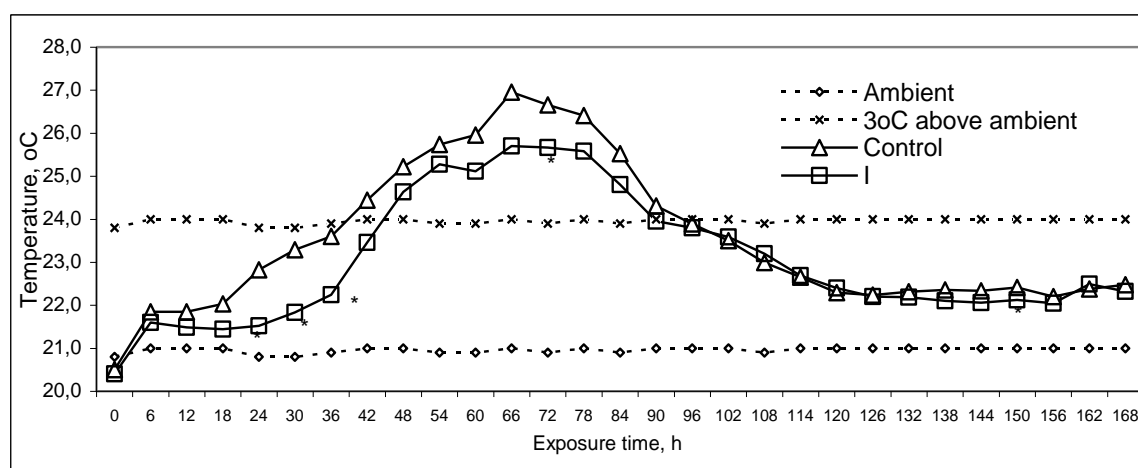


Table 1. Mean chemical composition, fermentation parameters and microbial counts in untreated control and additive-treated maize silage from three fields

| Measured parameters  | Control    | Inoculant  | LSD <sub>0.05</sub> | EMS <sup>1</sup> | Sign. |
|--|------------|------------|---------------------|------------------|-------|
| Dry matter (DM), g kg <sup>-1</sup>  | 298        | 302        | 11.745              | 116.733          | NS    |
| Crude protein, g kg <sup>-1</sup> DM   | 84         | 87         | 6.569               | 36.516           | NS    |
| Crude fibre, g kg <sup>-1</sup> DM   | 217        | 194        | 20.855              | 368.064          | *     |
| NFE, g kg <sup>-1</sup> DM   | 637        | 660        | 21.358              | 386.036          | *     |
| WSC, g kg <sup>-1</sup> DM   | 6          | 5          | 4.058               | 13.934           | NS    |
| Starch, g kg <sup>-1</sup> DM  | 32         | 32         | 3.223               | 8.789            | NS    |
| Lactic acid, g kg <sup>-1</sup> DM   | 51         | 71         | 17.043              | 245.80           | *     |
| Acetic acid, g kg <sup>-1</sup> DM   | 66         | 66         | 18.463              | 288.455          | NS    |
| Butyric acid, g kg <sup>-1</sup> DM  | 2.3        | 0.9        | 2.124               | 3.817            | NS    |
| Propionic acid, g kg <sup>-1</sup> DM  | 0.06       | 0.03       | 0.1                 | 0.008            | NS    |
| Ethanol, g kg <sup>-1</sup> DM   | 7          | 6          | 1.165               | 1.149            | *     |
| Ammonia N, g kg <sup>-1</sup> total N  | 47         | 41         | 7.085               | 42.475           | NS    |
| pH after 49 days   | 3.96       | 3.80       | 0.204               | 0.035            | NS    |
| pH after 2 days  | 4.37       | 4.14       | 0.169               | 0.024            | *     |
| Yeast, log cfu g <sup>-1</sup>   | 4.97       | 4.81       | 1.319               | 1.473            | NS    |
| Mold, log cfu g <sup>-1</sup>  | 1.48       | 1.63       | 0.356               | 0.107            | NS    |
| LAB, log cfu g <sup>-1</sup>   | 4.96       | 6.01       | 0.737               | 0.460            | *     |
| Enterobacteriaceae log cfu g <sup>-1</sup>   | 1.77       | 1.0        | 0.737               | 0.459            | *     |
| DON mg <sup>-1</sup> kg  | 0.059889   | 0.056433   | 0.007               | 0.000048         | NS    |
| Afl B <sub>1</sub> mg <sup>-1</sup> kg   | 0.00134444 | 0.00126667 | 0.0001              | 1.347E-8         | NS    |
| Sum aflatoc. B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> mg <sup>-1</sup> kg | 0.0024189  | 0.0022533  | 0.006               | 2.75E-7          | NS    |

t<sub>0.05</sub>=2.306; Error df=8; <sup>1</sup>EMS=Error mean square; \* denotes significant at level 0.05.

Control silages deteriorated at the fastest rate. At 18 to 36 h of exposure to air untreated silage had temperatures significantly higher compared to inoculated silage. Therefore, it may be concluded that bacterial mixture results in a more aerobically stable silage (Graph 1).



Graph 1. Aerobic stability of inoculated (I) treated and untreated (C) whole crop maize silages.\* denotes significant at level 0.05.

## Conclusions

Inoculation with selected lactic acid bacteria strains improved chemical composition and fermentation of whole crop maize silage. DM losses, proteolysis and butyric acid formation was reduced by application of the inoculant.

## References

- Danner H., Holzer M., Mayrhuber E. and Braun R. (2003). Acetic Acid Increases Stability of Silage under Aerobic Conditions // *Applied and Environmental Microbiology*.69: 562–567.
- Davies D.R. (2010). Silage inoculants – Where Next? In *Proceedings of the 14th International Symposium Forage Conservation*, Jambor V., Jamborova S., Vosynkova B., Prochacka P., Vosynkova D., Kumprechtova D. (eds), 32–39. Brno. Mendel University, Czech Republic.
- Kleinschmit D.H., Schmidt R.J., Kung Jr.L. (2005). The effects of various antifungal additives on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science*. 88: 2130-2139.
- Jatkauskas J., Vrotniakiene V., Ohlsson C., Lund B. (2012). The effects of three silage inoculants on aerobic stability in grass, clover-grass, lucerne and maize silage. In *Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Silage Conference*, 404–405. Hameelinna, Finland.
- McDonald P., Henderson A. R., Heron S. J. E. (1991). *The biochemistry of silage*. – Marlow, UK, 340 p.
- Muck R. E., Filya I. and Contreras-Govea F.E. (2007). Inoculant effects on alfalfa silage: In vitro gas and volatile fatty acid production. *Journal of Dairy Science*. 90: 5115–512.
- Muck R. E., Kung Jr. L. (1997). Effects of silage additives on ensiling. In *Silage: Field to Feedbunk*, NRAES-99, 187–199. Hershey, PA: Northeast Regional Agric. Engng. Service.
- Ranjit N. K., Kung L. Jr. (2000). The Effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum* or a Chemical Preservative on the Fermentation and Aerobic Stability of Corn Silage. *Journal of Dairy Science*. 83: 526-535.
- Reis R., Almeida E., Siqueira G. et al. (2005). Microbial changes and aerobic stability in high moisture maize silages inoculated with *Lactobacillus buchneri*. In *Proceedings of the 14th International Silage Conference*. 223. Belfast, Northern Ireland.
- Weißbach F. and Honig H. (1997). DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf der Basis der chemischen Untersuchung. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., Fachausschuß "Futterkonservierung", 2 July 1997.



**Proceedings**

Pomology,  
Viticulture  
and Enology

**08**

Voćarstvo,  
vinogradarstvo  
i vinarstvo

**Zbornik radova**



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Etape sazrijevanja plodova autohtonih i introduciranih genotipova trešnje na području Mostara

Jasmina Aliman<sup>1</sup>, Ahmed Džubur<sup>1</sup>, Semina Hadžiabulić<sup>1</sup>, Azra Skender<sup>2</sup>, Lejla Manjgo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agromediteranski fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru, USRC „Mithad Hujdur Hujka“, Mostar, Bosna i Hercegovina (jasmina.aliman@unmo.ba)

<sup>2</sup>Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Kulina Bana 2, Bihać, Bosna i Hercegovina

### Sažetak

Dužina razvoja ploda od zametanja do sazrijevanja je u direktnoj vezi sa ekološkim uvjetima kao i genetskim osobinama kultivara. U ovom radu je prikazan tok razvitka plodova pojedinih genotipova trešnje od njihovog formiranja do berbe u toku 2006. i 2007. godine.

Na osnovu dvogodišnjih ispitivanja ustanovljeno je da najranije sazrijevanje ima sorta Burlat, zatim Stela i Alica, a najkasnije sazrijevanje je evidentirano kod genotipa „hrušt“. Autohtoni genotipovi Alica i hrušt su pokazali veću prilagodljivost vremenskim uslovima, dok kod introduciranih genotipova nije bilo značajnih oscilacija u pogledu dinamike sazrijevanja plodova.

**Ključne riječi:** trešnja, genotipovi, fenofaze sazrijevanja

### Uvod

Od prvih začetaka do potpune razvijenosti, plodovi trešnje prolaze kroz niz faza: zametanje, rast i razvitak, zrenje, sazrijevanje, prezrijevanje (senescencija) i razlaganje i propadanje.

Period razvitka plodova trešnje iznosi 28-70 dana (Stanković, 1981). U razvoju ploda trešnje, od punog cvjetanja do berbe, postoje tri faze, koje se razlikuju po morfološkim i fiziološkim karakteristikama, i to:

faza ubrzanog rasta

faza usporenog rasta

faza ubrzanog rasta i sazrijevanja

Prva faza započinje nakon oplodnje i traje 17-20 dana (u pojedinih sortii 16-26) sve do početka odrvenjavanja koštice. U ovoj fazi rast ploda je intenzivniji kod ranih sorti. Prirast mase u ovoj fazi je 18,1% (droganova žuta) – 27,8 % (majska rana). Ovu fazu porasta ploda karakterizira naglo umnožavanje broja stanica.

U drugoj fazi dolazi do usporavanja ili zaustavljanja rasta ploda. Fazu usporenog rasta prati formiranje čvrste koštice iz stanica endokarpa koje se intenzivno umnožavaju. Stvara se mehaničko tkivo koje je vrlo gusto zbijeno i sadrži veliki broj malih, tijesno sabijenih stanica bez vakuole u kojima dominira celulozni omotač. Ove stanice postupno lignificiraju i postaju odlična zaštita za jezgru. U ovoj fazi sva energija vočke je usmjerena na lignifikaciju koštice, te stoga plod sporo raste. U mesnatom dijelu ploda dolazi do umnožavanja broja stanica koje se pripremaju za drugačiji načina porasta i plod u ovoj fazi uveća masu za desetak posto. Kod ranih kultivara ova faza traje 6-9 dana, a kod kasnih 18-30 dana (Stanković, 1981.), dok prema navodima Ninkovskog (1998.) prva faza traje oko desetak dana u ranih sortii, u srednje ranih oko 15, a u kasnih oko 21 dan.

Fazu ubrzanog rasta i sazrijevanja ploda karakterizira snažan razvoj mezokarpa i embriona u koštici ploda. U ovoj fazi dolazi do uvećavanja stanica mezokarpa što ima za posljedicu porast volumena i mase ploda. Dolazi do punjenja ploda sokovima i mezokarp postaje sočniji, a u fazi sazrijevanja i protopektini iz celulozne mreže staničnih zidova prelaze u

otvorene pektine. Plodovi postaju mekši, a povećanjem sadržaja šećera slađi i ukusniji. Trajanje ove faze se proteže do trenutka berbe što kod ranih sorti iznosi oko 15, a kod kasnih oko 21 dan.

Sazrijevanje plodova pojedinih sorti trešnje je postupno i odvija se od početka svibnja (najranije sorte) do početka srpnja (kasne sorte), što zavisi od sorte i ekoloških uvjeta područja uzgoja.

Sazrijevanje voća predstavlja posebnu fazu njegovog složenog razvitka, iako su neki procesi u krajnjoj liniji vezani i za zrenje; završetak sazrijevanja predstavlja kraj razvitka, a dozrelost ranu fazu senescencije (starenja), u kojoj su plodovi i najpogodniji za jelo.

### Materijal i metode

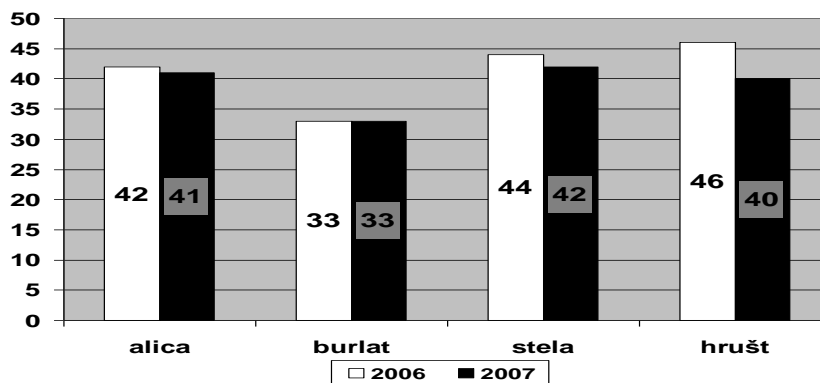
Ispitivanja koja su predmet ovog rada su obavljena u privatnom nasadu trešanja u neposrednoj blizini Mostara, u periodu 2006. i 2007. godine, a čine ga četiri genotipa: Alica, hrušt, Burlat i Stela. Nasad je podignut 2001. godine i nalazi se u periodu punog plodonošenja. Svi ispitivani genotipovi su kalemljeni na podlogu *Prunus mahaleb* (rašeljka ili trensula), sa razmacima sadnje 4 x 3,60 m, te su bili podvrgnuti uobičajenom agro- i pomotehničkom tretmanu (intenzivna zaštita, rezidba, obrada zemljišta i gnojidba organskim i mineralnim gnojivima). Uzgojni oblik je slobodna etažna piramida. Istraživanjima je obuhvaćeno praćenje slijedećih etapa u sazrijevanju ploda trešnje: formiranje prvih plodova, šarak, puna zrioba, dužina razvoja ploda.

### Rezultati i rasprava

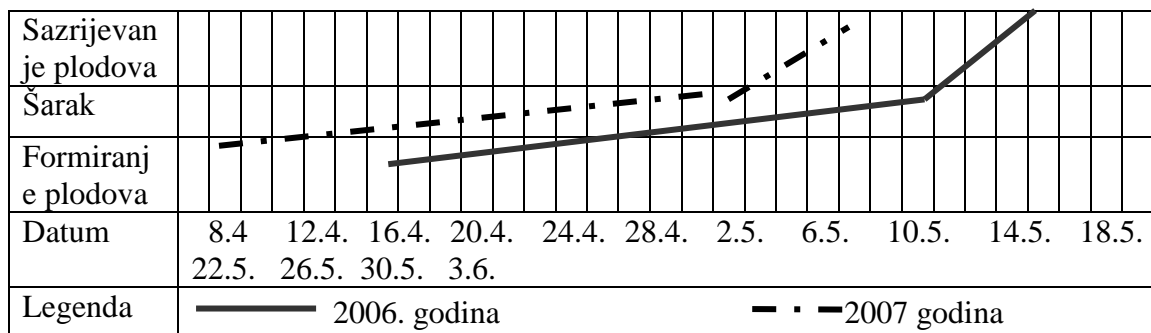
Podaci o fenofazama sazrijevanja plodova ispitivanih genotipova trešnje su prikazani u tablici 1., kao i grafikonima 1., 2., 3., 4. i 5.

Tablica 1. Fenofaze sazrijevanja plodova ispitivanih genotipova trešnje u 2006. i 2007. godini

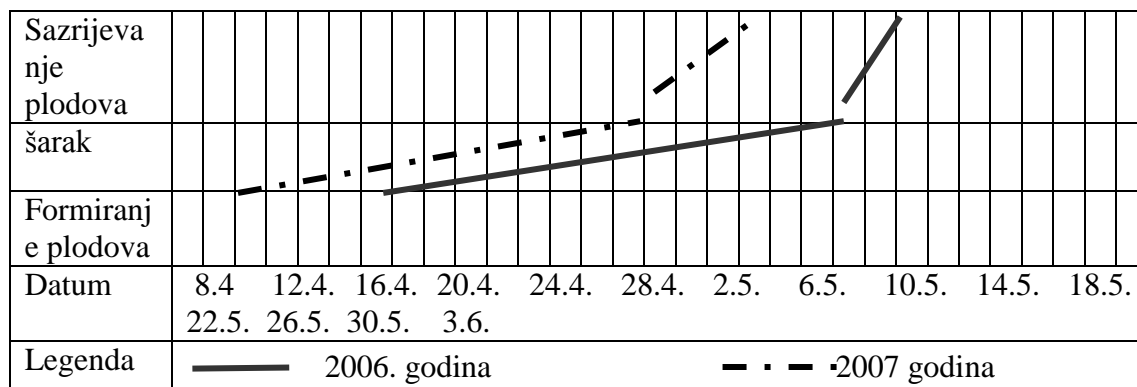
| Fenofaza                 | Alica  |        | Burlat |        | Stela  |        | Hrušt  |        |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                          | 2006   | 2007   | 2006   | 2007   | 2006   | 2007   | 2006   | 2007   |
| Formiranje prvih plodova | 19.04. | 08.04. | 20.04. | 10.04. | 19.04. | 08.04. | 24.04. | 16.04. |
| Šarak                    | 24.05. | 11.05. | 19.05. | 06.05. | 29.05. | 10.05. | 03.06. | 21.05. |
| Sazrijevanje plodova     | 31.05. | 19.05. | 23.05. | 13.05. | 02.06. | 20.05. | 09.06. | 26.05. |
| Dužina razvoja ploda     | 42     | 41     | 33     | 33     | 44     | 42     | 46     | 40     |



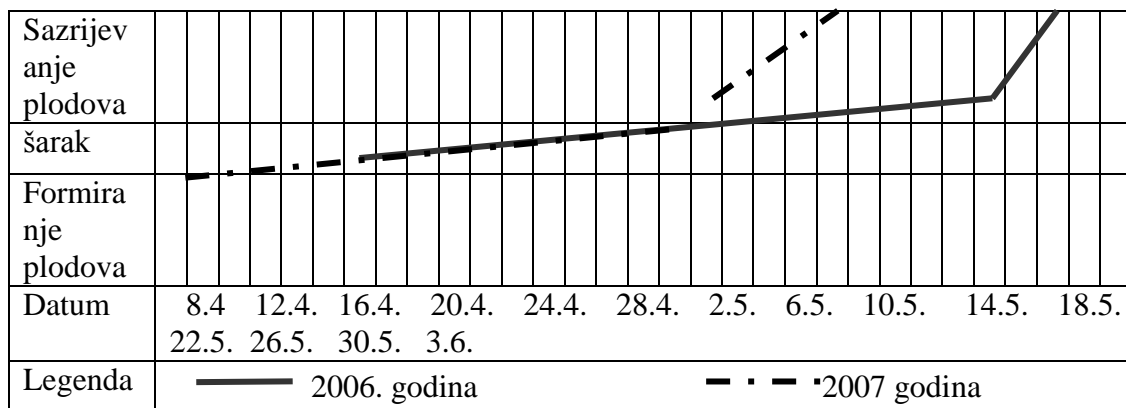
Grafikon 1. Dužina razvoja ploda ispitivanih genotipova trešnje u 2006. i 2007. godini



Grafikon 2. Tok razvitka plodova alice u 2006. i 2007. godini



Grafikon 3. Tok razvitka plodova burlata u 2006. i 2007. godini



Grafikon 4. Tok razvitka plodova stele u 2006. i 2007. godini





## Zaključak

Na osnovu praćenja proticanja etapa sazrijevanja plodova domaćih i introduciranih genotipova trešnje (alica, hrušt, burlat i stela) u proizvodnom nasadu trešanja kod Mostara, u periodu 2006-2007.godina, mogu se izvesti slijedeći zaključci:

U 2007. godini je evidentirano ranije proticanje etapa sazrijevanja kod svih genotipova, što je rezultat povoljnijih klimatskih faktora koji su vladali u ovom periodu.

Proticanje svih etapa sazrijevanja u obje godine istraživanja je evidentirano u genotipa Burlat, zatim slijede Alica i Stela, a najkasnije sazrijevanje je zabilježeno u genotipa hrušt.

Genotip Burlat nije pokazao varijabilnost obzirom na godinu u pogledu dužine sazrijevanja plodova jer je zabilježena ista dužina razvoja ploda u obje godine ispitivanja (33 dana).

Genotip hrušt se odlikuje kasnim cvjetanjem i zrenjem, čime se izbjegavaju štete od kasnih proljetnih mrazeva, a njegovi plodovi sazrijevaju u periodu kada je na tržištu prisutan deficit plodova ove voćne vrste. Odlikuju se privlačnim, intenzivno crvenim, krupnim i čvrstim plodovima na dugim peteljka, što ih čini transportabilnim i na udaljena tržišta.

Preporučuje se daljnji rad na ispitivanju ovih genotipova (naročito sa aspekta oplodnje i međusobne kompatibilnosti), dok bi vrijedan doprinos voćarskoj nauci i praksi bio detaljan opis karakteristika autohtonih genotipova Alice i hrušta koje bi trebalo kolekcionirati i dalje napraviti njihovu evaluaciju i genotipsku karakterizaciju, sa ciljem očuvanja i korištenja autohtonog genetskog materijala u oplemenjivačke svrhe.

## Literatura

- Aeppli A., Gremminger U., Nyfeler A., Zbinden W. (1982). Kirschensorten, Wädenswill
- Aliman J. (2008). Dinamika cvjetanja i pomološke karakteristike domaćih i introdukovanih genotipova trešnje, Magistarski rad, Sarajevo.
- Edin M., Lichou J., Saunier R. (1997). Cerise, les variétés et leur conduite, Ctifl.
- Feucht W., Vogel T., Schimmelpfeng H., Treutter D., Zinkernagel V. (2001). Kirschen-und Zwetschen-anbau. Eugen Ulmer GmbH & Co.- Stuttgart.
- Jovanović M., Miletić R. (1988). Pomološko-tehnološke osobine u važnijih sorti trešanja gajenih u uslovima Timočkog regiona, Jugoslovensko voćarstvo 22, 84-85, 271-276, Čačak.
- Ninkovski I. (1998). Trešnja - Potez Uno, Beograd.
- Stančević A. (1976). Biološko-privredne osobine samooplodne trešnje stela. Jugoslovensko voćarstvo. 35-36, 81-83, Čačak.
- Stanković D. (1981). Trešnja i višnja, Nolit, Beograd.

## Ripening phases for fruits of autochthonous and introduced cherry types in the area of Mostar

### Abstract

The duration of fruit development from pollination to maturity is directly related to the environmental conditions and genetic characteristics of cultivars. This paper presents the development of fruits of certain genotypes from its formation to the picking phase during 2006 and 2007.

Based upon two years long research, it has been concluded that the earliest ripening was registered for the genotype of Burlat, then Stela and Alica, while the latest ripening was recorded for the genotype of Hrust. Autochthonous genotypes of Alica and Hrust showed the biggest adaptability to weather conditions, while the introduced cultivars showed no significant oscillation in relation to dynamics of fruit ripening.

**Key words:** cherry, genotypes, ripening phenophases

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj herbicidnih pripravaka na izdanke lijeske (*Corylus avellana* L.)

Dejan Bošnjak<sup>1</sup>, Aleksandar Stanisavljević<sup>2</sup>, Vladimir Jukić<sup>2</sup>, Mirko Puljko<sup>2</sup>, Mato Drenjančević<sup>2</sup>, Ivna Štolfa<sup>2</sup>.

1OPG „Bošnjak Stipa“, Eugena Kvaternika 16, Branjin Vrh – Beli Manastir 31300, Hrvatska  
2Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića  
1d, Osijek, Hrvatska (astanis@pfos.hr)  
3Odjel za biologiju, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Cara Hadrijana 8/A, Osijek, Hrvatska

### Sažetak:

Ovim istraživanjem nastojali smo potvrditi pretpostavke o mogućnostima kemijskog suzbijanja i dati odgovor o utjecaju pojedinih ispitivanih herbicidnih pripravaka, te njihovih kombinacija na usporavanje razvoja i suzbijanje izdanaka lijeske. U ovom pokusu ispitivani su pojedinačni herbicidi (Basta 15, Obsthormon 24a, Pledge 50 WP) i kombinacije (Total 480SL + Urea, Total 480SL + Urea + Pledge 50 WP, Basta 15 + Pledge 50 WP, Basta 15 + Gramoxone i Reglone Forte + Goal). Kod svih 8 tretmana nije zabilježen nikakav stresni utjecaj herbicida na vigor stabla ili druge dijelove biljke. Između ispitivanih herbicida i njihovih kombinacija nema statističkih značajnih razlika u učinkovitosti, osim kod tretmana 8. (Reglone Forte + Goal) koji ima značajno manju učinkovitost u odnosu na sve istraživane varijante.

**Ključne riječi:** lijeska, suzbijanje, korijenovi izboji, herbicidni pripravci.

### Uvod

Poznato je da lijeska uzgojena na vlastitom korijenu obilno i redovito tjera izdanke, pa se u uzgoju eksperimentira s podlogom *Corylus colurna* L. (Krpina I., 2004.). Prema nekim navodima, vlasnici nasada lijeske u Italiji koriste određene herbicide (Basta 15 i Reglone Forte) kao kemijsku mjeru u suzbijanju korijenovih izboja. Smith i Erdogan (2001.) navode učinkovitu uporabu herbicida Gramoxone i 2,4-D amina u Oregonu USA. Dolci i sur., (2005.) govore o učinkovitom djelovanju nekih estera 1-NAA u suzbijanju korijenovih izboja.

Valja napomenuti da su u ekološkoj proizvodnji herbicidi zabranjeni, te se provode ispitivanja utjecaja određenih organskih kiselina (Stanisavljević i sur., 2012.), dok je u integriranoj proizvodnji kao zadnja mjera dopuštena uporaba samo herbicida na osnovu aktivne tvari Glifosat (Total 480 SL, Boom efekt, Cidokor, Clinic i sl.).

Ovim istraživanjem nastojali smo provjeriti mogućnosti kemijskog suzbijanja korijenovih izboja kod uzgoja lijeske i dati odgovor o utjecaju pojedinih ispitivanih herbicidnih pripravaka na kočenje razvoja i suzbijanje. U ovom pokusu ispitivani su pojedinačni herbicidi i njihova kombinacija.

### Materijal i metode

Tijekom vegetacije lijeske (srpanj, 2012.) u ljesiku OPG „Bošnjak Stipa“ Branjin Vrh (45°47'19"N; 18°37'59"E) provedeno je istraživanje o mogućnosti primjene i utjecaju herbicidnih pripravaka, na usporavanje rasta i suzbijanje korijenovih izdanaka lijeske. Nasad je u 4. godini uzgoja s glavnom sortom Istarski duguljasti. Pokus je postavljen po slučajnom rasporedu u tri repeticije. Svaki tretman čini jedno stablo. Stabla su po habitusu bila ujednačena i odabrana su nasumice. U istraživanju imali smo 8 različitih tretmana:

- T 1 Basta 15 – kontrolni tretman
- T 2 Obsthormon 24a
- T 3 Total 480 SL + Urea
- T 4 Total 480 SL + Urea + Pledge 50 WP
- T 5 Basta 15 + Pledge 50 WP
- T 6 Basta 15 + Gramoxone
- T 7 Pledge 50 WP
- T 8 Reglone Forte + Goal

Kao što je vidljivo iz navedenog korištene su određene kombinacije kontaktnih, sistemskih, neselektivnih i zemljišnih herbicida. Kombinacije herbicida koristili smo kako bi uz uništavanje zelenih dijelova izboja, stvorili i rezidualni zemljišni herbicidni film koji ne dozvoljava pojavu (nicanje) novih izboja. Korištene dozacije primjenjivane su prema preporuci proizvođača, a kretale su se od 10 do 12 ml/l. Jedino je dozacija Obsthormon 24a iznosila 50ml/l. Dozacija praškastog herbicid Pledge 50 WP iznosila je 2g/l, a granulata Uree 15g/l. Na svakom tretmanu izbrojani su korijenovi izboji prije aplikacije, te 20 i 30 dana nakon aplikacije. Pri odgovarajućoj visini izdanaka (20 do 30cm) primijenili smo ispitivane herbicide i njihove kombinacije. U vremenskom periodu od aplikacije do pojave prvih simptoma sušenja, vizualnom metodom pratili smo pojavu simptoma i odumiranje izboja kroz 24, 48 ili više sati. Praćena je i pojavnost nicanja novih izboja (retrovegetacije) i/ili pojava regeneracije (obnove) postojećih, kroz 10, 20, odnosno 30 dana. Dobiveni podatci obrađeni su analizom varijance koristeći se pomoć kompjuterskog SAS programa. Razlike između srednjih vrijednosti testirane su LSD testom.

### Rezultati i rasprava

Simptomi sušenja (Tablica 1.) kroz 24 sata zapaženi su kod tretmana T2, T6 i T8. Nakon 48 sati kod tretmana T1, T4 i T5, te nakon 4 dana kod tretmana T3 i T7. Potpuno sušenje svih izboja nakon 5 dana zapaženo je kod tretmana T1, T4, T5, T6 i T8, jedino je tretman T2 potpuno sušenje izboja pokazao tek nakon 30 dana, a kod tretmana T3 i T7 došlo je do pojave jake regeneracije postojećih izboja.

Tablica 1. Simptomi sušenja kroz 24h, 48h, 4 dana, potpuno sušenje i regeneracija izboja

|      | Simptomi sušenja 24h. | Simptomi sušenja 48h. | Simptomi sušenja 4. dan | Potpuno sušenje 5. dan | Potpuno sušenje 30. dan | Regeneracija |
|------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|
| T 1. |                       | +                     |                         | +                      |                         |              |
| T 2. | +                     |                       |                         |                        | +                       |              |
| T 3. |                       |                       | +                       |                        |                         | +            |
| T 4. |                       | +                     |                         | +                      |                         |              |
| T 5. |                       | +                     |                         | +                      |                         |              |
| T 6. | +                     |                       |                         | +                      |                         |              |
| T 7. |                       |                       | +                       |                        |                         | +            |
| T 8. | +                     |                       |                         | +                      |                         |              |

T 1. Basta 15 – prije aplikacije utvrđeno je prosječno 58,6 izboja (Tablica 2.). Regeneracija nije moguća zbog potpunog sušenja. Retrovegetacija uočena nakon 10 dana. Nakon 20 dana izbilo je prosječno 9,6 novih izboja. Za 30 dana došlo je do pojave mnoštva novih izdanaka s prosjekom od 20,6 izboja.

Ovaj tretman dao je dobre ili zadovoljavajuće rezultate, uništeni (isušeni) su svi tretirani izboji, te nisu zapaženi nikakvi simptomi stresnog utjecaja herbicidnog pripravka na ostale dijelove stabla.

T 2. Obsthormon 24a – je pokazao djelovanje već nakon 24 sata. Došlo do uvijanja i deformacije svih izboja. Retrovegetacija je uočena nakon 10 dana. Regeneracije postojećih

izboja nije bilo. Potpuno sušenje lišća zapaženo je tek nakon 30 dana, ali stabljike su ostale zeljaste. Prosječan broj izboja prije aplikacije iznosio je 65,3 izboja (Tablica 2.), retrovegetacija nakon 20 dana iznosila je prosječno 4,3 nova izboja, a nakon 30 dana prosječno 14 novih izboja. Kod ovoga tretman došlo je do zaustavljanja rasta izboja ali ne i do potpunog odumiranja izboja kao u slučaju kontrole (Basta 15).

Tablica 2. Izboji, retrovegetacija (r, novi) i regeneracija postojećih (R, obnova)

| Tretmani    | Broj izboja prije aplikacije                   | Pojava novih izboja | Broj novih izboja (r) nakon 20 dana i regeneracija (R) | Broj novih izboja (r) nakon 30 dana i regeneracija (R) |
|-------------|--|---------------------|--|--|
| Prosjek     | T 1.Basta 15<br>58,6                           | 10. dana            | 9,6 / R nema   | 20,6 / R nema  |
| Prosjek     | T 2.Obsthormon 24a<br>65,3                     | 10. dana            | 4,3 / R nema   | 14 / R nema  |
| Prosjek     | T 3.Total 480 SL + Urea<br>67,3                | 10. dana            | 15,6 / R 2   | 56 / R 8,6   |
| Prosjek     | T 4.Total 480 SL + Urea + Pledge 50 WP<br>57,6 | 6. dana             | 7,6 / R nema   | 28,3 / R nema  |
| Prosjek     | T 5.Basta 15 + Pledge 50 WP<br>42,3            | 6. dana             | 4 / R nema   | 12,6 / R nema  |
| Prosjek     | T 6.Basta 15 + Gramoxone<br>42                 | 8. dana             | 5 / R nema   | 19,3 / R nema  |
| Prosjek     | T 7.Pledge 50 WP<br>38,3                       | 10. dana            | 6,3 / R 9,3  | 12,6 / R 13,6  |
| Prosjek     | T 8.Reglone F. + Goal<br>43,6                  | 3. dana             | 18,3 / R nema  | 71,3 / R nema  |
| Uk. prosjek | 51,9   |                     |  |  |

T 3. Total 480SL + Urea – prema Zadorzhny (2004.) korištenje uree u kombinaciji sa herbicidom poboljšava fitotoksičnost herbicida. Ovaj tretman, također statistički gledano bio je jednako učinkovit kao i kontrola. Blagi simptomi sušenja uočeni su nakon 4 dana u vidu promjene boje listova izboja u žutu, pojave nekroza na rubovima, te intervenalne kloroze kao rezultat „spaljjućeg“ djelovanja dodane uree. Retrovegetacija uočena nakon 10 dana. Ono što je zanimljivo kod ovoga tretmana, jest da nije došlo do potpunog sušenja izboja niti nakon 30 dana. U tom periodu od 30 dana, samo su se osušili pojedini listovi i vrhovi izboja koji su počeli odrvenjavati. U ovom tretmanu uočena je regeneracija postojećih izboja gdje je utvrđeno da je za 20 dana došlo do regeneracije u prosjeku oko 2 izboja (Tablica 2.), a nakon 30 dana prosječno 8,6 izboja. Prosječan broj izboja prije aplikacije iznosio je 67,3 izboja. Broj novih izboja nakon 20 dana iznosi prosječno 15,6 izboja, a nakon 30 dana prosječno 56 nova izboja. Ovim podacima dolazimo do zaključka kako glifosat ne utječe u velikoj mjeri na uništenje zelene mase izboja ali usporava pojavu retrovegetacije.

T 4. Total 480SL + Urea + Pledge 50 WP – prema Getmanetz i sur., (1991.) primjena herbicida u kombinaciji sa ureom dala je 12 do 13,5% bolje rezultate, nego primjena samog herbicida. Ovaj tretman imao je bolje rezultate (veću učinkovitost) nego prethodni T 3. i to potpunim isušivanjem svih izboja nakon 5 dana, vjerojatno zahvaljujući utjecaju dodane druge aktivne tvari flumioksazin (Pledge 50 WP). Pojava novih izboja zapažena je nakon 6 dana. Prije aplikacije prosječan broj izboja iznosio je 57,6 izboja (Tablica 2.). Nakon 20 dana prosječno je izbilo 7,6 novih izboja, a nakon 30 dana 28,3. Regeneracija postojećih je nemoguća. Ovaj tretman također statistički gledano bio je jednako učinkovit kao i kontrola. Očekivano zemljišno rezidualno djelovanje Pledge-a 50 WP je u potpunosti izostalo.

T 5. Basta 15 + Pledge 50 WP – ovim tretmanom željeli smo izazvati sljedeće učinke: uništiti nadzemne dijelove izboja i onemogućiti kretanje novih izboja zemljišnim rezidualnim djelovanjem. Regeneracije postojećih izboja nije bilo, jer je došlo do potpune destrukcije klorofila u svim zelenim dijelovima izboja. Retrovegetacija je zapažena nakon 6 dana. Prije aplikacije prosječan broj izboja po tretmanu iznosio je 42,3 izboja (Tablica 2.). Prosječan broj novih izboja nakon 20 dana iznosi 4 nova izboja, a nakon 30 dana prosječno 12,6. Tretman 5. imao je statistički gledano istu učinkovitost kao i kontrola.

T 6. Basta 15 + Gramoxone – Gramoxone se vrlo brzo apsorbira u zelene dijelove biljke, te ih uništava kroz 24h. Regeneracija postojećih izboja je nemoguća, a vrijeme do pojave prvih novih izboja iznosi 8 dana. Prije aplikacije utvrđeno je prosječno 42 izdanka (Tablica 2.). Nakon 20 dana došlo je do pojave prosječno 5 novih izboja, a nakon 30 dana 19,3 nova izboja. Može se pretpostaviti, da zbog brzog djelovanja herbicida Gramoxone bude smanjen učinak preparata Basta 15, iako postoji i suprotna mogućnost da preparati mogu djelovati sinergično i dovesti do pojačane agresivnosti kombinacije.

T 7. Pledge 50 WP – dao je rezultate na istoj statističkoj razini kao i kontrola, ali njegovo očekivano zemljišno rezidualno djelovanje je izostalo. Retrovegetacija je uočena nakon 10 dana, te jaka regeneracija postojećih izboja nakon 13 dana. Prije aplikacije utvrđeno je prosječno 38,3 izboja (Tablica 2.). Nakon 20 dana utvrđeno je prosječno 6,3 nova izboja, ali i regeneracija 9,3 postojećih izboja. Nakon 30 dana utvrđeno je povećanje od 12,6 nova izboja, uz regeneraciju 13,6 postojećih izboja. Aplikacijom ovog herbicida nije došlo do potpunog sušenja izboja, niti očekivanog rezidualnog zemljišnog djelovanja jer je utvrđena jaka regeneracija postojećih izboja nakon 15 dana.

T 8. Reglone Forte + Goal – pokazao je jaku desikaciju već nakon 24 sata. To dokazuje kako je herbicid Reglone Forte izrazito kontaktni herbicid koji se vrlo brzo apsorbira u zelene dijelove biljke, te ih suši. Regeneracija je nemoguća zbog potpune destrukcije klorofila, a retrovegetacija je zapažena već nakon 72 sata (3 dana). Brza desikacija postojećih izboja forsira nastanak novih, uslijed jačeg vegetativnog potencijala biljke. Tretman 8. ima značajno manju učinkovitost na pojavu novih izboja. Prije aplikacije utvrđeno je prosječno 43,6 izdanaka u tretmanu (Tablica 2.). Nakon 20 dana došlo je do pojave prosječno 18,3 nova izboja, a nakon 30 dana 71,3 što je više nego prije primjene pripravka. Prema dobivenim rezultatima dovoljno je tretiranje izdanaka samo pripravkom Reglone Forte, jer njegova aktivna tvar dikvat vrlo brzo djeluje na sve zelene dijelove izboja.

Tablica 3. Najmanja značajna razlika (NZR 15,1)

| Tretmani                                | Srednja vrijednost tretmana (%) |
|---|---------------------------------|
| T 1. Basta 15 - kontrola                | 82,60                           |
| T 2. Obsthormon 24a                     | 94,11                           |
| T 3. Total 480 SL + Urea                | 76,94                           |
| T 4. Total 480 SL + Urea + Pledge 50 WP | 86,49                           |
| T 5. Basta 15 + Pledge 50 WP            | 89,80                           |
| T 6. Basta 15 + Gramoxone               | 83,44                           |
| T 7. Pledge 50 WP                       | 82,56                           |
| T 8. Reglone Forte + Goal               | 57,60*                          |

Prema analizi varijance ustanovili smo da između primijenjenih tretmana u odnosu na kontrolu (Basta 15) nisu ustanovljene statistički značajne razlike, osim u slučaju primjene Tretmana 8. (Reglone Forte + Goal) koji je statistički (Tablica 3.) značajno manje učinkovit (lošiji) od kontrole (NZR = 15,1).

## Zaključak

Na temelju iznesenih rezultata istraživanja možemo zaključiti da postoje mogućnosti primjene različitih herbicidnih pripravaka i njihovih kombinacija za suzbijanje korijenovih izboja na lijesci. Kod svih 8 tretmana nije zabilježen nikakav stresni utjecaj herbicida na vigor stabla ili druge dijelove biljke. Nisu svi herbicidni pripravci imali iste utjecaje na intenzitet sušenja. Učinkovitost herbicidnih pripravaka unutar 20 dana kretala se od 57,60% (Reglone Forte + Goal) do 94,11% (Obsthormon 24a). Na osnovu analize varijance, može se zaključiti da između kontrole (Basta 15) i svih ostalih primijenjenih tretmana ne postoje statistički značajne razlike u učinkovitosti, osim u slučaju primjene kombinacije Reglone Forte + Goal (Tretman 8.) čija je učinkovitost značajno manja u odnosu na kontrolu. Za pretpostaviti je da brzo odumiranje postojećih korijenovih izboja (Tretmana 8.) forsira nastanak novih, zbog izraženog vegetativnog potencijala biljke u vremenu primjene herbicida. Kombinacije pripravaka u kojima su bili zastupljeni zemljišni herbicidi, a s kojima smo htjeli postići herbicidni film nisu se pokazale učinkovite.

## Literatura

- Bunting JA, CL Sprague and DE Riechers. (2004) Prope adjuvant selection for foramsulfuron activity. *Crop Protection*, 23: 361-366.
- Dolci M., Radicati di Brozolo L., Schellino L. (2005). Further experiments on control of sucker growth in hazelnuts (*C. Avellana* L.) with new esters of 1-naphthylacetic acid. VI International Congress on Hazelnut. Tarragona-Reus, Spain.
- Getmanetz AY, SM Kramarev, VP Vittsenko, BA Bovykin, NS Tishkina and AS Matrosov. (1991.). Chemical compatibility of Zhku 10-34-0, KAS-28 and herbicides and their combine use in intensive maize growing technology. *Agrokimiya*, 11:38-44.
- Krpina Ivo i sur. (2004). Voćarstvo, Globus, Zagreb
- Smith D.C., Erdogan V., (2001). Elimination of hazelnut suckers by disbudding. V International Congress on Hazelnut. Corvallis, Oregon, United States of America.
- Stanisavljević A., Vuković M., Baličević R., Brmež M., Ištuk S., Musović A. (2012). Herbicidno djelovanje nekih organskih kiselina, 5th international scientific / professional conference Agriculture in nature and environment protection, Vukovar, Croatia, 4th – 6th june, 2012, 247-252.
- Zadorozhny V, (2004). Herbicide based strategies for maize to prevent development of resistance in weeds in Ukraine. Weed Management Proceedings of 14th Australian weed conference, Wagga Wagga, New south Wales Australia. 6-9 September, 290-293.

## Influence of herbicide preparations on hazel root shoots (*Corylus avellana* L.)

### Abstract

This study, we tried to confirm the assumptions about the possibilities of chemical control and give the answer of the particular herbicide preparations and their combinations tested to slowing or repress growth hazel root shoots. In this experiment examined the individual herbicides (Basta 15, Obsthormon 24a, Pledge 50 WP) and combinations (Total 480SL + Urea, Total 480SL + Urea + Pledge 50 WP, Basta 15 + Pledge 50 WP, Basta 15 + Gramoxone and Reglone Forte + Goal). In all 8 treatments has been no stress effect of herbicides on vigor trees or other parts of plants. Among the tested herbicides and their combinations, no statistical significant difference in performance, except for the treatment 8th (Forte Reglone + Goal) which has a significantly lower efficiency compared to the other investigated variants.

**Key words:** hazel, repress, root shoots, root suckers, herbicide preparations

STRUČNI RAD

## Usporedno istraživanje korijenove mreže kod kombinacije dviju sorti i podloga jabuke

Lavdim Lepaja<sup>1</sup>, Ramadan - Agim Zajmi<sup>2</sup>, Kujtim Lepaja<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Horticultural Department. Agriculture University of Tirana. Kamëz. Albania.  
(lavdim\_lepaja@hotmail.com)*

<sup>2</sup>*Faculty of Agriculture and Veterinary, pn. 10000, Prishtina, Kosovo.*

<sup>3</sup>*New Opportunity for Agriculture. USAID. Str. Bajram Kelmendi nr.5, 10000. Prishtina, Kosovo.*

### Sažetak

Cilj trogodišnjih istraživanja bio je ispitivanje korijenove mreže kombinacija dviju sorti i podloga jabuke, koje su u velikoj mjeri raširene na Kosovu (Idared i Granny Smith cijepljene na podlozi M 9 i MM 106). Dobiveni rezultati provedenih istraživanja u agroekološkim uvjetima Kosova pokazuju da se korijenova mreža podloge MM 106 u usporedbi s M 9 pokazala bujnija u sve tri godine pokusa. U prosjeku najveći broj korijenja s različitim dimenzijama ima podloga MM 106 kod sorte Idared (77) odnosno Granny Smith (69), u usporedbi s podlogom M 9 na obje sorte, gdje je ovaj broj manji (53). Prema promjeru, kod obje podloge u pokusu u kombinaciji s dvije sorte, brojačano prevladava korijenje promjera do 1 mm, slijedi korijenje promjera 1 – 3 mm, dok najmanje ima korijenja promjera 15 – 20 mm. Najveća dubina rasprostiranja utvrđena je kod kombinacije Idared na podlozi MM 106 (54,01 cm), dok su najmanje dubine utvrđene pri kombinaciji Granny Smith na M 9 (50,02 cm). Također utvrđeno je da se glavčina korijenove mreže (korijenje različitih promjera) nalazi na dubini 10 – 30 cm, što se podudara s genetskim osobinama istraživanih podloga i sorti te starošću samog nasada.

**Ključne riječi:** jabuka, korijenje, sorta, podloga

### Uvod

Jabuka je, kako u svijetu tako i na Kosovu, među najraširenijim voćnim vrstama. Za nijednu drugu voćnu vrstu nema tako velikih mogućnosti izbora podloga i sorata kao što je slučaj kod jabuke (Zajmi, 1997.).

Za podlogu M 9 i MM 106 nailazimo na velik broj podataka kako o bujnosti tako i drugim odlikama (Štampar, 1966.; Cummins, 1971; Keit i Zwet, 1975.; Preston, 1976.; Gliha, 1978.; Michelesi, 1979.; Fankhauser, 1980.; Gvozdenović i Dulić, 1982.; Mišić, 1984.; Pochon i Lecomte, 1985.; Zajmi, 1985.; Zajmi, 1986; Masseron, 1989.; Miljković, 1991.; Mišić, 1994.; Zajmi, 1997.; Trillot i sur., 2002.; Krpina, 2004.) podlogu M9 svrstavaju u grupu srednje bujnih u usporedbi s MM106 koju navode kao srednje bujnu podlogu.

Štampar (1966.), naglašava da je korijen podzemni vegetativni organ voćke koji ima fiziološku i mehaničku ulogu. Najvažnija uloga korijena je ishrana voćke. Dok list služi za opskrbu biljke organskim spojevima – produktima fotosinteze, korijen sa svojim upijajućim djelovanjem osigurava voćki vodu i mineralne topljive tvari. Prema dužini i promjeru razlikuju se skeletno i obraštajuće korijenje, koje zajedno stvara korjenovu mrežu.

### Materijal i metode

U pokusu su praćene dvije podloge (M 9 i MM 106), kao i dvije sorte (Idared i Granny Smith). Obje sorte su cijepljene na podlozi M 9 i MM 106. Razmaci sadnje su 4 x 1,3 m kod podloge M 9, dok 4 x 1,7 m kod podloge MM 106. Nasad jabuka je u 2010., početnoj godini istraživanja, bio četiri godine starosti.



Kosovo ima srednju kontinentalnu klimu, s izvjesnim utjecajem klime jadranskog mora koja dopire dolinom Belog Drima, ublažujući znatno elemente kontinentalne klime. U toku trogodišnjeg pokusa (2010-2012.) ispitivana je korjenova mreža u agroekološkim uvjetima u selu Ramnishte, SO Vitina.

Korjenova mreža je istraživana tako da je iskopan profil 30 cm u duljinu od debla voćke i 60 cm u dubinu. U pokusu su istraživana 4 stabla tj. od svake kombinacije po jedno reprezentativno stablo. Mjerenja korjenove mreže, pomičnom mjerkom napravljena su 09.08.2010., 07.08.2011 i 29.07.2012. godine. Raspored korjenove mreže analiziran je prema promjeru pri različitim dubinama do 10 cm, 10-30 cm te 30-60 cm.

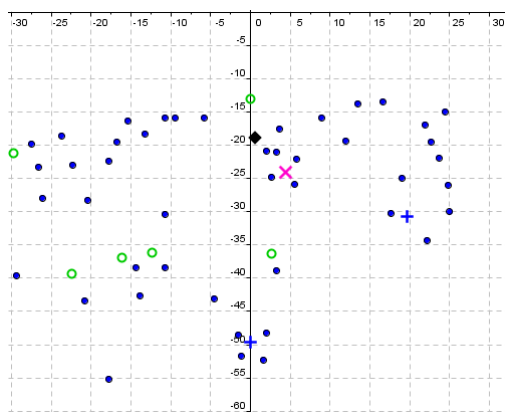
### **Rezultati i rasprava**

U prvoj godini u prosjeku prema ukupnom broju korijenja, najveći broj korijenja različitih dimenzija utvrđen je na podlozi MM106 kod sorte Idared (77) odnosno sorti Granny Smith (69), u usporedbi s podlogom M9 gdje ovaj broj manji (53) za obje sorte. Ovi rezultati istraživanja za podlogu MM106 i M9 u prvoj godini do dubine 60 cm, prema broju korijenja se podudaraju s rezultatima: Pickering (1919.), Hilkenbaumer (1959.), Kolesnikov (1962.), Štampar (1966.) i Miljković (1991.). Najveći broj korijenja s različitim promjerom do dubine 10 – 30 cm, se podudara s genetskim osobinama ovih sorti kao i sa starošću samog nasada. Kod obje ispitivane podloge, u kombinaciji sa spomenutim sortama, prevladava korijenje promjera do 1 mm, onda slijedi korijenje promjera od 1 – 3 mm, dok najmanje ima korijenja promjera od 10 – 15 mm. Pri dubini pedološkog profila do 10 cm, ovim istraživanjima u prvoj godini kod sorte Granny Smith na obje podloge nije utvrđen nijedan tip korijenja, dok je kod sorte Idared na podlozi MM106 utvrđeno deset korjenova promjera do 1 mm i deset korjenova promjera od 10 – 15 mm. Prema prodiranju korjenove mreže u dubinu, korijenje s najvećom dubinom je utvrđeno kod kombinacije sorte Idared na M9 (55 cm), dok je najmanja dubina utvrđena kod kombinacije sorte Granny Smith na MM106 (45,92 cm). Prema horizontalnom rasprostiranju najveće vrijednosti su utvrđene kod kombinacije sorte Idared na MM106 (54,56 cm), dok najmanja vrijednost utvrđena kod kombinacije sorte Granny Smith na MM 106 (49,70 cm).

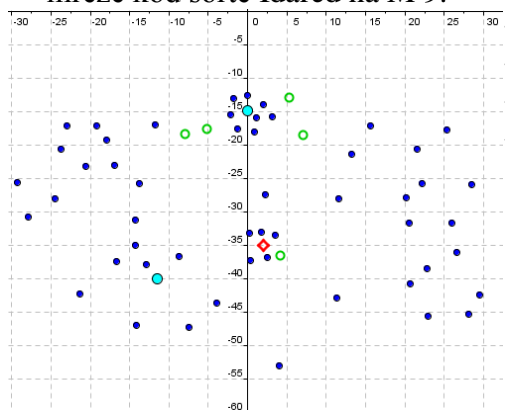
U drugoj godini u prosjeku po ukupnom broju korijenja, najveći broj korijenja različitih dimenzija ima podloga MM106 kod sorte Idared (87) odnosno Granny Smith (76), u usporedbi sa podlogom M9 kod sorte Idared (53) odnosno Granny Smith (55). Također se može zaključiti da se najveći broj korijenja različitog promjera nalazi na dubini 10 – 30 cm, (iznimka je sorta Idared na MM 106 gdje je više korijenje bilo na dubini 30 – 60 cm), što se objašnjava genetskim osobinama ovih sorti i podloga kao i starošću samog nasada. Ovi rezultati se također podudaraju s rezultatima: Pickering (1919.) (točka ne znam dal ide po propozicijama), Hilkenbaumer (1959.), Kolesnikov (1962.), Štampar (1966.) i Miljković (1991.). Kod obje podloge u pokusu u kombinaciji s dvije sorte najviše dominira korijenje promjera do 1 mm, slijedi korijenje promjera od 1–3 mm, dok najmanje ima korijenja promjera 15–20 mm.

Najveća dubina korijenove mreže utvrđena je kod kombinacije sorte Idared na podlozi MM 106 (54,01 cm), dok dubina korijenja kombinacije sorte Granny Smith na M9 (50,02 cm) bili nešto manja. Prema horizontalnom rasprostiranju, najveće vrijednosti su utvrđene kod kombinacije sorte Granny Smith na M9 (55,14 cm), dok je najmanju vrijednost utvrđena kod kombinacija sorte Idared na M9 (45,06 cm).

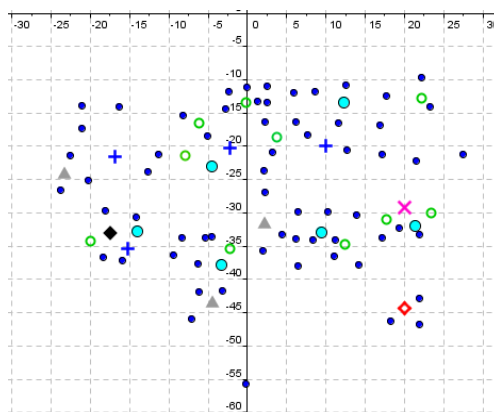
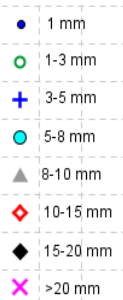
Za treću godinu istraživanja rezultati rasprostiranja korijenove mreže u dubinu su prikazani u grafovima 1, 2, 3, 4.



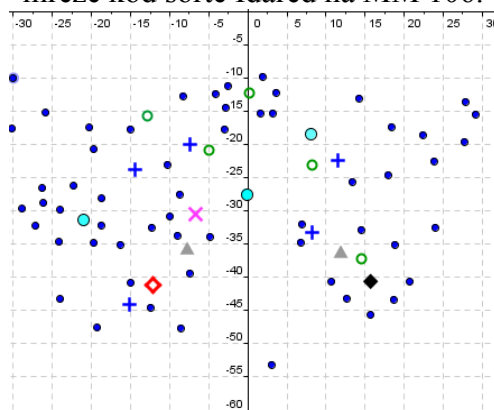
Graf. 1. Rasprostriranje korijenove mreže kod sorte Idared na M 9.



Graf. 3. Rasprostriranje korijenove mreže kod sorte G. Smith na M 9

Legend  
a:

Graf. 2. Rasprostriranje korijenove mreže kod sorte Idared na MM 106.



Graf. 4. Rasprostriranje korijenove mreže kod sorte G. Smith na MM 106

U prosjeku prema ukupnom broju korijenja, najveći broj utvrđen je ponovo kod sorte Idared na podlozi MM106 (88) odnosno Granny Smith (76), u usporedbi s podlogom M9 kod sorte Idared (55) i sorte Granny Smith (60). Također, utvrđeno je da se najveći broj korijenja različitog promjera nalazi pri dubini 10 – 30 cm, što se podudara s genetskim osobinama istraživanih podloga i sorti kao i starošću samog nasada.

Prema dubini korijenovog sustava, korijenje s najvećom dubinom utvrđeno je kod kombinacije sorte Idared na MM 106 (55,64 cm), dok je korijenje najmanje dubine utvrđeno kod kombinacije sorte Granny Smith na M 9 (52,89 cm). Prema horizontalnom rasprostriranju, najveća vrijednost utvrđena je kod kombinacija sorte Granny Smith na M 9 (59,10 cm), dok je najmanja vrijednost utvrđena kod kombinacije sorte Idared na M 9 (55 cm).

### Zaključak

Na temelju trogodišnjih istraživanja korijenove mreže kombinacija sorte Idared i Granny Smith na podlogama M9 i MM106, provedenih u agroekološkim uvjetima (Ramnishte, SO Vitina) može se zaključiti:

Genetske osobine kako istraživanih podloga tako i sorti jabuka došle su do izražaja tijekom sve tri godine istraživanja.

Istraživanja promjera korijenja, ukupnog broja korijenja, dubine korijenovog sustava kao i horizontalnog rasprostriranja pokazala su da je podloga MM 106 bujnija u usporedbi s podlogom M9.

## Literatura

- Cummins J. N. (1971). Rootstock Notes 1970, New York State Agricultural Experiment Station, Special report No. 2. 1-19.
- Fankhauser F. (1980). Studienreise in die Obstbaugeweite von England, Obst-und Weinbau Nr. 2. Wädenswil.
- Gliha R. (1978). Sorte jabuka u suvremenoj proizvodnji. Radničko Sveučilište "Moša Pijade". Zagreb.
- Gvozdenović D., Dulić K. (1982). Gusta sadnja jabuka. Nolit. Beograd.
- IHK (2011). Instituti Hidrometeorologjik i Kosovës. Prishtinë.
- Kapetanović Nada (1984). Podloge i sorte jabučastih ikoštičavih voćaka. Svjetlost. Sarajevo.
- Keit H. H., T. van Der Zwet. (1975). Fire Blight Susceptibility of Dwarfing Apple Rootstocks, Fruit Variety Journal, 2, 30-33.
- Krpina I. (2004). Voćarstvo. Nakladni zavod Globus. Zagreb.
- Masseron A. (1989). Les porte - greffe - pommier, poirier et nashi. Ctifl. Paris.
- Michelesi J-C. (1979). Les porte-greffes du pommier. INRA, Ctifl. Paris.
- Miljković I. (1991). Suvremeno voćarstvo. Znanje. Zagreb.
- Mišić P. (1984). Podloge voćaka. Nolit. Beograd.
- Mišić P. (1994). Jabuka. Nolit. Beograd.
- Pochon I., P. Lecomte. (1985). Comportement vis-à-vis du feu bacterien des principaux porte – greffes de pommiers et de quelques cognassiers. L'Horticulture Française – Août – Septembre.
- Preston A. P. (1976). Imbianti ad alta densita con il nuovo portainnesto nenificante M 27. Frutticoltura No. 2. Bologna.
- Štampar Katarina (1966). Opće voćarstvo. Sveučiliste u Zagrebu. Zagreb.
- Trillot M., Masseron A., Mathieu V., Bergougnoux., Hutin Ch. Lespinasse Y. (2002). Le pommier. Ctifl. Paris
- Zajmi A. (1985). Contribution a l'étude de quelques parametres de vigueur et de production realisée sur 15 varietes de pommier. Raport de stage. INRA. Beaucouze – Angers. France.
- Zajmi A. (1986). Proučavanje kombinacija sorti i podloga jabuke za sadjenje u gustom sklopu na aluvijalnom (fluvisol) zemjištu u području Djakovice. (doktorska disertacija). Univerzitet u Sarajevu. Poljoprivredni Fakultet. Sarajevo.
- Zajmi A. (1997). Pemëtaria speciale I. Universiteti i Prishtinës. Fakulteti i Bujqësisë. Prishtinë.

## **Comparative research of the rooting system combinations of two apple cultivars and rootstocks**

### **Abstract**

The aim of this research was the assessment of the rooting system at different depths by the combinations of two different apple cultivars and rootstocks, which are widespread all around the Kosovo. The Idared and Granny Smith cultivars were grafted on M9 and MM 106. From the obtained results it is clear indication that the nets of the rootstocks MM 106 in comparison with M9 showed to be more vigorous during the three years of the research. On average, the highest number of roots with different dimensions had the MM106 rootstock of the Idared (77) and Granny Smith cultivar (69), in comparison to the M9 rootstock where this number is smaller (53) for both cultivar. According to the diameter, the largest number of the two rootstocks involved in the experiment in combination with two cultivar, there is a domination of the roots with diameter 1 mm, then 1 - 3 mm, while at least vigorous of the rooting system are those 15 - 20 mm. The deepest rooting system was found on combination of the Idared cultivar with MM 106 (54.01 cm), while a smaller depth was found on Granny Smith with M 9 rootstocks (50.02 cm). It was concluded also that the largest number of roots with different diameters was in depths of 10 - 30 cm, which corresponds to the inherent characteristics of the rootstocks and cultivars, also with the age orchard.

**Key words:** apple, roots, cultivar, rootstock

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Energetska iskoristivost ljuske oraha i lješnjaka

Ana Matin<sup>1</sup>, Tajana Krička<sup>1</sup>, Vanja Jurišić<sup>1</sup>, Nikola Bilandžija<sup>1</sup>, Neven Voća<sup>1</sup>, Jasmina Mrkšić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (amatin@agr.hr)*

### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi energetska iskoristivost, odnosno goriva svojstva ljuske lješnjaka i oraha, kao najvažnijih vrsta jezgričavog voća koje se uzgaja u Republici Hrvatskoj. Doradom njihovih plodova u poluproizvod ili gotov proizvod zaostaje velika količina ljuske koja se može koristiti kao energetski izvor. U tu svrhu provedene su kemijske analize određivanja udjela vode, pepela, ugljika, vodika, dušika, sumpora, kisika, koksa, fiksiranog ugljika, gorive tvari, hlapljive tvari te gornje i donje ogrjevne vrijednosti. Dobiveni rezultati pokazuju da ljuske lješnjaka i oraha predstavljaju obnovljivi izvor energije dobrih kemijskih svojstava, odnosno energetskih i gorivih svojstava.

**Ključne riječi:** jezgričavo voće, dorada, ljuska, energija.

### Uvod

Povećanje cijena energenata, sve manje količine rezervi fosilnih goriva te sve veća ekološka svijest ljudi, doveli su do intenzivnog istraživanja u području obnovljivih izvora energije. Intenzivno korištenje energije pretpostavka je daljnjeg razvoja gospodarstva i civilizacije, ali time se otvaraju i mnogi problemi poput ugrožavanja ekološkog sustava Zemlje. Ekološka ograničenja korištenja fosilnih goriva, od onečišćenja do prekomjerne emisije ugljika u atmosferu koja djeluje na globalno zatopljenje i pospješuje učinak staklenika u Zemljinoj atmosferi, postaju izazov ne samo za energetska politiku nego i otvaraju pitanje samog opstanka civilizacije u obliku koji danas poznajemo (Dekanić, 2011.). Korištenjem neobnovljivih fosilnih goriva, emisije stakleničkih plinova i toksičnih tvari u atmosferi su u porastu i na taj način štetno utječu na okoliš i ljudsko zdravlje. Stoga se Europska unija obvezala da će u skladu s Protokolom iz Kyota, o klimatskim promjenama i stakleničkim plinovima, do 2020. postići smanjenje emisije stakleničkih plinova od barem 20%, u odnosu na 1990. godinu. Isto tako, Europska komisija je postavila cilj od 20% udjela obnovljive energije u sveukupnoj potrošnji energije kao i 10% udjela biogoriva u transportnom sektoru do 2020. godine. Sve članice Europske unije obvezale su se da će postići zadano, uz dinamiku primjerenu svojim mogućnostima, ali ih moraju prihvatiti i buduće članice, što znači da navedene obveze mora prihvatiti i Republika Hrvatska. Energija dobivena iz obnovljivih izvora još uvijek cijenom nije toliko konkurentna da bi se mogla razviti njezina raznovrsna uporaba, ali joj njezine ekološke karakteristike otvaraju put prema sve široj primjeni. Najčešće korišten obnovljivi izvor energije u zemljama u razvoju je biomasa, jer se može uzgajati svugdje te doprinosi zaštiti okoliša (Rostrup-Nielsen, 2005.). Republika Hrvatska je zemlja s izrazito bogatim potencijalom biomase za proizvodnju energije te bi mogla zamijeniti do 25% ukupno utrošene energije (Krička i sur., 2007.).

Prema Strategiji o biogorivima Europske unije (2006.) biomasa je definirana kao biorazgradivi dio proizvoda, otpada ili ostataka iz poljoprivrede (uključujući tvari i biljnog i životinjskog porijekla, šumarstva i srodne industrije, kao i biorazgradivi dio industrijskog i komunalnog otpada). Poljoprivredna biomasa ima znatan energetski potencijal, jer predstavlja ostatke dobivene nakon poljoprivredne proizvodnje, koji mogu biti dostupni po

relativno niskim cijenama. Iskorištavanjem biomase poljoprivrednog porijekla u energetske sektoru ostvaruju se brojni pozitivni učinci koji se očituju u zbrinjavanju otpada, zaštiti okoliša te poštivanju normi Europske unije, poglavito postupnim uvođenjem sve više ograničavajućih legislativa Europske unije o upotrebi obnovljivih izvora energije, za razliku od uništavanja poljoprivrednih ostataka na polju npr. spaljivanjem.

Najvažniji izvor biomase danas je lignocelulozna biomasa koja čini glavninu strukture biomase, a predstavlja vlaknasti materijal koji je osnova stanične stjenke biljke, a čine ju poljoprivredni otpatci, otpatci s farmi, drvo, drveni otpatci, papir i sl. Osnovne komponente u lignoceluloznim materijalima su celuloza (40-50%), hemiceluloza (25-35%) i lignin (15-20%) (Lange, 2007.). Udio pojedine komponente ovisi o vrsti sirovine te se njihov sastav razlikuje između biljaka ovisno u koju svrhu će se biomasa koristiti (Jørgensen i sur., 2007.). Kombinirani učinak tri glavne komponente rezultira svojstvima jedinstvenim za biljna vlakna. Najvažnija svojstva lignocelulozne biomase jesu vrlo dobra čvrstoća, zapaljivost, biorazgradivost i reaktivnost (Olesen i Plackett, 1999.). U lignoceluloznu biomasu pripadaju ljuske lješnjaka (*Corylus avellana* L.) i oraha (*Juglans regia* L.) koje dolaze kao sastavni dijelovi njihovih plodova, a mogu se koristiti u mnogim proizvodnim procesima. Ljuske su izdržljive, biorazgradive, neotrovne, ekološki sigurne i isplative za pjeskarenje.

Uzgoj lješnjaka i oraha kao najvažnijih jezgričavih voćarskih kultura u Republici Hrvatskoj u posljednje vrijeme je postao sve isplativiji, čemu su ponajprije zaslužni povoljni agroklimatski i agrotehnički uvjeti za njihov uzgoj. Jezgre su nutritivno visoko vrijedne, dok se ljuska javlja kao nusproizvod u velikim količinama, što Hrvatskoj daje značajne potencijalne mogućnosti za proizvodnju biomase kao obnovljive vrste energije iz ovog izvora.

### Materijal i metode

Analize su provedene na Agronomskom fakultetu u Zavodu za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport. Istraživani uzorci, odnosno lješnjak i orah bili su uzgajani tijekom 2010. godine u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji. U istraživanju su korištene dvije sorte lješnjaka (Istarski duguljasti i Rimski okrugli) i oraha (Elit i Šejnovo). Navedene sorte su odabrane jer su bitno raširene u proizvodnji, što čini ovo istraživanje primjenjivim kako u znanosti, tako i u praksi. U svrhu istraživanja energetske iskoristivosti, odnosno gorivih svojstava ljuske navedenog jezgričavog voća provedene su kemijske analize sadržaja negorivih i gorivih tvari standardnim metodama. Od negorivih tvari određen sadržaj vode (CEN/TS 14774-2:2004), pepela (CEN/TS 14775:2004), koksa i fiksiranog ugljika (CEN/TS 15148:2005) te dušika (N) (HRN EN 15104:2011), dok je od gorivih tvari određen je sadržaj ugljika (C), vodika (H) i kisika (O) (HRN EN 15104:2011), sumpora (S) (HRN EN 15289:2011), gorive tvari i hlapljive tvari (CEN/TS 15148:2005) te gornje ogrjevne vrijednosti i donje ogrjevne vrijednosti (HRN EN 14918:2010), dok je od Statistička obrada podataka provedena je pomoću paketa SAS verzije 9.1 (SAS Institute, Cary, NC, USA) uz uporabu GLM procedure uz nivo značajnosti  $P \geq 0.05$ .

### Rezultati i rasprava

Gorivo je smjesa složenih kemijskih spojeva te se sastoji od gorivog dijela (gorivih tvari) i balasta (negorivih tvari). Negorive tvari predstavljaju nepoželjnu komponentu goriva i naročito su izražene kod krutih, a manje kod tekućih a minimalno kod plinovitih goriva.

Iz podataka tablice 1. vidljivo je da se sadržaj vode, pepela i dušika (N) u ljusci signifikantno razlikovao između lješnjaka i oraha ovisno o istraživanoj sorti. Sadržaj koksa signifikantno se razlikovao ovisno o istraživanoj sorti samo kod oraha, a fiksiranog ugljika kod lješnjaka. Ujedno je vidljivo da je sorta lješnjaka Rimski okrugli sadržavala najveću

količinu vode (17,80%) koja se pojavljuje kao neželjena primjesa te koksa (23,21%) koji predstavlja ostatak suhe destilacije te što ga ima više gorivo je kvalitetnije. Za razliku od lješnjaka sorta oraha Šejново sadržavala najveću količinu pepela (1,19%) koji određuje kvalitetu goriva te što ga je manje gorivo je kvalitetnije, a sorta Elit najveću količinu dušika (N) (0,38%) koji ne sudjeluje u procesu izgaranja i ne razvija toplinu. Dobiveni rezultati nešto su niži nego oni koje je dobio Demirbaş (2005.) koji je utvrdio vrijednosti sadržaja negorivih tvari u ljusci lješnjaka i to 1,40% pepela, 28,30% fiksiranog ugljika te 1,60% dušika (N) te 2,80% pepela, 37,90% fiksiranog ugljika te 1,50% dušika (N) u ljusci oraha. Abreu-Naranjo (2012.) navodi da sastav pepela biomase ovisi o vrsti biljke, dijelu biljke, dostupnosti hranjiva, kvaliteti tla i gnojidbi, također navodi da vremenske prilike imaju značajan utjecaj na sadržaj kalija (K), natrija (Na) i fosfora (P).

Tablica 1. Negorive tvari ljuske lješnjaka i oraha

| Istraživani faktori | Voda (%)                 | Pepeo (%)               | Koks (%)                 | Fiksini ugljik (%)       | Dušik (N) (%)           |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| <b>Lješnjak</b>     |                          |                         |                          |                          |                         |
| Istarski duguljsti  | 16,75 <sup>b</sup> ±0,47 | 1,01 <sup>a</sup> ±0,14 | 22,93 <sup>a</sup> ±0,89 | 17,68 <sup>a</sup> ±0,73 | 0,36 <sup>a</sup> ±0,03 |
| Rimski okrugli      | 17,80 <sup>a</sup> ±0,76 | 0,97 <sup>b</sup> ±0,11 | 23,21 <sup>a</sup> ±0,37 | 18,11 <sup>a</sup> ±0,49 | 0,20 <sup>b</sup> ±0,04 |
| <b>Orah</b>         |                          |                         |                          |                          |                         |
| Elit                | 12,69 <sup>b</sup> ±0,06 | 1,11 <sup>b</sup> ±0,04 | 22,60 <sup>a</sup> ±0,10 | 19,11 <sup>a</sup> ±0,19 | 0,36 <sup>a</sup> ±0,04 |
| Šejново             | 14,09 <sup>a</sup> ±0,14 | 1,19 <sup>a</sup> ±0,10 | 22,16 <sup>b</sup> ±0,37 | 18,20 <sup>b</sup> ±0,50 | 0,38 <sup>b</sup> ±0,01 |

Prema rezultatima tablice 2a. može se uočiti da se samo sadržaj sumpora (S) signifikantno razlikovao kod lješnjaka te vodik (H) kod oraha, dok se kod ostalih istraživanih parametara sifnifikantne razlike nisu javile. Slijedom navedenog viši sadržaj gotovo svih analiziranih elemenata, kao ugljika (C) (58,01%) koji je osnovni i najvažniji element svih vrsta goriva, sumpora (S) (0,08%) i kisika (O) (34,88%) čija je prisutnost u gorivu nepoželjna bila je najviša kod sorte lješnjaka Rimski okrugli. Samo je sadržaj vodika (H) (7,11%), koji čini osnovni sastav gorive tvari svakog goriva, bio viši kod sorte lješjaka Istarski duguljasti.

Tablica 2a. Gorive tvari ljuske lješnjaka i oraha

| Istraživani faktori | Ugljik (C) (%)           | Sumpor (S) (%)          | Vodik (H) (%)           | Kisik (O) (%)            |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| <b>Lješnjak</b>     |                          |                         |                         |                          |
| Istarski duguljsti  | 57,55 <sup>a</sup> ±2,68 | 0,07 <sup>a</sup> ±0,13 | 7,11 <sup>a</sup> ±0,67 | 34,76 <sup>a</sup> ±3,23 |
| Rimski okrugli      | 58,01 <sup>a</sup> ±3,14 | 0,08 <sup>b</sup> ±0,03 | 6,83 <sup>a</sup> ±0,19 | 34,88 <sup>a</sup> ±3,09 |
| <b>Orah</b>         |                          |                         |                         |                          |
| Elit                | 56,08 <sup>a</sup> ±0,12 | 0,04 <sup>a</sup> ±0,01 | 6,55 <sup>a</sup> ±0,10 | 31,33 <sup>a</sup> ±0,41 |
| Šejново             | 57,29 <sup>a</sup> ±0,14 | 0,05 <sup>a</sup> ±0,01 | 6,45 <sup>a</sup> ±0,08 | 30,09 <sup>b</sup> ±0,18 |

Budući da sadržaj sumpora (S i dušika (N) utječe na emisije nepoželjnih plinova (NO<sub>x</sub> i SO<sub>2</sub>) pri izgaranju biomase (Garcia i sur., 2012), poželjno je da biomasa ima niže

koncentracije istih. Sumpor (S) je najmanje zastupljen element te se on obično u biomasi nalazi u tragovima. Dobivene vrijednosti su nešto više nego što je naveo Demirbaş (2005.) koji je utvrdio da ljuska lješnjaka sadrži 51,60% ugljika (C) i 0,04% sumpora (S) te ljuska oraha 53,50% ugljika (C) i 0,10% sumpora (S).

Rezultati hlapive tvari, gorive tvari te gornje  $H_g$  i donje  $H_d$  ogrijevne vrijednosti koja predstavlja osnovni parametar za proračun energije biomase prikazane su u tablici 2b.

Sadržaj hlapive tvari, gorive tvari te gornje  $H_g$  i donje  $H_d$  ogrijevne vrijednosti signifikantno se razlikovao ovisno o svim istraživanim parametrima. Značajno viši sadržaj hlapive tvari (67,03%) koje su u uskoj vezi s kisikom (O) i gorive tvari (86,11%) dobiven je u ljusci oraha kod sorte Elit. Više vrijednosti gornje ogrijevne vrijednosti  $H_g$  (21,19 MJ/kg) i donje ogrijevne vrijednosti  $H_d$  (19,70 MJ/kg) dobivene su kod lješnjaka sorte Rimski okrugli. Dobiveni rezultati nešto su viši nego što je dobio Demirbaş (1997.; 1998.) koji navodi rezultate gornje ogrijevne vrijednosti ( $H_g$ ) ljuske lješnjaka od 18,50 MJ/kg te donje ogrijevne vrijednosti ( $H_d$ ) od 17,30 MJ/kg.

Tablica 2b. Gorive tvari ljuske lješnjaka i oraha

| Istraživani faktori | Hlapiva tvar (%)         | Goriva tvar (%)          | $H_g$ (MJ/kg)            | $H_d$ (MJ/kg)            |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Lješnjak</b>     |                          |                          |                          |                          |
| Istarski duguljsti  | 64,44 <sup>a</sup> ±0,45 | 82,12 <sup>a</sup> ±0,39 | 20,65 <sup>b</sup> ±0,26 | 19,10 <sup>b</sup> ±0,13 |
| Rimski okrugli      | 63,12 <sup>b</sup> ±0,58 | 81,22 <sup>b</sup> ±0,80 | 21,19 <sup>a</sup> ±0,70 | 19,70 <sup>a</sup> ±0,70 |
| <b>Orah</b>         |                          |                          |                          |                          |
| Elit                | 67,03 <sup>a</sup> ±0,56 | 86,11 <sup>a</sup> ±0,27 | 19,61 <sup>b</sup> ±0,09 | 18,74 <sup>b</sup> ±0,08 |
| Šejnovo             | 66,3b <sup>b</sup> ±0,36 | 84,59 <sup>b</sup> ±0,47 | 20,54 <sup>a</sup> ±0,12 | 19,21 <sup>a</sup> ±0,13 |

### Zaključak

Temeljem analiziranih podataka može se utvrditi da ljuska lješnjaka ima nešto bolja energetska (goriva) svojstva od ljuske oraha što se potvrđuje i većom količinom ugljika (C), te gornjom i donjom ogrijevnom vrijednosti. Dobiveni podaci potvrdili su veliki energetska potencijal ljuske lješnjaka i ali i oraha, kao visoko kvalitetne sirovine u proizvodnji energije, u odnosu na ostalu pljoprivrednu biomasu.

### Literatura

- Abreu-Naranjo, R. (2012). Utilizacion energetica de la biomasa ligno-celulosica obtenida del *Dichrostachys cinerea* mediante procesos de termodescomposicion. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali. Universita Politecnica delle Marche. Marche, Italy.
- CEN/TS 14774-2:2004 (2004) Solid biofuels - Methods for the determination of moisture content. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 14775:2004 (2004) Solid biofuels - Methods for the determination of ash content. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 15148:2005 (2005) Solid biofuels - Method for the determination of the content of volatile matter. European Committee for Standardization.
- Dekanić I. (2011), Geopolitika energije, Uloga energije u suvremenom globaliziranom gospodarstvu, Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb, 11, 324
- Demirbaş A. (1997); Calculation of higher heating values of biomass fuels, Fuel 76 (5), 431-434



- Demirbaş A. (1998); Kintetics for non-isothermal flash pyrolysis of hazelnut shell, *Bioresource Technology* 66 (3), 247-252
- Demirbaş A. (2005); Effect of temperature on pyrolysis products from four nut shells, *Journal Analytical Applied Pyrolysis* 76: 285-289.
- EC (2006). An EU Strategy for Biofuels. COM (2006) 34 final.
- HRN EN 14918:2010 (2010) Solid biofuels- Determination calorific value. European Committee for Standardization.
- HRN EN 15104:2011 (2011) Solid biofuels- Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen – instrumental methods. European Committee for Standardization.
- HRN EN 15289:2011 (2011) Solid biofuels- Determination of total content sulfur and chlorine. European Committee for Standardization.
- García, R., Pizarro C., Lavín A.G., Bueno J.L. (2012). Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. *Bioresour Technol.* 103: 249-258.
- Jørgensen H., Bach Kristensen J., Felby C. (2007); Enzymatic conversion of lignocellulose into fermentable sugars: challenges and opportunities, *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 1:119-134
- Krička, T., Tomić, F., Voća, N., Jukić, Ž., Janušić, V., Matin, A. (2007): Proizvodnja obnovljivih izvora energije u EU, *Zbornik radova znanstvenog skupa Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, Hrvatska, 9-16.
- Lange J. P. (2007): Lignocellulose conversion: an introduction to chemistry, process and economics, *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 1:39-48
- Olesen, P.O., Plackett, D.V. (1999): Perspectives on the performance of natural plant fibres. *Proceedings of the International Conference Natural Fibres Performance Forum*. May 27-28. Copenhagen, Danska.
- Rostup-Nielsen J. R. (2005): Making Fuels from Biomass, *Science* 3, 308 (5727): 1421-1422
- García, R., Pizarro C., Lavín A.G., Bueno J.L. (2012): Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. *Bioresour Technology*, 103: 249-258.

## Energy efficiency shell hazelnuts and walnuts

### Abstract

The objective of this investigation was to determine the energy efficiency and determining the fuel value of hazelnut and walnut shells, as well as most types of nuts, which are grown in Croatia. Processing of nuts in this semi-finished or finished product behind a large quantity of shells (animal by-products) that can be used as an energy source. For the purpose of determining the energetic value of this nuts fruit as energy, the results of chemical analysis for water content, ash, carbon, hydrogen, nitrogen, sulfur, oxygen, coke, fixed carbon, combustible substances, volatile substances and the higher and lower heating value. These results indicate that hazelnut, almond and walnut are a renewable energy source with good physical and chemical properties, or heating value.

**Key words:** nuts, processing, shell, energy

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Kakvoća plodova šipka (*Punica granatum* L.) uzgajanih na području Mostara

Mira Radunić<sup>1</sup>, Jelena Gadže<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split, Zavod za biljne znanosti, Put duilova 11, Split, Hrvatska (Mira.Radunic@krs.hr)

<sup>2</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za voćarstvo, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja je evaluacija plodova i kakvoće soka sorata šipka 'Barski Slatki', 'Glavaš', 'Konjski zub', 'Medun', 'Sladun' i 'Šerbetaš' uzgajanih na području Mostara. Sorta 'Glavaš' (703,96g) prirada skupini extra velikih plodova, a ostale istraživane sorte skupini velikih, vrlo velikih i srednje velikih plodova. Istraživane sorte odlikuju se visokim randmanom arilusa (44,75% do 56,82%) i randmanom soka (64,86% do 73,85%). Sadržaj topljive suhe tvari varirao je od 15,55°Brix ('Sladun') do 13,00°Brix ('Barski Slatki'). Temeljem sadržaja ukupnih kiselina (TA) istraživane sorte pripadaju skupini slatkih sorata (TA <1%) osim sorte 'Glavaš' koja pripada skupini slatko-kiselih sorata (TA 1-2%). Istraživane sorte pripadaju skupini visoko kvalitetnih sorata.

**Ključne riječi:** šipka, sorta, topljiva suha tvar, ukupna kiselost

### Uvod

Uz maslinu i smokvu, šipak je jedna od najstarijih subtropskih voćnih vrsta koja se uzgaja na području zapadne Hercegovine. Potencijali prostora za uzgoj nisu dovoljno iskorišteni, a u uzgoju je zastupljen veliki broj sorata koje nisu u potpunosti evaluirane. Konzumacija plodova šipka (sok i arilus) u svijetu značajno je povećana zbog njegovog blagotvornog utjecaja na ljudsko zdravlje. Arilusi su bogati šećerima, vitaminima, mineralima i polifenolima i imaju značajnu antioksidativnu aktivnost (Kulkarni i sur., 2004.), a sok šipka antikancerogene, antimikrobne i antivirusne komponente (Schwartz i sur., 2009.; Reddy i sur., 2007.; Kotwal, 2007.). Berba se obavlja kada plodovi dostignu veličinu i boju kore ploda karakterističnu za sortu, a glavni parametri zrelosti su TSS (topljiva suha tvar), TA (ukupna kiselost) i TSS/TA (indeks zrelosti) Peckmezci & Erkan (<http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/113pomegranate.pdf>).

Cilj ovog istraživanja je pomološka evaluacija plodova i kakvoće soka pet sorata šipka uzgajanih na području Mostara (Potoci) u svrhu iskorištenja njihovog potencijala.

### Materijal i metode

U jesen 2010. sa područja Mostara (Potoci) (43°24'28"N; 17°52'25"E) ubrani su plodovi (3 stabla x 5 plodova) sorata 'Barski Slatki', 'Glavaš', 'Konjski zub', 'Medun', 'Sladun' i 'Šerbetaš'. Za svaku od istraživanih sorata analizirane su slijedeće karakteristike: masa i volumen ploda, visina i širina ploda, indeks oblika, broj arilusa, debljina kore, randman kore, randman arilusa i randman soka, sadržaj topljive suhe tvari i ukupnih kiselina, indeks zrelosti, pH te sadržaj kalija.

Masa ploda (g) izmjerena je pomoću analitičke laboratorijske vage (Metler Toledo), a dimenzije ploda (visina i širina (mm)) te debljina kore (mm) pomoću digitalne pomične mjerke. Randman kore (%) izračunat je iz odnosa mase kore i mase ploda, randman arilusa (%) iz odnosa mase arilusa i mase ploda, a randman soka (%) iz odnosa mase 50g arilusa i mL iscijeđenog soka. Topljiva suha tvar (°Brix) utvrđena je refraktometrijski (A'Cruss

optronic, Njemačka) a sadržaj ukupnih kiselina (%) metodom titracije s 0,1 M NaOH (AOAC, 2000). Iz odnosa topljive suhe tvari i ukupnih kiselina utvrđen je indeks zrelosti. pH vrijednost izmjerena je pH metrom, a sadržaj kalija Compacting metrom (Horiba, USA).

Dobiveni podatci obrađeni su analizom varijance koristeći programski paket STATVIEW (SAS Institute Version 5.0). Razlike između srednjih vrijednosti testirane su LSD testom za  $p \leq 0,05$ . Cluster analizom utvrđene su sličnosti/različitosti između sorata u pomološkim i kemijskim karakteristikama, a napravljena je korištenjem programskog paketa STATISTICA 7.0.

### Rezultati i rasprava

Rezultati analize varijance ukazuju na značajne razlike u pomološkim i kemijskim karakteristikama između istraživanih sorata (Tablica 1). Najveću masu ploda imala je sorta 'Glavaš' (703,96g), dok je najmanju masu imala sorta 'Šerbetaš' (282,24g). Nisu utvrđene razlike između sorata 'Šerbetaš' i 'Medun'. Ugarković i sur., (2009.) navode masu ploda sorte 'Glavaš' od 523,6g do 635,1g. Volumen ploda sorata 'Glavaš' i 'Konjski zub' veći je u odnosu na ostale istraživane sorte dok je volumen ploda sorte 'Šerbetaš' bio najmanji. Prema turskim standardima koje su utvrdili Peckmezci & Erkan (<http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/113pomegranate.pdf>) sorta 'Šerbetaš' pripada skupini sorata srednje velikih, 'Medun' velikih, a 'Sladun' i 'Barski Slatki' jako velikih plodova. Sorta 'Glavaš' može se svrstati u skupinu sorata s ekstra velikim plodovima.

Broj arilusa u plodu varirao je od 744 kod sorte 'Glavaš' do 388 kod sorte 'Konjski zub'. Broj arilusa u plodu ovisi o sorti. Durgac i sur., (2008.) navode da broj arilusa kod turskih sorata varira od 118 do 335, a Radunić i sur., (2011.) navode da broj arilusa kod sorata uzgajanih u dolini rijeke Neretve varira od 273 do 693. Debljina kore sorte 'Glavaš' (5,41mm) značajno je veća od debljine kore sorata 'Barski Slatki' (3,84mm), 'Medun' (3,37 mm) i 'Šerbetaš' (4,20 mm). Debljina kore sorata 'Glavaš', 'Konjski zub' i 'Sladun' veća je u odnosu na debljinu kore sorata uzgajanih u Turskoj (Muradoglu i sur., 2006. i Durgac i sur., 2008.). Sorte 'Glavaš' (53,99%) i 'Konjski zub' (55,25%) imale su značajno veći randman kore u odnosu na sorte 'Barski Slatki' (46,81%) i 'Medun' (43,18%). Randman arilusa sorte 'Medun' (56,82%) veći je nego kod sorata 'Glavaš' (46,01%), 'Konjski zub' (44,75%) i 'Šerbetaš' (51,22%). Ugarković i sur., (2009.) utvrdili su veći randman arilusa sorte 'Glavaš' (od 48,2 do 48,7%) uzgajane na području Vitine, zapadna Hercegovina u odnosu na rezultate dobivene u ovom istraživanju. Randman arilusa (%) istraživanih sorata sličan je randmanu arilusa turskih sorata od 36,9 % do 59,4 % (Durgac i sur., 2008.) i talijanskih sorata od 44,5 % do 53,5 % (Cristofori i sur., 2010.). Randman soka istraživanih sorata varirao je od 64,86% do 73,85%. Najveći randman soka utvrđen je kod sorte 'Konjski zub' (73,85%), a najmanji kod sorte 'Šerbetaš' (64,86%). Razlika između sorte 'Konjski zub' i sorata 'Barski Slatki', 'Glavaš' i 'Sladun' nije utvrđena. Randman arilusa i soka sorata 'Barski slatki', 'Konjski zub' i 'Šerbetaš' u ovom istraživanju manji je u odnosu na rezultate istraživanja istih sorata u dolini rijeke Neretve (Radunić i sur., 2011.). Sorte u ovom istraživanju imale su veći randman soka u odnosu na turske sorte, 28-41% (Muradoglu i sur., 2006.) i španjolske sorte, 50,25%-64,17% (Martinez i sur., 2006.).

Kakvoća je definirana većim brojem parametara koji daju cjelovitu sliku sorte. Osim veličine i obojenosti plodova karakterističnih za sortu glavni parametri za determinaciju kakvoće i roka berbe su TSS (topljiva suha tvar), ukupna kiselost (TA) i indeks zrelosti (TSS/TA). Sorta Sladun (15,55 °Brix) imala je značajno veći sadržaj topljive suhe tvari u odnosu na sve istraživane sorte osim sorte 'Šerbetaš' (15,17°Brix) (Tablica 2), dok je najmanji sadržaj topljive suhe tvari utvrđen kod sorata 'Barski Slatki' (13°Brix) i 'Konjski zub' (13,4°Brix).

Tablica 1. Pomološke karakteristike plodova šipka sorti 'Barski Slatki', 'Glavaš', 'Konjski zub', 'Medun', 'Sladun' i 'Šerbetaš' uzgajanih na području Mostara

| Sorta         | Masa ploda (g) | Volu men ploda (mL) | Visin a ploda (mm) | Širin a ploda (mm) | Indeks oblik a V/Š | Broj arilus a | Debljina kore (mm) | Rand man kore (%) | Rand man arilus a (%) | Rand man soka (%) |
|---------------|----------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| Barski Slatki | 450,5<br>5bc   | 447,2<br>0b         | 84,25<br>b         | 95,80<br>ab        | 1,14b<br>c         | 514a<br>b     | 3,84c<br>d         | 46,81<br>bc       | 53,19<br>ab           | 72,60<br>a        |
| Glavaš        | 703,9<br>6a    | 643,3<br>3a         | 94,88<br>a         | 102,2<br>9a        | 1,08c              | 744a          | 5,41a              | 53,99<br>a        | 46,01<br>c            | 70,00<br>ab       |
| Konjski zub   | 537,0<br>6b    | 613,6<br>7a         | 83,09<br>b         | 100,1<br>8ab       | 1,21a              | 388b          | 4,64a<br>bc        | 55,25<br>a        | 44,75<br>c            | 73,85<br>a        |
| Medun         | 386,7<br>4cd   | 435,2<br>5b         | 75,82<br>c         | 91,40<br>b         | 1,21a              | 395b          | 3,37d              | 43,18<br>c        | 56,82<br>a            | 68,10<br>b        |
| Sladun        | 431,8<br>0bc   | 409,2<br>5b         | 84,20<br>b         | 91,45<br>b         | 1,08c              | 496a<br>b     | 4,81a<br>b         | 48,65<br>abc      | 51,35<br>abc          | 70,50<br>ab       |
| Šerbetaš      | 282,2<br>4d    | 275,0<br>0c         | 69,60<br>d         | 95,80<br>c         | 1,10b<br>c         | 408b          | 4,20b<br>c         | 48,78<br>ab       | 51,22<br>bc           | 64,86<br>c        |

\*Različita slova unutar stupaca pokazuju značajne razlike između sorata temeljem LSD testa ( $P \leq 0,05$ )

Tablica 2. Kemijske karakteristike soka šipka sorti 'Barski Slatki', 'Glavaš', 'Konjski zub', 'Medun', 'Sladun' i 'Šerbetaš' uzgajanih na području Mostara

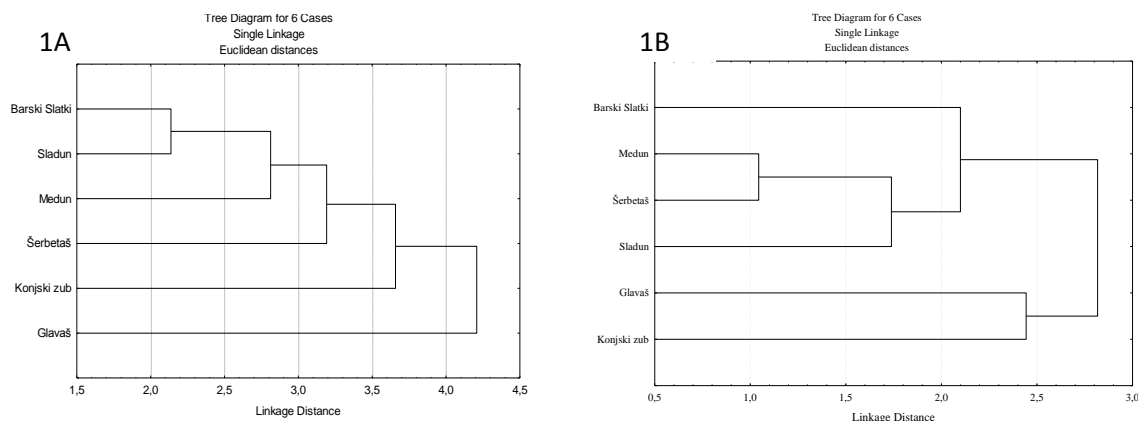
| Sorta         | TSS (°Brix) | Ukupna kiselost (TA; %) | Indeks zrelosti (TSS/TA) | pH    | Sadržaj kalija (mg/100g) |
|---------------|-------------|-------------------------|--------------------------|-------|--------------------------|
| Barski Slatki | 13,00c      | 0,48cd                  | 27,09b                   | 3,56b | 166,00a                  |
| Glavaš        | 14,80b      | 1,64a                   | 9,15d                    | 3,05d | 125,00c                  |
| Konjski zub   | 13,40c      | 0,90b                   | 15,10c                   | 3,26c | 110,00d                  |
| Medun         | 14,68b      | 0,44d                   | 33,18a                   | 3,82a | 152,50b                  |
| Sladun        | 15,55a      | 0,58c                   | 27,28b                   | 3,49b | 125,00c                  |
| Šerbetaš      | 15,17ab     | 0,58c                   | 26,41b                   | 3,72a | 158,57ab                 |

\*Različita slova unutar stupaca pokazuju značajne razlike između sorata temeljem LSD testa ( $P \leq 0,05$ )

Najveći sadržaj kiselina (ekvivalent limunske kiseline) imala je sorta 'Glavaš' (1,64 %), a najmanju sorta 'Medun' (0,44%). Razlike između sorata 'Medun' i 'Barski Slatki' nisu utvrđene. Nove španjolske sorte dostižu od 12,36 do 16,32°Brix TSS i od 0,2608 % do 1,0046 % TA (Martinez i sur., 2006.), turske sorte od 14,7 do 17,9°Brix TSS i od 0,5 % do 2,4 % TA (Ozgen i sur., 2008.), a sorte u Saudijskoj Arabiji od 15,9 do 16,9 % TSS i od 0,72 do 1,89 % TA (Bach i sur., 1994.). Na temelju ukupne kiselosti sorte šipka se grupiraju u skupine slatkih sorata sa < 1% ukupnih kiselina, slatko – kiselih sa 1 – 2 % ukupnih kiselina te kiselih sa > 2% ukupnih kiselina (Onur i Kaska, 1995.).

Sorte šipka iz ovog istraživanja pripadaju skupini slatkih sorata osim sorte 'Glavaš' koja pripada skupini slatko-kiselih sorata. Indeks zrelosti (TSS/TA) ovisi o sorti. Veći indeks zrelosti ukazuje na veću slatkoću ploda. Najveći indeks zrelosti imala je sorta 'Medun' (33,18), a najmanji sorta 'Glavaš' (9,15) (Tablica 2). Indeks zrelosti talijanskih sorata varira od 5,43 do 37,78 (Cristofori i sur., 2010.), a šanjolskih sorata od 16,25 do 56,94 (Martinez i sur., 2006.). Sorte su se značajno razlikovale i u sadržaju kalija. Najveći sadržaj kalija imala je sorta 'Barski Slatki' (166 mg/100g), a najmanji sorta 'Konjski zub' (110 mg/100g).

Dendrogrami (Grafikon 1A i 1B) pokazuju sličnost/različitost sorta u pomološkim i kemijskim karakteristikama te ih grupiraju u skupine.



Grafikon 1. Dendrogram sličnosti/različitosti istraživanih sorata temeljem pomoloških (1A) i kemijskih (1B) karakteristika

Temeljem pomoloških karakteristika sorte su grupirane u pet različitih skupina (grafikon 1A). Najveća sličnost utvrđena je kod sorti 'Barski Slatki' i 'Sladun' te čine istu skupinu dok se ostale istraživane sorte razdvajaju u posebne skupine. Na temelju kemijskim karakteristikama soka sorte su grupirane u tri skupine (grafikon 1B). Sorte 'Medun', 'Šerbetaš' i 'Sladun' izdvajaju se u jednu skupinu, 'Glavaš' i 'Konjski zub' u drugu dok se sorta 'Barski Slatki' izdvaja se u treću skupinu.

### Zaključak

Na temelju rezultata istraživanja možemo zaključiti da istraživane sorte pripadaju skupini velikih, vrlo velikih i ekstra velikih plodova s visokim randmanom soka. Sorte 'Barski Slatki', 'Konjski zub', 'Medun', 'Sladun' i 'Šerbetaš' pripadaju skupini slatkih sorata dok sorta 'Glavaš' pripada skupini slatko-kiselih sorata. Dobiveni rezultati ukazuju na visoku kakvoću plodova istraživanih sorata. Daljna istraživanja treba usmjeriti ka utvrđivanju potencijala ovih sorata u prerađivačkoj industriji posebice u proizvodnji sokova.

### Literatura

- Bacha, M.A., Shaheen, M.A., Farahat, F.A. (1994). Flowering and Fruiting Characteristics of Some Local and Introduced Pomegranate Cultivars Grown in the Riyadh Region of Saudi Arabia. *Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture Sciences Journal*. Vol.5:1-16.
- Cristofori, V., Caruso, D., Latini, G., Dell'Agli, M., Cammilli, C., Rugini, E., Bignami, C., Muleo, R. (2010). Fruit quality of Italian pomegranate (*Punica granatum* L.) autochthonous varieties. *European Food Researches Tehnology*. 232(1):397-403.
- Durgaç, C., Özgen, M., Simsek, Ö., Kaçar, Y.K., Kıyga1, Y., Çelebi1, S., Gündüz1, K. and Serçel1, S. (2008). Molecular and pomological diversity among pomegranate (*Punica*

- granatum* L.) cultivars in Eastern Mediterranean region of Turkey. African Journal of Biotechnology. 7(9):1294-1301.
- Kotwal, G.J. (2007). Genetic diversity – independent neutralization of pandemic viruses (e.g. HIV), potentially pandemic (e.g. H5N1 strain of influenza) and carcinogenic (e.g. HBV and HCV) viruses and possible agents of bioterrorism (variola) by enveloped virus neutralizing compounds (EVNCs). Vaccine. 26:3055-3058.
- Kulkarni, A.P., Aradhya, S.M., Divakur, S. (2004). Isolation and identification of radical scavenging antioxidant-punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit. Food Chemistry. 87:551-557.
- Martinez, J.J., Melgarejo, P., Hernandez, F., Salazarm, D.M., Martinez, R. (2006). Seed characterisation of five new pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties. Scientia Horticultura. 110:241-246.
- Muradoglu, F., Balta, M.F., Ozrenk, K. (2006). Pomegranate (*Punica granatum* L.) Genetic Resources from Hakkari, Turkey. Research Journal of Agriculture and Biological Science. 2(6):520-525.
- Onur, C., Kaska, N. (1995). Selection of Pomegranate of Mediterranean region. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. D2,9(1):25-33.
- Ozgen, M., Durgac, C., Serce, S., Kaya, C. (2008). Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the region of Turkey. Food Chemistry. 111:703-706.
- Peckmezci & Erkan. Raspoloživo: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/113pomegranate.pdf/>.
- Radunić, M., Goreta Ban, S., Gadže, J., Jukić Špika, M., Tomasović, P., MacLean, D. (2011). Pomological and chemical characteristics of pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) in the valley of river Neretva. Zbornik radova 46. hrvatski i 6. međunarodni znanstveni simpozij agronoma, Opatija:1048-1051.
- Reddy, M.K., Gupta, S.K., Jacob, M.R., Khan, S.I., Ferreira, D. (2007). Antioxidant, antimalarial and antimicrobial activities of tannin-rich fraction, elagitannins and phenolic acid from *Punica granatum* L. Planta Medica. 73:461-467.
- Schwartz, E., Glazer, I., Bar-Ya'akov, I., Matityaha, I., bar-Ilan, I., Holland, D., Amir, R. (2009). Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accessions. Food Chemistry. 115:965-973.
- Ugarković, J., Radunić, M., Kozina, A., Čmelik, Z. (2009). Osobine sorata šipka (*Punica granatum* L.) Glavaš i Paštrun. Pomologia Croatica. 15(3-4):87-93.

## Fruit quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) grown in Mostar

### Abstract

The aim of this study is to evaluate characteristics of the fruits and juice quality of the pomegranate cultivars 'Barski Slatki', 'Glavaš', 'Konjski zub', 'Medun', 'Sladun' i 'Šerbetaš' grown in the area of Mostar. Cultivar 'Glavaš' (703.96 g) belongs to a group of extra large fruits and other studied cultivars to a groups: large, very large and medium-sized fruit. Studied cultivars are characterized by high arils yield (44.75% to 56.82%) and the juice yield (64.86% to 73.85%). Total soluble solids content ranged from 15.55 °Brix ('Sladun') to 13.00 °Brix ('Barski Slatki'). Based on the content of total acid (TA) studied cultivars belong to a group of sweet cultivars (TA <1%) except cultivar 'Glavaš' which belongs to the group of sweet-sour cultivars (TA 1-2%). Investigated cultivars belong to the group of high-quality cultivars.

**Key words:** pomegranate, cultivar, total soluble solid, total acidity

STRUČNI RAD

**Određivanje zlatnog reza kod poprečnog presjeka ploda jabuka**Ivica Šnajder<sup>1</sup>, Zlatko Čmelik<sup>2</sup>, Bojan Radišić<sup>3</sup>, Juraj Zelić<sup>4</sup><sup>1,3</sup>Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17; Požega; Hrvatska (isnajder@vup.hr)<sup>2</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska<sup>4</sup>Jakova Gotovca 13, Požega**Sažetak**

Cilj ovog rada je prikazati metodu određivanja zlatnog reza na poprečnom presjeku ploda jabuke. Pentagram koji se može ocrtati na vrhovima sjemenih kućica i na svim drugim provodnim snopićima poklapa se sa stvarnim pentagramom. U radu se razmatraju omjeri koji vladaju u tom pentagramu. Dobiveni rezultati pokazuju da zlatni rez vrijede i za odnose u prirodi.

**Ključne riječi:** zlatni rez, poprečni presjek ploda jabuke

**Uvod**

Zlatni rez (lat. *ratio aurea*, *sectio aurea*; simbol:  $\varphi$ ) je matematičko strukturalni pojam kojeg se najčešće veže za umjetnost, jer je u povijesti umjetnosti najčešće korišten. (Artman, 2006.)

Veći dio prema manjem odnosi se jednako kao cijelina prema većem dijelu:

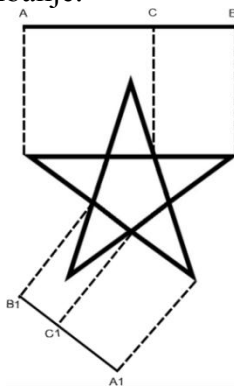


$$\begin{aligned} b : a &= (a + b) : b \\ b^2 &= a^2 + ab \\ b^2 - ab - a^2 &= 0 \\ b &= \frac{1 + \sqrt{5}}{2} a \end{aligned}$$

Zlatni rez (zlatni broj) ili božanski omjer bio je već poznat starim kulturama i civilizacijama. Iskazan dekadskim sustavom i označen simbolom grčkog slova  $\varphi$  jednak je:

$$\varphi = \frac{\sqrt{5} + 1}{2} = 1.61803398874989484820458683436563811772030917980576\dots$$

Iako se spominje kako se “zlatni broj može pronaći posvuda”, praksa pokazuje da se uloga zlatnog broja očitava u živom i neživom svijetu samo u slučajevima gdje se pokazuje uravnoteženo, stabilno stanje ili gibanje.



Shema 1, Pentagram

Zlatni rez također se može pronaći na primjeru pentagrama. Tako vrijedi:

$$AB:AC = AC:BC$$

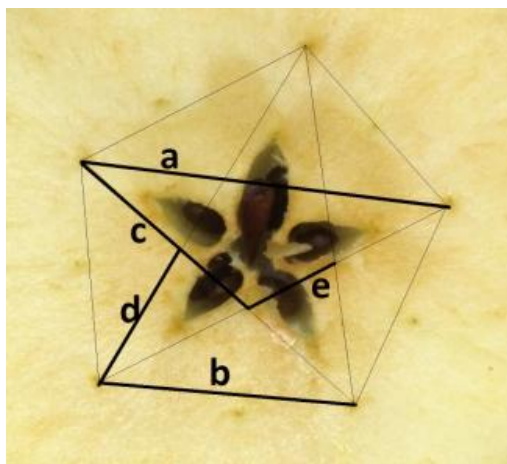
i

$$A_1B_1:A_1C_1 = A_1C_1:B_1C_1.$$

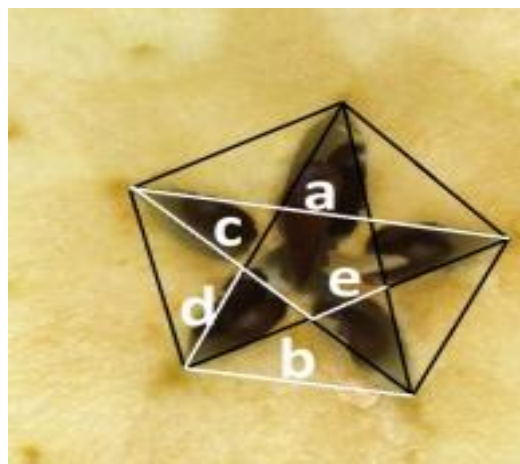
Dani omjeri čine omjer zlatnog reza. Prenoseći ovu geometriju u prirodu, može se zamijetiti kako veliki broj cvjetova ima pet latica smještenih zvjezdasto u pentagram, poput cvijeta jabuke, čiji presječen plod u jezgri pokazuje također sliku pentagrama. Astronomi su otkrivali pravilo zlatnog reza i u formiranju tzv. spiralnih galaktika, a biolozi u spiralnom rasporedu listova oko stabljike. Nema sumnje da na području biologijskih i biotehničkih znanosti postoje stanja i procesi čije se zakonitosti mogu formulirati matematički. (Zelić, 2006.). Plodovi jabuke zauzimaju posebno mjesto u prehrani ljudi. Plodovi jabuke se odlikuju niskom energetsom vrijednošću i bogatim sadržajem važnih sastojaka kojih nema u drugim proizvodima (Brzica, 1995.; Miljković, 1991.; Mišić, 1982.). Jabuka se uzgaja u kontinentalnoj klimatskom pojasu, te je u ovakvom klimatskom pojasu najviše uzgajana voćna vrsta. (Šnajder i sur, 2012.). Plod jabuke u biološkom smislu nastaje iz plodnice i usplođa (nepravi plod). (Adamič i sur., 1963.; Miljković, 1991.). Jabuka je plod nastao metamorfozom plodnika i nekih djelova okružujućeg tkiva-cvjetne lože i osnove čašičnih listića. Sastoji se iz peterodijelne srži ili sjemene kućice, okružene rožnatim zidovima i mesnatog ili jestivog dijela, pokožicom koja je najčešće živih i privlačnih boja. Ovaj prvi dio se u botaničkom smislu obično smatra nepravim. Cvjetovi mnogih biljaka koje tvore spiralne strukture imaju broj latica koji odgovara nekom broju iz Fibonaccijeve niza. (Pastt, 2006.) Neki istraživači primijetili su da zlatice obično imaju 5 latica, kokotići 8, neveni 13, većina zvjezdana 21, tratinčice 34, a oštrolišni zvjezdani 55 ili 89 latica

### Materijal i metode

Plodove jabuka sorti Golden delicious i Jonagold smo poprečno presjekli, te skenirali. Označili smo dva pentagrama i to spajajući svaku drugi provodni snopić koji se nalazi iznad vrha sjemene kućice. Također smo nacrtali pentagram spajanjem vrhova sjemenih kućica. U istom programu smo mjerili dužinu, te upisivali u bazu podataka. Koristili smo 10 plodova jabuka pojedinih sorti, koje smo kupili u veletrgovini. Plodovi jabuka koje su imali šest i više sjemenih kućica nismo uzimali za analizu.



Slika 1. Pentagram između provodnih snopića na poprečnom presjeku ploda



Slika 2. Pentagram između vrhova sjemenih kućica



Na slici 1. i 2. su prikazani krakovi pentagrama koji su mjereni. Dužina „a“ predstavlja udaljenost od jedne točke na pentagramu do suprotne točke na tom pentagramu. Na poprečnom presjeku ploda jabuke ima 5 takvih dužina koje su mjerene. Dužina „b“ povezuje dvije točke na vrhovima pentagrama, a ima ih na svakom pentagramu 5. Dužina c povezuje od vrha pentagrama do druge dužine od kraka koja je sječe. U pentagramu ima 10 izmjera. Dužina „d“ je dužina od vrha pentagrama do prve dužine od kraka koju je sječe, a na pentagramu ima 10 takvi izmjera. Dužina „e“ je unutar dva kraka, i ima 5 izmjera na jednom plodu. Plodovi jabuka su po sortama bili slične veličine.

Podaci dužine „a“ su podijeljeni sa 1,618. Podaci dužine „b“ i „c“ nisu mijenjani od izvornih podataka. Podaci dužine „d“ su množeni sa 1,618. Podaci dužine „e“ su množeni sa  $1,618^2$ , tj sa 2,618. Dobiveni rezultati su statistički analizirani u ANOVI i t-testom.

## Rezultati i rasprava

U tablicama 1 i 2 su prikazani rezultati mjerenja i analiza.

Tablica 1. Rezultati mjerenja kod Golden delicious

| dužina |                     | izmerena dužina između provodnih snopića (mm) | izvedena dužina između provodnih snopića (mm) |  | izmjerena dužina između sjemenih kućica (mm) | izvedena dužina između sjemenih kućica (mm) |  |
|--------|---------------------|---|---|--|--|---|--|
| a      | /1,618              | 31,2  | 19,3 n.s.                                     |  | 18,1   | 11,2 n.s.                                   |  |
| b      |                     | 19,4  | 19,4 n.s.                                     |  | 11,4   | 11,4 n.s.                                   |  |
| c      |                     | 19,2  | 19,2 n.s.                                     |  | 11,2   | 11,5 n.s.                                   |  |
| d      | *1,618              | 11,8  | 19,1 n.s.                                     |  | 7,0  | 11,5 n.s.                                   |  |
| e      | *1,618 <sup>2</sup> | 7,3   | 19,2 n.s.                                     |  | 4,3  | 11,2 n.s.                                   |  |

Kod sorte Golden Delicious prema shemi broj 2 i 3 imamo izmjere petograma. Dužinu „a“ od 31,2 mm smo podijelili sa 1,618 i dobili rezultat od 19,3. Dužinu „b“ i „c“ smo jednostavno dalje prenijeli. Dužinu „d“ smo pomnožili sa 1,618, a dužinu „e“ smo pomnožili sa  $1,618^2$ . Isto smo radili sa dužinama između svakog drugog provodnog snopića i na vrhovima sjemenih kućica. Rezultati izvedenih dužina nemaju signifikatne razlike. Iz ovoga možemo zaključiti da kod sorte Golden Delicis nacrtana zvijzda pentagrama između svakog drugog provodnog snopića i na vrhovima sjemenih kućica imaju geometrijski pravilan pentogram.

Tablica 2. Rezultati mjerenja kod Jonagold

| dužina |                     | izmerena dužina između provodnih snopića (mm) | izvedena dužina između provodnih snopića (mm) |  | izmjerena dužina između sjemenih kućica (mm) | izvedena dužina između sjemenih kućica (mm) |  |
|--------|---------------------|---|---|--|--|---|--|
| a      | /1,618              | 34,6  | 21,4 n.s.                                     |  | 19,1   | 11,7 n.s.                                   |  |
| b      |                     | 21,4  | 21,4 n.s.                                     |  | 11,9   | 11,9 n.s.                                   |  |
| c      |                     | 20,9  | 20,9 n.s.                                     |  | 11,9   | 11,9 n.s.                                   |  |
| d      | *1,618              | 13,1  | 21,2 n.s.                                     |  | 7,3  | 11,9 n.s.                                   |  |
| e      | *1,618 <sup>2</sup> | 8,1   | 21,2 n.s.                                     |  | 4,5  | 11,8 n.s.                                   |  |

Iz tablice broj 2. kod sorte Jonagold, može se uočiti da nema singnifikatne razlike između izvedenih dužina pentograma kako između svakog drugog provodnog snopića, tako i kod nacrtanog pentagrama na vrhovima sjemenih kućica.

### **Zaključak**

Kod nacrtanog pentagrama na poprečnom presjeku ploda jabuke sorti Golden Delicious i Jonagold koji se nalazi između svakog drugog provodnog snopića i na vrhovima sjemenih kućica je geometrijski pravilan pentagram. Stranice tog pentagrama nakon dijeljenja ili množenja s vrijednosti zlatnog reza 1,618 nema signifikatne razlike.

### **Literatura**

- Adamić F., Bohutinski O., Dimitrovski T., Gavrilović M., Jovančević R., Stanković D., Vitolović V., (1963). Jugoslavenska pomologija – jabuka, Zadržna knjiga, Beograd.
- Artman B., (2006). Povijest zlatnog reza prema Albert van der Schoot, Osječki matematički list 6 (2006): 45–48.
- Brzica K. (1995). Jabuka, Hrvatska tiskara, Zagreb.
- Miljković I. (1991). Suvremeno voćarstvo, Znanje, Zagreb.
- Mišić P. (1982). Nove sorte voćaka, Nolit, Beograd.
- Pratt D., (2006). Patterns in Nature.
- Šnajder I., Radonić T., Kovačević K., Pavić V., (2012). Proizvodnja jabuka u svijetu i u Hrvatskoj, The 3rd Internacional Conference "Vallis Aurea": Focus on Regional Development, Požega, 0965-0970.
- Zelić J., (2006). Raste li drveće u šumi po pravilima zlatnog reza i Finonccievog niza. Šumarski list br. 7–8, CXXX, 331-343.

## **Determination of the golden ratio in the cross section of the apple fruit**

### **Abstract**

The aim of this paper is to present a method of determining the golden ratio in cross-section of apple fruit. Pentagram that can be delineate on the tops of the seminal house and all other conductive bundles coincides with the actual pentagram. The paper discusses the ratios prevailing in the pentagram. The results show that the golden ratio apply to relationships in nature.

**Key words:** golden ratio, cross-section of apple fruit

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## **Kompatibilnost i bujnost sadnog materijala autohtonih rakijskih sorti šljive na podlozi crvenolisne šljive ili mirobalane (*Prunus cerasifera* Erhr.)**

Gordana Šebek<sup>1</sup>, Ranko Prenkić<sup>2</sup>, Aleksandar Odalović<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Biotehnički fakultet Podgorica-Centar za kontinentalno voćarstvo- B.Polje.Bul.Mihaila Lalica1,81000 Podgorica, Crna Gora (sebek@t-com.me)*

<sup>2</sup> *Biotehnički fakultet Podgorica-Centar za voćarstvo i vinogradarstvo Bul.Mihaila Lalica1,81000 Podgorica, Crna Gora*

### **Sažetak**

U radu su prikazani trogodišnji rezultati (2009.-2012.) proučavanja morfoloških i kvantitativnih karakteristika jednogodišnjih sadnica autohtonih rakijskih sorti šljive (Crvena ranka, Crvena durgulja, Dronga, Drenovka i Crveni piskavac) na podlozi mirobalane (*Prunus cerasifera* Erhr.) Sadnice su proizvedene i uzgajane u kontroliranim uvjetima ogleđa na području Bijelog Polja (lokalitet Njegnjevo), na klasičan način – predhodno standardno pripremljene površine, prihranjivanje, zalijevanje, zaštita od insekata, biljnih bolesti i korova. Analizirana je visina nadzemnog dijela jednogodišnjih sadnica, promjer sadnica i dužina korijena. Komparativnom analizom, primijenom odgovarajućih statističkih metoda, utvrđivana je varijabilnost morfoloških svojstava navedenih sorti. Prosiječan postotak prijema poslije proljetnog cijepljenja (englesko spajanje) autohtonih sorti šljive je bio: 85% (Crvena ranka) , 72% (Crvena durgulja), 81% (Dronga), 80% (Drenovka) i 82% (Crveni piskavac) .

**Ključne riječi:** autohtone rakijske sorte šljive, morfološke karakteristike, mirobalana, kompatibilnost.

### **Uvod**

U strukturi voćarstva Crne Gore, prema ukupnom broju stabala kao i prosječnoj godišnjoj proizvodnji plodova, šljiva već duži niz godina zauzima vodeće mjesto. Ukupan broj stabala se posljednjih 10 godina neznatno smanjuje, ali se ukupna proizvodnja na godišnjem nivou povećava, što ukazuje na to da se ekstenzivna proizvodnja sve više zamjenjuje poluintenzivnim i intenzivnim načinima uzgoja. Očite su i promjene u sortimentu ove vrste voćaka. Dominacija autohtonih rakijskih sorti je sve manja, a sve se više uzgajaju sorte Stanley, Čačanska rodna i Čačanska ljepotica. Međutim, mnogi proizvođači ostaju vjerni autohtonim rakijskim sortama šljiva naročito na brdsko-planinskom području sjevera Crne Gore, gde imamo lokalitete s lošijim tipovima zemljišta, izraženim nagibima terena i lošim agrotehničkim mjerama. Unatoč tome, ovakvi tereni su pogodni za podizanje mješovitih organskih nasada kontinentalnog voća u kojima bi autohtone rakijske sorte našle svoje mesto u izvjesnoj mjeri kroz komercijalni efekt (rakija) ali i kroz očuvanje bioraznolikosti što je jedan od postulata organske proizvodnje voća (Šebek, 2011.). Autohtone rakijske sorte su domaće ili odomaćene sorte čiji se plodovi, uglavnom, na tradicionalan način prerađuju u rakiju (Popović, 2002.). Znatno rijede se upotrebljavaju za jelo u svježem stanju ili se u domaćinstvima koriste za spremanje pekmeza (Milošević, 1997.). Sorta Crvena durgulja zbog ranog zrenja i krupnoće ploda može biti interesantna za stolnu upotrebu, a kvaliteta ploda sorti Zorička, Drenovka i Dronga preporučuje ove sorte za preradu u raznovrsne proizvode (Jaćimović, 2011.). Autohtona sorta Crvena ranka se na području Šumadije uzgaja od davnina kao tipično rakijska sorta. Iako daje rakiju vrhunske kvalitete ona se sve manje uzgaja i to ekstenzivno (Mratinić, 2012.). Prema preporukama iz udžbenika (Kovačević, 2006.). za ekološke

šljivike preporučujemo novostvorene sorte: Čačanska rana, Čačanska lepatica, Čačanska najbolja, Čačanska rodna te dve autohtone rakijske sorte, Crvena ranka i Crveni piskavac. Ono što se u šljivarstvu godinama ne mijenja je dominacija, a slobodno se može reći i isključivo korištenje, mirobalane (*Prunus cerasifera* Erhr.) kao podloge, s velikom raznolikošću njenih tipova (Nikolić, 2007.).

### **Materijal i metode**

Materijal istraživanja su autohtone sorte šljive: Crvena ranka, Crvena durgulja, Dronga, Drenovka i Crveni Piskavac. Kao kontrola je korištena standardna proizvodna sorta Čačanska rodna radi mogućnosti usporedbe morfoloških i proizvodnih osobina. Sve sorte su cijepljene na podlozi mirobalane (*Prunus cerasifera* Erhr.)

Nasad je postavljen u selu Njegnjevo u periodu 2009.-2012. Tokom 2009. proizvedene su generativne podlogemirobalane. Sjeme je prikupljano predhodne godine s lokalnog stabla mirobalane, čišćeno od mesa, sušeno i stratificirano u vlažnom pijesku tijekom zime 2008./2009.

Isti postupak proizvodnje podloga je ponavljan još dva puta radi omogućavanja još dvije proizvodne godine. Klijanci su raznolikih genetskih karakteristika, ali je učinjen pokušaj sužavanja raznolikosti korištenjem sjemena s jednog stabla mirobalane.

Cijepljenje je provedeno u proljeće 2010., 2011. i 2012., metodom engleskog spajanja. Visina cijepa je 10 cm od korijenovog vrata mirobalane. Plemke su odrezane prije pupanja i čuvane u podrumskim uvjetima do trenutka cijepjenja. Prijem sadnica je praćen tokom tri proizvodne godine.

Istraživanjem (2010.-2012.) su obuhvaćene one morfometrijske karakteristike sadnica koje se koriste kao osnovni parametri za njihovo klasiranje prema vanjskim, fenotipskim obilježjima. Utvrđivanje pokazatelja rasta jednogodišnjih sadnica napravljeno je s uzorkom od 30 sadnica. Visina stabla i dužina korijena (od početka korijena do vrha centralne korijenove žile) mjereni su metrom, a promjer sadnica na 3 cm od mjesta cijepjenja mikrometrom preciznosti 0.01 mm. Dobiveni rezultati obrađeni su metodom jednosmjerne analize varijance (statistički program Systat 11) pri čemu su srednje vrijednosti tretmana uspoređene na osnovu LSD testa.

### **Rezultati i rasprava**

S gledišta rasadničarske proizvodnje, biološke osobine u razvoju korijena i stabla u najvećoj mjeri ispoljavaju se tokom prve godine razvoja podloge (sjemenjaci mirobalane) i nadalje tokom prve godine razvoja sadnica. Prilikom postavljanja istraživanja i nasada pretpostavili smo da će morfološke osobine jednogodišnjih sadnica ispitivanih rakijskih sorti šljive biti interakcija osobina podloge i bujnosti sorte koju cijepimo. Međutim, literaturni podaci (Behmen, 2011.) ukazuju na složenost problematike navodeći kako mnoga istraživanja interakcije podloga – plemka pokazuju da podloga kontrolira ukupan porast, dok plemka utječe na distribuciju rasta, kao što su dugi ili kratki prirasti isto kao i broj pupova koji će postati cvjetni. Dosadašnjim istraživanjem (Behmen, 2011.) međusobnih odnosa podloge i plemke, utvrđen je utjecaj srednjih pupova (s plemke) na porast i kakvoću voćnih sadnica.

Na osnovu podataka u Tab.1 uočava se da je najveća visina jednogodišnji sadnica 189.3 cm bila kod sorte Crveni piskavac. Na osnovu LSD vrijednosti zapaža se da je visina sadnica kod sorte Crveni piskavac bila statistički značajno veća u odnosu na visinu sadnica ostalih sorti. Također, jednogodišnje sadnice sorte Čačanska rodna (kontrola) i Drenovka imale su veću visinu (182,9 cm odnosno 180,2 cm) u odnosu na preostale sorte. Sorte Crvena ranka, Crvena durgulja i Dronga nisu se statistički značajno razlikovale u visini jednogodišnjih sadnica, pri čemu je najniža visina bila kod sorte Crvena durgulja (166,8 cm).

Tablica 1. Prosječne vrijednosti ispitivanih morfoloških i proizvodnih pokazatelja jednogodišnjih sadnica autohtonih rakijskih sorti šljive u periodu istraživanja 2010.-2012.

| Sorta           | Visina stabla   |       |       |                  | Promjer sadnica   |      |      |      |
|-----------------|-----------------|-------|-------|------------------|-------------------|------|------|------|
|                 | 2010            | 2011  | 2012  | X                | 2010              | 2011 | 2012 | X    |
|                 |                 | cm    |       |                  |                   | mm   |      |      |
| Crvena ranka    | <sup>165</sup>  | 170,0 | 168,7 | <sup>168,2</sup> | 20,9              | 23,2 | 23,4 | 22,5 |
| Crvena durgulja | 1593            | 167,0 | 174,1 | 166,8            | 21,9              | 23,2 | 26,3 | 23,8 |
| Dronga          | 164,1           | 172,5 | 169,2 | 168,6            | 18,2              | 23,2 | 21,0 | 20,8 |
| Drenovka        | 180,0           | 183,2 | 177,4 | 180,2            | 24,0              | 26,3 | 23,2 | 24,5 |
| Crveni piskavac | 187,5           | 194,1 | 186,3 | 189,3            | 27,0              | 27,5 | 27,1 | 27,2 |
| Čačanska rodna  | 185,0           | 181,8 | 181,9 | 182,9            | 25,6              | 25,1 | 25,2 | 25,3 |
| LSD 0,05        |                 |       |       | 3,31             |                   |      |      | 1,32 |
| LSD 0,01        |                 |       |       | 4,32             |                   |      |      | 1,65 |
| Sorta           | Dužina korijena |       |       |                  | Primitak kalemova |      |      |      |
|                 | 2010            | 2011  | 2012  | X                | 2010              | 2011 | 2012 | X    |
|                 |                 | cm    |       |                  |                   | %    |      |      |
| Crvena ranka    | 60,9            | 74,0  | 73,0  | 69,3             | 80                | 87   | 88   | 85   |
| Crvena durgulja | 68,7            | 71,5  | 75,2  | 71,8             | 76                | 74   | 66   | 72   |
| Dronga          | 67,6            | 71,9  | 68,7  | 69,1             | 80                | 83   | 80   | 81   |
| Drenovka        | 71,5            | 72,9  | 70,7  | 71,7             | 79                | 88   | 73   | 80   |
| Crveni piskavac | 72,9            | 77,5  | 76,4  | 75,6             | 79                | 84   | 83   | 82   |
| Čačanska rodna  | 80,2            | 79,0  | 76,9  | 78,7             | 85                | 92   | 93   | 90   |
| LSD 0,05        |                 |       |       | 4,8              |                   |      |      | 2,7  |
| LSD 0,01        |                 |       |       | 5,7              |                   |      |      | 3,3  |

Promjer sadnica bio je najveći kod sorte Crveni Piskavac (27,2 mm) i statistički značajno veći u odnosu na sve ostale sorte. Isto se može utvrditi i kod sorte Čačanska rodna (kontrola, 25,3 mm), s tim što razlika nije bila značajna u odnosu na sortu Drenovka. Statistički značajne razlike su se pojavile i između sorti Drenovka i Dronga, Drenovka i Crvena ranka, te između sorti Crvena durgulja i Crvena ranka, i Crvena durgulja i Dronga. Dužina korijena ispitivanih sadnica sorti na podlozi mirobalane, kretala se od 69,1 cm (Dronga) do 78,7 cm (kontrola, Čačanska rodna). Najveću dužinu korijena, veću u odnosu na većinu ispitivanih sadnica sorti, imala je Čačanska rodna, zatim slijedi sorta Crveni piskavac (75,6 cm), koji je imao duži korijen u odnosu na preostale sadnice ispitivanih sorti. Sadnice sorti Drenovka i Crvena durgulja, kao i sorti Dronga i Crvena ranka, imale su statistički podjednaku dužinu korijena, pri čemu razlike između ove četiri sorte odnosno interakcije sorta-podloga nisu bile značajne. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da nema velikih promjena u prosječnoj dužini korijena, te da ta karakteristika ovisi od korištenoj podloge.

Postotak prijema kalemova je imao najvišu vrijednost kod sorte Čačanska rodna (90%), a najnižu kod sorte Crvena durgulja (72%). Utvrđeno je da je postotak prijema značajno veći kod kontrole u odnosu na sve ispitivane rakijske sorte. Razlika je mogla nastati, između ostalog, i zbog toga što su kalem grančice Čačanske rodne korištene s matičnih stabala koja se uzgajaju korištenjem suvremenih agrotehničkih mjera, dok su kalem grančice ispitivanih rakijskih sorti šljive uzete s pojedinačnih matičnih stabala "in situ", sa šireg područja Gornjeg Polimlja koja preživljavaju često bez ikakvih agrotehničkih mjera. U istraživanjima Božovića (2003), broj primljenih pupoljaka šljive Stanley na podlogama ispitivanih genotipova mirobalane varirao je od 74,36 - 100%. Naša istraživanja pokazuju da postotak prijema sadnica ovisi, osim odabranog genotipa i o sorti, vitalnosti te kvaliteti kalem grančica.

## Zaključak

Iz dobivenih rezultata istraživanja morfoloških karakteristika (bujnosti) sadnog materijala rakijskih autohtonih sorti šljive mogu se izvesti slijedeći zaključci:

Najveća prosječna visina jednogodišnji sadnica 189,3 cm bila je kod sorte Crveni piskavac, a najniža prosječna visina je bila kod sorte Crvena durgulja (166,8 cm).

Promjer sadnica bio je najveći kod sorte Crveni Piskavac (27,2 mm) ,statistički značajno viši u odnosu na sve ostale sorte. Najniža vrednost promjera sadnice je zabilježena kod sorte Dronga (20,8mm).

Dužina korijena ispitivanih sadnica, sorti na podlozi mirobalane, kretala se u intervalu od 69,1 cm (Dronga) do 78,7 cm (kontrola, Čačanska rodna). S obzirom na dobivene rezultate može se zaključiti da nema velikih promjena u prosječnoj dužini korijena te da ova karakteristika ovisi o korištenoj podlozi.

Postotak prijema kalemova bio je najveći kod sorte Čačanska rodna (90%), a najniži kod sorte Crvena durgulja (72%). Također, može se utvrditi da je postotak prijema bio značajno veći kod kontrole u odnosu na sve ispitivane rakijske sorte.

Kompatibilnost ispitivanih autohtonih rakijskih sorti šljive s podlogom sjemenjak mirobalane je bila pozitivna, što se uočava na osnovu prije navedenih rezultata.

Istraživanja treba dopuniti ispitivanjem kvalitete kalema grančica te kvalitete i mikrolokacije pupoljaka (bazalni, središnji, vršni) ukoliko bi se odlučili za cijepljenje na spavajući pup-okuliranjem u kolovozu.

## Literatura

- Behmen F., Murtić S., Aliman J. (2011). Dinamika rasta sadnica jabuke u zavisnosti od ekspozicije plemke i položaja pupa na njoj. 46 Hrvatski i 6 Internacionalni simpozijum Agrikulture. Zbornik radova 1006 – 1010. Opatija. Hrvatska.
- Božović Đ., Jaćimović V. (2003). Morfološke osobine jednogodišnjih sadnica šljive Stenleja i kajsije novosadske rodne na generativnim podlogama izdvojenih genotipova džanarike (*Prunus cerasifera* Erhr.) iz Gornjeg Polimlja. Savremena poljoprivreda ,vol.52, br 1-2, 133-137. Novi Sad. Srbija.
- Jaćimović V., Božović Đ., Lazović B., Adakalić M., Ljutica S. (2011). Autohtone sorte šljive u Gornjem Polimlju. Voćarstvo.45, 175-176 , 109-115. Čačak. Srbija.
- Kovačević D. Nenadović-Mratinić E. (2006). Organska poljoprivreda, Nolit, Beograd. Srbija.
- Mratinić E. (2012) . Uticaj agro i pomotehnike na prinos i kvalitet ploda šljive sorte Crvena Ranka. 14 Kongres voćara i vinogradara Srbije sa međunarodnim učešćem. Zbornik radova i apstrakata. 179. Vrnjačka Banja, Srbija.
- Milošević T. (1997). Specijalno voćarstvo. Agronomski fakultet, Čačak. Zajednica za voće i povrće, Beograd. Srbija.
- Nikolić D., Rakonjac V. (2007). Divergence of myrobalan (*Prunus cerasifera* Erhr.) types on the territory of Serbia. Genetika 39(3): 333-342.
- Popović B., Nikićević N. (2002). Dosadašnji razvoj i stanje u industriji za proizvodnju voćnih rakija. III međunarodni simpozijum : Proizvodnja, prerada i plasman šljive i proizvoda od šljive. Koštunići . Srbija.
- Šebek G. (2011).Organska proizvodnja voća (Organic fruit production). The development of this script is supported within LMOC projekt, which is implemented by the WUS Austrija, and financed by the Austrian Development Agencu.

## **Compatibility and vigor of autochthonous brandy plum varieties grafted on mirobalan seedlings (*Prunus cerasifera* Erhr.)**

### **Abstract**

Morphological and quantitative characteristics of one-year old autochthonous brandy varieties of plum (Crvena ranka, Crvena durgulja, Dronga, Drenovka and Crveni piskavac) grafted on mirobalan seedlings (*Prunus cerasifera* Erhr.) were studied in the period of 2009-2012. The seedlings were produced and cultivated in the controlled conditions of the nursery in the region of Bijelo Polje (Njegnjevo-locality), by the classical methods – standard preparation of plots, fertilisation, watering, protection against insects, plant diseases and weeds. Aboveground seedling height, seedling diameter and root length, were analysed. Variability of morphological traits of the above varieties were assessed by the comparative analysis and statistical methods. The acceptance of spring grafting process (English linking) of autochthonous brandy varieties of plum had following percent of success: 85% Crvena ranka, 72% Crvena durgulja, 81% Dronga, 80% Drenovka and 82% Crveni piskavac.

**Key words:** autochthonous brandy plum varieties, morphological characteristics, mirobalan, compatibility.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj pektolitičkih enzima na polifenolni sastav kupinovog vina

Antonija Tomić, Marin Mihaljević Žulj, Ivana Tomaz, Ana Jeromel

*Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska, (adicak@agr.hr)*

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj pektolitičkih enzima na ekstrakciju polifenolnih spojeva tijekom proizvodnje kupinovog vina. Sadržaj pojedinačnih fenola određen je RP-HPLC metodom pomoću HPLC instrumenta Agilent 1100 Series (Agilent, SAD). Najzastupljeniji polifenolni spoj u analiziranim kupinovim vinima bio je cijanidin-3-glukozid, čije vrijednosti su se kretale od 145,34 mg/l u kontrolnom uzorku vina do 219,39 mg/l kod vina dobivenog uz primjenu enzima Lallzyme EX-V. Dobiveni rezultati su ukazali da primjena pektolitičkih enzima utječe na povećanje, kako pojedinačnih, tako i ukupnih antocijana dok razlike u koncentracijama fenolnih kiselina i flavan-3-ola nisu bile toliko izražene.

**Ključne riječi:** kupinovo vino, pektolitički enzimi, polifenolni spojevi, cijanidin-3-glukozid

### Uvod

Kupina (*Rubus fruticosus* L.) je trnoviti grm iz porodice ruža *Rosaceae*. Pripada rodu *Rubus* koji ima oko 250 vrsta. Potječe iz Azije i Sjeverne Amerike, a odavno je udomaćena i na europskom području. U Hrvatskoj se uzgaja pretežno u kontinentalnoj regiji, uglavnom na manjim privatnim imanjima. Uz Thornless Logan, Black Satin i Tayberry, sorta Thornfree jedna je od najzastupljenijih u Hrvatskoj (Amidžić Klarić i sur., 2011.). Osim što su bogati izvor vitamina, minerala te prehrambenih vlakana, kupine su bogate i fenolnim spojevima kao što su antocijani, flavonoli, elagitanini, galotanini, proantocijanidini i fenolne kiseline (Seeram i sur., 2006.). Među fenolnim spojevima, antocijanini imaju veliku važnost zbog njihove uloge u formiranju boje vina te visoke antioksidativne aktivnosti (Rice-Evans i sur., 1995.; Seeram i Nair, 2002.). Kupina u odnosu na druge voćne vrste bogatija je kako antocijaninima tako i drugim antioksidansima. (Halvorsen i sur., 2006.; Moyer i sur., 2002.; Pantelidis i sur., 2007.). Dominantan antocijanin u ekstraktu kupine je cijanidin-3-glukozid (Dai i sur., 2009.). Isti autori navode da on obuhvaća 71% od ukupnih antocijanina u ekstraktu kupine, pa se ukupni antocijanini i izražavaju kao ekvivalenti cijanidin-3-glukozida. Koncentracija ukupnih antocijanina ovisi o sorti kupine, a prosječan sadržaj ukupnih antocijanina u ekstraktu kupine se kreće od 5,34 do 7,95 ekvivalenta cijanidin-3-glukozida (Dai i sur., 2009.). Količina ukupnih fenola u vinima i drugim pićima od bobičastog i ostalog voća, kreće se od 91 do 1820 mg/l (Heinonen i sur., 1998.).

### Materijal i metode

Vinifikacija:

Vina su proizvedena od plodova kupine, sorte Thornfree. Voće je ubrano na poljoprivrednom gospodarstvu u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Plodovi su izmuljani i dobiveni masulj je rastočen u 7 tankova. Početna koncentracija šećera u masulju kupina je bila 48°Oe. U je masulj je dodano 10 kg šećera na 100 l masulja, što je povislo koncentraciju šećera na oko 90°Oe. Vinifikacija je provedena prema klasičnoj metodi proizvodnje crnih vina. Alkoholna fermentacija je bila kontrolirana uz dodatak



selekcioniраног кvasca Lalvin 71 B *Saccharomyces cerevisiae* i enzima. U jednom tanku odvijala se spontana fermentacija, bez dodatka kvasaca i enzima i on je poslužio kao kontrolni tank. Na početku maceracije u jednu varijantu dodali smo enzim Lallzym OE, a u drugu enzim Lallzyme EX-V u količini od 1 g na 100 kg masulja od kupine. Nakon završenog burnog vrenja, masulj smo isprešali i vina ostavili na tihom vrenju. Kada je sadržaj šećera pao na ispod 10 g/l, vina su zasumporena s 50 mg slobodnog SO<sub>2</sub> na 100 l. U analitičkom laboratoriju je u dobivenim vinima provedena osnovna kemijska analiza kao i analiza ukupnih i pojedinačnih polifenolnih spojeva. Osnovna kemijska analiza kupinovitih vina provedena je metodama koje su propisane Pravilnikom o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina (N.N., br.96/03). Ukupne vrijednosti pojedinih grupa polifenolnih spojeva određene su metodom po Ivanova i sur. (2010.). Apsorbancija je mjerena na 750 nm na UV/VIS spektrofotometru Analytica Jena pri čemu su korištene kvarcne kivete promjera 10 mm.

Sadržaj pojedinačnih fenola određen je RP-HPLC metodom pomoću HPLC instrumenta Agilent 1100 Series (Agilent, SAD). Odvajanje fenola provedeno je na Phenomenex Luna Phenyl-hexyl koloni (250 x 4,6 mm, Phenomenex, SAD) uz gradijentno eluiranje korištenjem 0,1 % (v/v) vodene otopine fosforne kiseline (otapalo A) dok se kao otapalo B koristila otopina koja je sadržavala acetonitril:vodu:fosforu kiselinu (50:49,5:0,5; v/v/v) s brzinom protoka od 0,9 mL/min. Tijekom analize su korišteni slijedeći uvjeti: volumen ubrizganog uzorka 20 µL, temperatura kolone 50°C te valna duljina detekcije od 518 nm. Identifikacija pikova temeljila se na usporedbi vremena zadržavanja komponenti iz uzorka sa vremenima zadržavanja standarada, dok je za spojeve za koje nisu dostupni standardi identifikacija provedena pomoću HPLC-MS metode, a za kvantifikaciju korištena metoda vanjskog standarda.

Statistička analiza:

Na svim analiziranim uzorcima provedena je statistička obrada podataka koja je uključivala analizu varijance (ANOVA) pri čemu se srednje vrijednosti označene različitim slovima.

### **Rezultati i rasprava**

Dobiveni rezultati osnovne kemijske analize kupinovitih vina, berbe 2011. godine, prikazani su u Tablici 1. Sva vina imala su približno jednak sadržaj alkohola i reducirajućeg šećera. U kontrolnoj varijanti je izmjerena nešto veća ukupna kiselost što je utjecalo i na nešto nižu pH vrijednost u tim vinima. Utvrđene su i značajne razlike u sadržaju pepela između vina kontrole i vina dobivenih primjenom pektolitičkih enzima, najvjerojatnije uslijed bolje ekstraktibilnosti mineralnih spojeva iz čvrstih dijelova ploda kupine.

Tablica 1. Osnovna kemijska analiza kupinovitih vina

|                                   | Kontrola           | Pektolitički enzim 1 (OE) | Pektolitički enzim 2 (EX) |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| Specifična težina (20/20°C)       | 1,0009             | 0,9994                    | 1,0002                    |
| Alkohol (vol%)                    | 9,71               | 10,10                     | 9,78                      |
| Ekstrakt ukupni (g/l)             | 36,20              | 33,53                     | 34,73                     |
| Šećer reducirajući (g/l)          | 7,5                | 7,5                       | 7,8                       |
| Ekstrakt bez šećera (g/l)         | 29,71              | 26,97                     | 27,90                     |
| Ukupna kiselost (g/l kao jabučna) | 11,80 <sup>a</sup> | 11,03 <sup>b</sup>        | 11,15 <sup>b</sup>        |
| Hlapiva kiselost (g/l kao octena) | 0,56               | 0,58                      | 0,58                      |
| pH                                | 3,22 <sup>a</sup>  | 3,29 <sup>b</sup>         | 3,28 <sup>b</sup>         |
| Pepeo (g/l)                       | 3,00 <sup>a</sup>  | 3,27 <sup>b</sup>         | 3,32 <sup>b</sup>         |

\*Slova a,b,c pored brojčanih vrijednosti spojeva, označavaju značajnu razliku među tretmanima (a, b, c za 5%). kod nekih vrijednosti nema slova

Analize polifenola ukazuju na povišeni sadržaj ukupnih flavonoida i ukupnih katehina u kontrolnom uzorku, u odnosu na vina gdje su dodavani pektolitički enzimi. Poznato je da se katehini i flavonoidi ekstrahiraju najvećim dijelom iz sjemenki ploda. S obzirom da je maceracija uslijed kasnijeg početka i sporijeg tijeka alkoholne fermentacije kod kontrole duže trajala nego kod ostalih vina, tj. i kontakt čvrstih dijelova voća sa sokom bio dugotrajniji, za pretpostaviti je da je to bio jedan od razloga većih vrijednosti dobivenih spojeva u vinima kontrole. Sadržaj ukupnih antocijana bio je veći kod vina gdje su dodavani pektolitički enzimi. Time je i opravdana njihova primjena budući da enzimi dodani voćnom masulju mogu utjecati na povećanje randmana, ekstrakciju boje i izdvajanje aromatskih spojeva.

Tablica 2. Koncentracije ukupnih fenolnih spojeva(mg/l), određenih spektrofotometrijskom metodom

|  | KONTROLA             | PEKTOLITIČKI ENZIM 1 (OE) | PEKTOLITIČKI ENZIM 2 (EX) |
|--|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| UKUPNI FENOLI (mg/l)                   | 2155,27 <sup>b</sup> | 1847,24 <sup>a</sup>      | 1965,16 <sup>a</sup>      |
| UKUPNI ANTOCIJANI (mg/l kao cijanidin) | 183,45 <sup>a</sup>  | 214,29 <sup>b</sup>       | 231,16 <sup>c</sup>       |
| UKUPNI FLAVONOIDI (mg/l)               | 763,78 <sup>c</sup>  | 657,09 <sup>a</sup>       | 682,09 <sup>b</sup>       |
| UKUPNI KATEHINI (mg/l)                 | 285,57 <sup>c</sup>  | 235,64 <sup>b</sup>       | 227,78 <sup>a</sup>       |
| FLAVANI (mg/l)                         | 6,05 <sup>b</sup>    | 4,60 <sup>a</sup>         | 6,61 <sup>c</sup>         |

\*Slova a,b,c pored brojčanih vrijednosti spojeva, označavaju značajnu razliku među tretmanima (a, b, c za 5%).

Tablica 3. Koncentracije pojedinačnih fenolnih spojeva (mg/l), određenih RP-HPLC metodom

| FENOLNI SPOJ                      | KONTROLA<br>(mg/l)  | PEKTOLITIČKI<br>ENZIM 1(OE)<br>(mg/l) | PEKTOLITIČKI<br>ENZIM 2 (EX)<br>(mg/l) |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------------------------|--|
| Cijanidin-3-glukozid              | 145,34 <sup>a</sup> | 206,72 <sup>b</sup>                   | 219,39 <sup>c</sup>                    |
| Cijanidin-3-ksilozid              | 11,89 <sup>a</sup>  | 16,17 <sup>b</sup>                    | 17,73 <sup>c</sup>                     |
| Cijanidin-3-<br>malonilglukozid   | 6,81 <sup>a</sup>   | 7,04 <sup>b</sup>                     | 7,35 <sup>c</sup>                      |
| Cijanidin-3-<br>dioksalilglukozid | 30,20 <sup>a</sup>  | 31,75 <sup>b</sup>                    | 32,70 <sup>c</sup>                     |
| Galna kiselina                    | 35,78 <sup>a</sup>  | 32,04 <sup>b</sup>                    | 30,38 <sup>c</sup>                     |
| Kaftarna kiselina                 | 6,86 <sup>a</sup>   | 10,14 <sup>b</sup>                    | 6,81 <sup>a</sup>                      |
| Kavina kiselina                   | 4,93 <sup>a</sup>   | 4,42 <sup>b</sup>                     | 4,63 <sup>b</sup>                      |
| p-kumarna kiselina                | 0,39 <sup>a</sup>   | 0,21 <sup>b</sup>                     | 0,24 <sup>b</sup>                      |
| Katehin                           | 65,53 <sup>a</sup>  | 59,14 <sup>b</sup>                    | 61,27 <sup>b</sup>                     |
| B2                                | 110,67 <sup>a</sup> | 107,67 <sup>b</sup>                   | 109,57 <sup>a</sup>                    |
| Epikatehin galat                  | 13,36 <sup>a</sup>  | 13,87 <sup>a</sup>                    | 11,06 <sup>b</sup>                     |
| Rutin                             | 21,93 <sup>a</sup>  | 15,36 <sup>c</sup>                    | 19,34 <sup>b</sup>                     |
| Kvercetin-glukozid                | 1,62 <sup>a</sup>   | 1,60 <sup>a</sup>                     | 1,92 <sup>b</sup>                      |
| Kaempferol                        | n.d.                | 0,05 <sup>a</sup>                     | 0,18 <sup>b</sup>                      |
| Isorhametin                       | 0,49 <sup>a</sup>   | 0,50 <sup>a</sup>                     | 0,64 <sup>b</sup>                      |
| <i>trans</i> -resveratrol         | 0,69 <sup>a</sup>   | 1,00 <sup>b</sup>                     | 0,94 <sup>b</sup>                      |

\* n.d. nije detektirano

\*Slova a,b,c pored brojčanih vrijednosti spojeva, označavaju značajnu razliku među tretmanima (a, b, c za 5%).

Analize pojedinačnih fenolnih spojeva ukazuju na značajne razlike u koncentraciji pojedinačnih antocijana. Vrijednosti najzastupljenijeg antocijana, cijanidin-3-glukozida, su se kretale od 145,34 mg/l u kontroli do 219,39 mg/l u vinu s enzimom EX-V. Razlike u koncentracijama fenolnih kiselina, kao i flavan-3-ola, bile su manje izražene. U posljednje vrijeme sve se više govori o blagotvornom učinku resveratrola na ljudsko zdravlje, što je i dokazano kroz antikancerogeno (Jang i sur., 1997.), antioksidacijsko (Frankel i sur., 1993., Fremont i sur., 1999.) kao i protuupalno djelovanje (Pace-Asciak i sur., 1995.) te pozitivan učinak na srce i krvne žile (Hung i sur., 2000.). Vrijednosti *trans*-resveratrola u dobivenim kupinovim vinima su relativno visoke, ako ih usporedimo sa prosječnim vrijednostima *trans*-resveratrola kod crnih vina koje se kreću od 0,352 do 1,99 mg/l, ovisno o sorti, dok je kod bijelih vina ona značajno manja i kreće se od 0,005 – 0,57 mg/l (Gerogiannaki-Christopoulou i sur., 2006). Primjena pektolitičkih enzima utjecala je na značajnu različitost *trans*-resveratrola ispitivanih varijanti gdje su se koncentracije kretale od 0,69 do 1,0 mg/l.

### Zaključak

Dobiveni rezultati pokazuju da su antocijani najzastupljenija grupa fenolnih spojeva u kupinovom vinu. Primjena pektolitičkih enzima u proizvodnji kupinovitih vina opravdana je i značajno utječe na povećanje pojedinačnih, ali i ukupnih antocijana. Razlike u koncentracijama fenolnih kiselina kao i flavan-3-ola između kontrole i vina dobivenih primjenom pektolitičkih enzima bile su manje izražene.

**Literatura**

- Amidžić Klarić D., Klarić I., Velić D., Vedrina Dragojević I. (2011). Evaluation of mineral and heavy metal contents in Croatian blackberry wines. *Czech Journal of Food Sciences*. Vol.29 (No.3) 260-267
- Dai J., Gupte A., Gates L., Mumper R.J. (2009). A comprehensive study of anthocyanin-containing extracts from selected blackberry cultivars: Extraction methods, stability, anticancer properties and mechanisms. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 837-847.
- Gerogiannaki-Christopoulou M., Athanasopoulos, Kyriakidis N., Gerogiannaki I.A., Spanos M. (2006). *trans*-Resveratrol in wines from the major Greek red and white grape varieties. *Food Control*. Vol.17, 700-706.
- Heinonen I.M., Lehtonen P.J., Hopia A.I. (1998). Antioxidant activity of berry fruit and wines and liquors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46,25-31.
- Isik E., Sahin S., Demir C., Turkbent C. (2011). Determination of total phenolic content of raspberry and blackberry cultivars by horseradish peroxidase bioreactor. *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol.24, 944-949 ovaj rad nije citiran u tekstu.
- Ivanova V., Stefova M., Chinnici F. (2010). Determination of the polyphenol contents in Macedonian grapes and wines by standardized spectrophotometric methods. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 75, 45-49.
- Zhou J., Cui H., Wan G., Xu H., Pang Y., Duan C. (2004). Direct analysis of *trans*- resveratrol in red wine by high performance liquid chromatography with chemiluminescent detection. *Food Chemistry*. Vol.88, 613-620.

**Influence of pectinolytic enzymes on polyphenolic composition of blackberry wine****Abstract**

The aim of this study was to determine the influence of pectinolytic enzymes on extraction of polyphenolic compounds of blackberry wine. The content of individual phenolics was determined by RP-HPLC method using HPLC instrument Agilent 1100 Series (Agilent, USA). The most common polyphenolic compound was a cyanidin-3-glucoside, whose values ranged from 145.34 mg/l in the control sample of wine to 219.39 mg/l in wines produced with enzyme Lallzyme EX-V. The obtained results showed that the application of pectinolytic enzymes affects the increase in the content of individual and total anthocyanins while the difference in phenolic acids and flavan-3-ols concentrations were not so notable.

**Key words:** blackberry wine, pectinolytic enzymes, polyphenolic compounds, cyanidin-3-glucoside

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Several pomological and chemical fruit properties of introduced sweet cherry cultivars in agroecological conditions of Eastern Slavonia

Marija Viljevac<sup>1</sup>, Krunoslav Dugalić<sup>1</sup>, Vlatka Jurković<sup>1</sup>, Ines Mihaljević<sup>1</sup>, Vesna Tomaš<sup>1</sup>, Rezica Sudar<sup>1</sup>, Zlatko Čmelik<sup>2</sup>, Zorica Jurković<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Croatia (marija.viljevac@poljin.hr)

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Croatia

<sup>3</sup>Croatian Food Agency, I. Gundulića 36b, Osijek, Croatia

### Abstract

Modern sweet cherry growing requires cultivars with good pomological and chemical characteristics in order to ensure successful production. Our goal was to assess fruit quality of introduced cultivars grown in agroecological conditions of Eastern Slavonia region. This study was conducted during the 2011 growing season on the seven introduced sweet cherry cultivars grown in orchard Tovljač (Agricultural Institute Osijek). Pomological (fruit weight, stone weight, rindman) and chemical (total soluble solids, total titrable acidity, pH value) characteristics were determined. Results showed differences in investigated parameters between the cultivars. Among the evaluated sweet cherry cultivars, Regina is the most promising cultivar because of large fruits and good quality characteristics.

**Key words:** chemical characteristics, Eastern Slavonia region, introduced cultivars, pomology, sweet cherry

### Introduction

Sweet cherry (*Prunus avium* L.) is one of the most appreciated fruit by consumers since it is an early season fruit and has an excellent quality (Martínez-Romero et al., 2006.). Because of rich fiber, vitamins, minerals and antioxidants contents, sweet cherry fruits has a nutritional and dietotherapeutic value so its consumption increasing in the world (Voća et al., 2007.). The main quality indices which determine consumer acceptance are skin color, total soluble solids - total titrable acidity ratio at harvest (Crisosto et al., 2003.) and fruit hardness which is directly related to enhancement of storability potential and induction of greater resistance to decay and mechanical damage (Barret and Gonzalez, 1994.).

A number of new sweet cherry cultivars with tolerance to cold, good fruit quality characteristics, moderate or compact growth habit and early to late ripening period have been bred. Varieties that ripe early achieve higher market price, although the sensitivity to cracking of fruits is larger, fruits are smaller and had lower rindman. Varieties that ripe later have better pomological characteristics such as size, color and flavor, and less susceptibility to cracking of fruits (Sansavini and Lugli, 2008.). Flowering time, fruit set and fruit quality of each cultivar in relation to climate conditions of the area are important when choosing the best cultivars for production (Garcia-Montiel et al., 2010.). The replacement of old cherry cultivars with new productive and high quality cultivars has very slow progress as the evaluation of the new cultivars under Eastern Slavonia conditions is limited. The aim of this study was to assess fruit pomological and chemical characteristics quality of introduced cultivars grown in agroecological conditions of Eastern Slavonia region.

## Material and methods

This study was conducted during the 2011 growing season (Figure 1) on seven introduced sweet cherry cultivars (Table 1) in the experimental orchard of the Agricultural Institute Osijek, Eastern Slavonia. The soil type is eutric cambisol. The trees were planted in the spring of 2007, in the irrigated orchard on the 1.5 x 4 m planting distance and trained as spindles. Standard agro-technical measures were made. Samples of thirty fruits of each cultivar harvested in full maturity were analyzed. Weather conditions at the test site are presented in Figure 1.

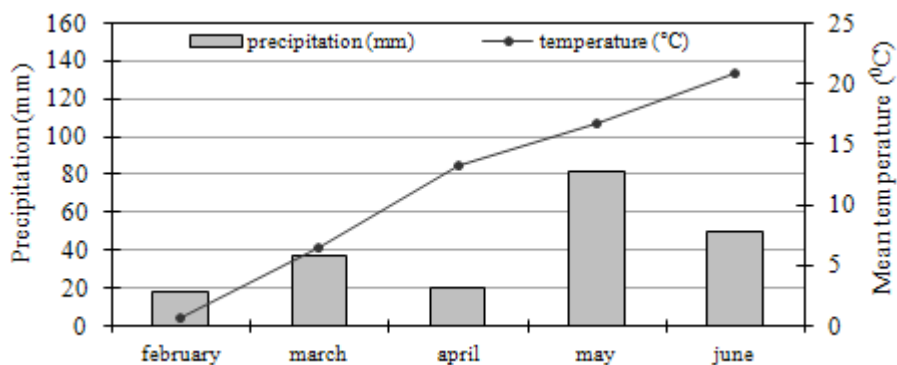


Figure 1. Precipitation (mm) and mean temperature (°C) during 2011 growing season

Several fruit quality characteristics are measured: average fruit weight (g), stone weight (g) and randman (%). Total soluble solid (TSS) was measured by refractometer (PAL-1, Atago, Tokyo Tech) and expressed as degree Brix (°Brix), total titrable acidity (TTA) were determined by titration with 0.1 M NaOH solution and expressed as % citric acid in accordance with AOAC (1995), total soluble solid and total titrable acidity ratio (TSS/TTA) was calculated and pH value was measured from homogenized sample.

## Results and discussion

Origin of seven introduced sweet cherry cultivars investigated in this work is in Table 1. Earliest harvest in 2011. had cultivar Burlat (May 30<sup>th</sup>), and the latest cultivar Hudson (June 30<sup>th</sup>) (Table 1).

Table 1. Investigated sweet cherry cultivars in the Agricultural Institute Osijek

| cultivar   | origin  | harvest date (2011)   |
|------------|---------|-----------------------|
| Burlat     | France  | May 30 <sup>th</sup>  |
| Giorgia    | Italy   | June 10 <sup>th</sup> |
| Blaze Star | Italy   | June 14 <sup>th</sup> |
| LaLa Star  | Italy   | June 24 <sup>th</sup> |
| Skeena     | Canada  | June 29 <sup>th</sup> |
| Regina     | Germany | June 29 <sup>th</sup> |
| Hudson     | USA     | June 30 <sup>th</sup> |

Fruit size and the consequent weight are an important characteristics for consumer choiche of fruits (Kappel et al., 1996). Average fruit weight of investigated sweet cherry cultivars varied from 6.41 g (Blaze Star) to 10.83 g (Regina) (Table 2). „Ideal“ weight of sweet cherry should be about 11 to 12 g in most European countries (Kappel et al., 1996). However, majority of investigated cultivars showed lower fruit weight which is most likely due climatic conditions in Eastern Slavonia during 2011 season (Figure 1). Only cultivar Regina (German cultivars) had almost an „ideal“ fruit weight according to Kapel et al.

(1996). Stone weight (Table 2) ranged from 0.44 g (Blaze Star) to 0.83 g (Skeena). The lowest randman had cultivar Hudson (90.20%), and the biggest randman cultivar Regina (93.29%) (Table 2).

Table 2. Pomological characteristics of sweet cherry cultivars

| cultivar   | fruit weight (g) | stone weight (g) | randman (%) |
|------------|------------------|------------------|-------------|
| Burlat     | 7.57             | 0.62             | 91.76       |
| Giorgia    | 6.52             | 0.61             | 90.59       |
| Blaze Star | 6.41             | 0.44             | 93.20       |
| LaLa Star  | 7.03             | 0.55             | 92.20       |
| Skeena     | 8.65             | 0.83             | 90.45       |
| Regina     | 10.83            | 0.73             | 93.29       |
| Hudson     | 8.06             | 0.79             | 90.20       |
| Average    | 7.87             | 0.65             | 91.67       |
| Min        | 6.41             | 0.44             | 90.20       |
| Max        | 10.83            | 0.83             | 93.29       |
| C.V.%      | 19.53            | 21.20            | 1.41        |

General, in sweet cherry fruits total soluble solids ranges between 11 and 25 °Brix depending on cultivar and is mainly due to glucose and fructose contents and less to the presence of sucrose and sorbitol while total titrable acidity depends also on cultivar, with levels of 0.4 - 1.5 % (Bernalte et al., 2003.; Esti et al., 2002.). Over investigated cultivars, an average total soluble solids in fruits varied from 13.8 (Giorgia) to 21.3 °Brix (LaLa Star) (Table 3) while total titrable acidity ranged from 0.41 (Burlat) to 0.71% (LaLa Star). Total soluble solid - total titrable acidity ratio (TSS/TTA) ranged from 22.04 in cultivar Giorgia to 48.83 in cultivar Regina (Table 3) which is in accordance with Garcia-Montiel et al. (2010.) and Vursavuş et al. (2006.).

Table 3. Chemical characteristics of sweet cherry cultivars

| cultivar   | TSS (°Brix) | TTA (%) | TSS/TTA | pH value |
|------------|-------------|---------|---------|----------|
| Burlat     | 15.4        | 0.41    | 37.93   | 3.70     |
| Giorgia    | 13.8        | 0.63    | 22.04   | 3.68     |
| Blaze Star | 14.3        | 0.51    | 28.00   | 3.80     |
| LaLa Star  | 21.3        | 0.71    | 29.90   | 3.71     |
| Skeena     | 18.9        | 0.56    | 33.65   | 3.61     |
| Regina     | 21.2        | 0.43    | 48.83   | 3.78     |
| Hudson     | 18.9        | 0.67    | 28.35   | 3.60     |
| Average    | 17.69       | 0.56    | 32.67   | 3.70     |
| Min        | 13.8        | 0.41    | 22.04   | 3.60     |
| Max        | 21.3        | 0.71    | 48.83   | 3.80     |
| C.V.%      | 17.84       | 20.65   | 26.54   | 2.09     |

Sweet cherry cultivars with high total soluble solids and moderate level of total titrable acids are sweeter taste than those with moderate levels of sugar and low acid concentrations, although the ratio value is similar (Callahan, 2003.). For example, cultivars Blaze Star and Hudson had similar TSS/TTA ratio (28.00 and 28.35, respectively), but they are significantly different according to TSS and TTA content. All investigated cultivars had similar pH value in range from 3.60 to 3.80. Voća et al. (2010.) found pH

values around 3.80 to 3.90 in some introduced sweet cherry cultivars grown in a continental region of Croatia.

### Conclusion

Pomological and chemical characteristics of fruits are under strong influence of genotype, but environmental and agroecological conditions of production have significant effect on this traits. According to all results, tested cultivars are well suited to agroecological conditions of Eastern Slavonia but we need to continue investigation through more seasons. Among the evaluated sweet cherry cultivars, Regina is the most promising cultivar because of large fruits and good quality characteristics.

### Acknowledgement

The work presented in this paper is part of project „073-1781844-1930“ which is supported by MZOŠ RH.

### References

- AOAC (1995.). Official methods of analysis (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Barret D.M., Gonzalez C. (1994). Activity of softening enzymes during cherry maturation. *Journal of Food Science*. 59: 574–577.
- Bernalte M.J., Sabio E., Hernández M.T., Gervasini C. (2003). Influence of storage delay on quality of „Van“ sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*. 28: 303–312.
- Callahan A. (2003). Breeding for fruit quality. *Acta Horticulturae*. 622: 295-302.
- Crisosto C.H., Crisosto G.M., Matheney P. (2003). Consumer acceptance of „Brooks“ and „Bing“ cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Postharvest Biology and Technology*. 28: 159-167.
- Esti M., Cinquante L., Sinesio F., Moneta E., Di Matteo M. (2002). Physicochemical and sensory fruit characteristic of two sweet cherry cultivars after cool storage. *Food Chemistry*. 76: 399–405.
- Garcia-Montiel F., Serrano M., Martinez-Romero D., Albuquerque N. (2010). Factors influencing fruit set and quality in different sweet cherry cultivars. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 8(4): 1118-1128.
- Kappel F., Fisher-Fleming B., Hoghe E. (1996). Fruit characteristics and sensory attributes of an ideal sweet cherry. *HortScience*. 31(3): 443–446.
- Martínez-Romero D., Albuquerque N., Valverde J.M., Guillén F., Castillo S., Valero D., Serrano M. (2006) Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: A new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*. 39: 93-100.
- Sansavini S., Lugli S. (2008). Sweet Cherry Breeding Programs in Europe and Asia. *Acta Horticulturae*. 795: 41-58.
- Voća S., Dobričević N., Družić J., Čmelik Z., Knežević A., Vokurka A., Pliستیć S. (2007). Kemijske karakteristike sorata trešnje s otoka Cres. *Pomologia Croatica*. 13: 173-180.
- Voća S., Šindrak Z., Dobričević N., Družić J., Pliستیć S., Galić A., Skenderović Babojelić M., Kovač A. (2010). Kemijski sastav plodova nekih sorata trešanja sa Zagrebačkog područja. *Proceedings of 45<sup>th</sup> Croatian and 5<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture*. 1143-1147.
- Vursavuş K., Kelebek H., Selli S. (2006) A study of some chemical and physico-mechanic properties of three sweet cherry varieties (*Prunus avium* L.) in Turkey. *Journal of Food Engineering*. 74: 568-575.



## **Neke pomološke i kemijske karakteristike plodova introduciranih sorata trešanja u agroekološkim uvjetima Istočne Slavonije**

### **Sažetak**

Moderan uzgoj trešanja zahtijeva sorte s dobrim pomološkim i kemijskim karakteristikama kako bi se osigurala uspješnija proizvodnja. Naš je cilj bio procijeniti kvalitetu plodova introduciranih sorata uzgojenih u agroekološkim uvjetima Istočne Slavonije. Ovo istraživanje je provedeno tijekom 2011. godine na introduciranim sortama uzgojenim u voćnjaku Tovljač (Poljoprivredni institut Osijek). Utvrđene su pomološke (masa ploda, masa koštice, randman) i kemijske (topljiva suha tvar, ukupna kiselost, pH vrijednost) karakteristike plodova. Rezultati su pokazali razlike u istraživanim parametrima između ispitivanih sorata među kojima se sorta Regina ističe veličinom i kvalitetom plodova.

**Ključne riječi:** introducirane sorte, Istočna Slavonija, kemijske karakteristike, pomologija, trešnja

STRUČNI RAD

## **A framework for development and implementation of an ESP course for students of Agriculture**

Vesna Vulić

*Polytechnic in Požega, Vukovarska 17, Požega, Croatia, ([vvulic@vup.hr](mailto:vvulic@vup.hr))*

### **Abstract**

This article attempts to tackle the fundamental questions in ESP (English for Specific Purposes) practice and will provide a framework used for a course and material development of ESP for the needs of students in Agriculture.

ESP material and a coursebook have been designed in collaboration with specialist professors, based on a needs analysis with the focus on developing the skills needed for mastery in ESP.

The ESP coursebook with corresponding online support material were introduced in the curriculum with the aim of developing students' language competences and aid in professional growth of future oenologists, viticulturists and pomologists.

**Key words:** ESP, needs analysis, material development

### **Introduction**

The main aim of this article is to report on the design and implementation of an ESP course of English for students of the first year of Viticulture, Oenology, and Pomology. English for Specific Purposes (ESP) is a specialized English Language teaching that aims to develop specific skills of the learner. According to Dudley-Evans and St. John (1998.), the ESP practitioner typically embraces multiple roles, such as teacher, course and materials developer, collaborator, researcher and evaluator.

Although ESP courses involve learning the very same set of skills as learning General English, ESP, in addition focuses on acquisition of specialized lexicon and registers. In order to develop and administer a course of ESP a teacher often has to have a number of skills in choosing appropriate materials, evaluation procedures, a syllabus and a suitable methodology good enough for managing learning strategies and modelling the input to the ESP course.

The current situation of learning a foreign language at a tertiary level in Croatia is the continuation of language instruction from the secondary school, students leaving school around B2 level of the Common European Framework of References for Languages and starting tertiary English at this level. The language instruction program at the Agricultural Department of the Polytechnic in Požega amounts to 60 hours, distributed in the first two semesters of studies. The language groups differ in size and ability to almost 50 students.

All the students need a good English Language command, with the specific aims of getting to know specialized vocabulary and being able to use the language in the prospective profession or study, by becoming prepared for some common situations such as going for an interview, conducting professional correspondence or making presentations. Students should also be proficient enough to do research for their thesis which means that they should be able to find, read and evaluate English Language sources.

Having such a wide array of needs in mind, with relatively little amount of language instruction hours, the teacher must be tactful in choosing contents, materials and methods that would motivate students to participate in the lectures and to work on their own.

In this article I will share my experience and present a framework for an ESP course development process that may help teachers with some of the problems they may come across in designing their ESP course.

### ESP pedagogy

The difference between ESP pedagogy and general English teaching is that ESP pedagogy is responsive to the learner's communicative needs and is flexible to course objectives. In other words, it 'is not the existence of a need as such but rather an awareness of the need' and this 'awareness will have an influence on what will be acceptable as reasonable content in the language course and, on the positive side, what potential can be exploited' (Hutchinson & Waters, 1989.).

### Needs analysis

In the ESP approach a needs analysis (also known as needs assessment) plays a crucial role in designing a course. It is very important to do the analysis of the target group of students. Such analysis gives two kinds of information. The first reflects learners "possession"- their current level in their L2-ESP, motivation, methods of learning they have experienced, etc. The second represents what students want to achieve - what traditionally has been called "ESP needs". There are different ways of finding information about students' needs. At the tertiary education level it is usually done through various questionnaires, surveys, group discussion or individual talks. In our case students completed a questionnaire. Even though the students' data are very important they should not be overused. The obtained information does not mean that teachers should teach only what their students want since there are certain things, such as curriculum, standardization and institutional guidelines that must be taken into consideration. However, when developing a new course, a needs analysis helps the teacher to combine the desired and required in deciding about the goals and objectives of the course as well as selecting the appropriate teaching materials.

### Course design

Course design is guided by a needs analysis and it focuses on closing the gap between existing and desired linguistic proficiency. ESP is essentially a training operation which seeks to provide learners with a restricted competence to enable them to cope with certain clearly defined tasks. These tasks constitute the specific purposes which the ESP course is designed to meet. (Widdowson, 1992.).

This characterization is an outline of ESP course design, which is 'the process by which the raw data about a learning need is interpreted in order to produce an integrated series of teaching-learning experiences, whose ultimate aim is to lead the learners to a particular state of knowledge' (Hutchinson & Waters, 1989.).

The ESP course design is guided by two elements: the course design approach and the course objectives.

The approach to course design is realized in the form of a syllabus which spells out (either in terms of temporal chunks or curricular transitions) what is to be learnt. The prime objective of a syllabus is to break down vastly stretched knowledge into manageable units (Nunan, 1988.) and according to Basturkmen (2003.) a certain degree of adaptability as well as flexibility in the syllabus is required. Nunan (1988.) suggests ESP syllabus designers to equally focus on 'language functions' as well as on 'the subject matter through which the language is taught'. Course design includes syllabus development, instructional methodology or approach and assessment procedures. Decisions in connection with these segments of course design are made in response to the needs of learner populations. Teachers need to determine which aspects of ESP learning will be included, emphasized, integrated and used as a core of the course. The ways of conceptualizing the content are numerous. Teachers may focus on developing "basic skills", communicative competences, vocabulary awareness, intercultural competences, etc. What teachers should keep in mind is that even though separated in structural charts, all skills and aspects of the language are

interwoven in the real communication and for that reason they should be treated, taught and tested as an inseparable unit. The syllabus is designed on the outcome of the needs analysis, but teachers must be prepared to model it to accommodate emerging challenges and undiscovered realities.

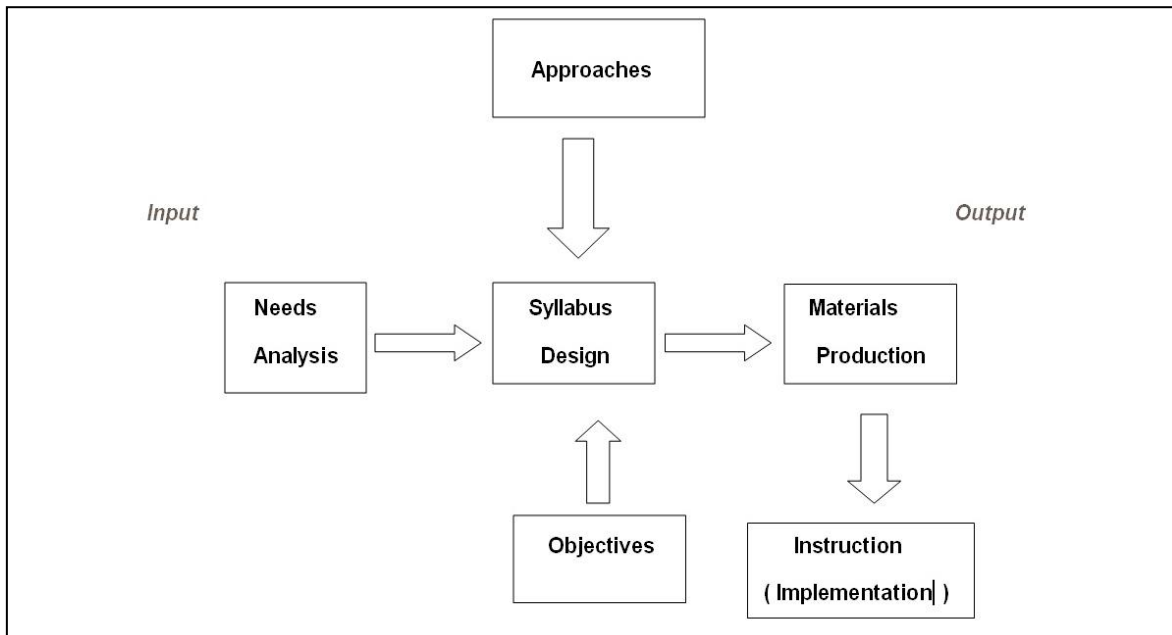


Figure1. ESP course design approach

#### Selecting and developing ESP materials

Graves (1996.) points out that teaching materials are tools that can be figuratively cut up into component pieces and then rearranged to suit the needs, abilities, and interests of the students in the course.

For most teachers, selection of teaching material depends on their availability. In our case that was the stage in which the specialist professors offered their help by sharing their experience and knowledge and giving valuable information on authentic materials the use of which is constantly emphasized in ESP practices (Harwood, 2005.).

When teachers start developing their ESP materials they should follow the four basic precepts in ESP materials development. They are: suitability for the proficiency level, relevance to learners' needs, creativity in tasks/activities and discursive strategies, and stimulation of the target speech acts. Some overarching characteristics of instructional materials are that they do not teach, but facilitate the learning process; present a clear and coherent unit structure; are in consonance with pedagogical approaches; and offer problem-solving tasks, as well as lay down models for language use (Hutchinson & Waters, 1989.).

After collecting and choosing the appropriate teaching materials we started planning the course with online support material for testing and evaluation assessment that would enable the blended teaching approach which combines face-to-face environment with online learning. A combination of various reading and listening activities, grammar activities as well as work with up-to-date authentic audio-visual materials has been prepared. Our suggestion is to be as flexible as possible in this stage of work and be prepared to adjust and make slight changes in the course while teaching, so that your course can address your students' interests and needs best.

## Corkiness



Fill each of the numbered blanks with one of the words listed.

faulty common corky detected can  
minimal seal pass bark Mediterranean

Cork is almost perfect wine 1 \_\_\_\_\_. It has a neutral taste and allows only 2 \_\_\_\_\_ amounts of oxygen to 3 \_\_\_\_\_. Cork is harvested from the 4 \_\_\_\_\_ of the cork oak, *Quercus suber*, which grows mostly in the warm countries around the 5 \_\_\_\_\_. Portugal is the greatest exporter of corks.

A wine that smells or tastes of cork is 6 \_\_\_\_\_. Corkiness is the most 7 \_\_\_\_\_ real wine fault. A 8 \_\_\_\_\_ wine cannot be enjoyed. Corky smell is usually 9 \_\_\_\_\_ in the bouquet; Often the corkiness 10 \_\_\_\_\_ also be tasted.

Figure 2 An example of a Web-based exercise intended for students' vocabulary practice

### Evaluating the course

Course evaluation is important in ESP pedagogy because it gathers the evidence to understand the effectiveness of the course in terms of the skill enhancement of learners. It is the last, but not the least important stage for teachers because it helps to improve and promote the effectiveness of their course.

Our evaluation was done in two different ways: implicitly and explicitly. Implicit evaluation took place during the semester. Students gave us clues on their progress by completing various online tests and exercises and participating during the classes. Through numerous online exercises and tests sources and areas of difficulties were diagnosed. Explicit evaluation took place at the end of the course when students were asked to express their attitudes towards the course and fill in the online questionnaire. The obtained results gave us insight into the effectiveness of the course.

### Course development as an on-going process

As we can see developing a new ESP course is difficult, but a very important process. Before teaching a course we need to formulate the goals and objectives of the course, conceptualize the content, select the teaching materials, and thoroughly plan the course and decide about the ways of evaluating it. We must keep in mind the purpose of an ESP course which aims to fulfil the needs of students.

In the process of developing the course we are constant learners and our professional experience, our views, teaching concepts and methodological knowledge is constantly changing in order to meet the needs of the new generations of students. Today's students are defined as New Learners with a fundamental difference in the way they approach knowledge acquisition, problem solving and moving into the workforce (Dobbins, 2005.). Every generation of students is different and it is inevitable to modify our course and adjust it to them. Furthermore, quite often we face unexpected and unplanned situations in the classroom in which our flexibility helps us make the necessary changes in the very process of teaching.

The results obtained from the evaluation help us diagnose areas and sources of difficulties, give insight into our performance, determine the extent to which the objectives of the course are being achieved and help realize the effectiveness of the course design. For a teacher the development of an ESP course should never be considered as a completed task, but as an on-going process.

### **Conclusion**

The ESP course and materials for students of Viticulture, Oenology and Pomology have been designed from scratch by the author – an EFL teacher without an agricultural background. Over these three years, I have learnt through trial and error.

This paper based on my experience has attempted to identify and explain some issues for ESP course design and development. As the paper illustrates the ESP course development process starts with a needs analysis followed by a course design, selection and development of materials and course evaluation. ESP course development should be considered as an on-going process in which the teacher makes the necessary changes to harmonize students' interests and needs, even as the course is in progress.

The reward for that time-consuming task is the ESP course that will positively affect both students and their teacher.

### **References**

- Basturkmen H. (2003). Specificity and ESP course design. *RELC Journal*, Vol. 34(1): 48-63.
- Dobbins K. (2005). Getting ready for the Net Generation. *EDUCAUSE review* Vol.40 (5): 117-123.
- Dudley-Evans T. & St. John M. (1998). *Developments in English for Specific Purposes: A multi-disciplinary approach*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Graves K. (1996). *Teachers as Course Developers*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 27.
- Harwood N. (2005). What do we want EAP teaching materials for? *Journal of English for Academic Purposes*, 4, 149-161.
- Hutchinson T. & Waters A. (1989). *English for Specific Purposes*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 107-108.
- Nunan D. (1988). *The learner-centred curriculum*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Widdowson H. (1992). *Teaching language as communication*. Oxford, England: Oxford University Press.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Usporedna analiza parametara rodnosti Traminca crvenog i varijeteta Traminac 11 Gm u uvjetima niške podregije

Bratislav Ćirković<sup>1</sup>, Dragoljub Žunić<sup>2</sup>, Mladjan Garić<sup>1</sup>, Saša Matijašević<sup>2</sup>, Zoran Jovanović<sup>1</sup>, Nebojša Deletić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Prištini, Kopaonička bb 38228 Lešak, Srbija  
([batacirkovic@gmail.com](mailto:batacirkovic@gmail.com))

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija

### Sažetak

Traminac je stara europska sorta, koja je i danas puna nepoznanica koje su predmet istraživanja i proučavanja u svijetu vinogradarske i enološke znanosti. U ovom radu prikazani su rezultati usporednih ispitivanja osnovnih parametara rodnosti Traminca crvenog i varijeteta 11 Gm s naglaskom utvrđivanja varijabilnosti između ova dva varijeteta u uvjetima niške podregije. Ispitivanja su obavljena u kolekcijskom nasadu Centra za vinogradarstvo i vinarstvo u Nišu. Istraživanja su trajala tri godine (2004.-2006.), a obuhvatila su slijedeće parametre: rodnost varijeteta, kvalitetu grožđa i vina. Dat je i detaljan ampelografski opis varijeteta sorte Traminac prema deskriptorima OIV. Prosječni prinos grožđa varirao je ovisno o uvjetima godine. Najveći prinos u razdoblju ispitivanja evidentiran je u varijeteta Traminac 11 Gm, a najbolja kakvoća vina dobivena je od Traminca crvenog. Unutar ispitivanih varijeteta izdvojeni su najbolji trsovi koji će poslužiti za daljnja istraživanja i umnožavanja.

**Ključne riječi:** ampelografski opis, rodnost, Traminac, varijetet

### Uvod

Prvi pisani podaci o sorti Traminac datiraju iz XV. stoljeća (Goethe, 1887.). Točno podrijetlo sorte nije jednostavno utvrditi uslijed veoma nestabilnog genoma. Riječ je o heterogenoj sorti s mnoštvom varijeteta i klonova koji posjeduju genetičku i genotipsku varijabilnost svojih karakteristika. Traminac je jedna od ključnih sorata za proučavanje varijabilnosti (Imazzio i sur. 2002.). Bilo je pokušaja da se pojedini varijeteti proglase sortama. Traminac mirisavi po botaničkim karakteristikama identičan je tramincu crvenom, ali ga pojedini autori opisuju kao posebnu sortu (Pospišilova, 1981.). Nemeth (1975.) Traminac mirisavi ne smatra posebnom sortom, već varijacijom sorte Traminac crveni. Galet (1998.) u svojim radovima spominje i Traminac sivi kao varijetet koji se sreće u pojedinim dijelovima Francuske i smatra da je Traminac sivi po mnogim botaničkim karakteristikama vrlo sličan Tramincu crvenom. Iz populacije Traminca varijetet Traminac 11 Gm izdvojio je Helmut Becer (1979.) u Institutu Geisenheim u Njemačkoj. Sortu Traminac kao i njegove varijetete opisao je veliki broj autora koji naglašavaju veliku varijabilnost sorte i njegovih varijeteta kako u kvantitativnim tako i u kvalitativnim svojstvima (Zirojević, 1974.; Schaeffer 1990.; Galet, 1998.; Cindrić i sur. 2000.; Imazzio i sur. 2002.; Kaserer i sur. 2003.; Santiago i sur. 2007.). Traminac se uzgaja u Francuskoj, posebno u Alzasu gdje se ističe posebnom kakvoćom vina i svojim sortnim osobitostima. Uzgaja se i u Italiji, Španjolskoj, Austriji, Hrvatskoj, Mađarskoj, Americi, gdje je posebno raširen u Oregonu i Washingtonu. U vinogorjima Srbije dominantan je Traminac crveni sa brojnim varijetetima koji su rodniiji od populacije sorte ali istovremeno imaju slabije izražen miris koji se kod Traminca posebno cijeni (Zirojević, 1974.; Žunić, 1995.; Cindrić i sur. 2000.).

U ovom radu prikazani su rezultati usporednih ispitivanja osnovnih parametara rodnosti Traminca crvenog i varijeteta 11 Gm, s naglaskom utvrđivanja varijabilnosti između ova dva varijeteta u uvjetima niške podregije.

### Materijal i metode

Ispitivanja su obavljena tijekom 2004.-2006. godine u dijelu vinograda sa varijetetima sorte Traminac (*Vitis vinifera* L.) koji je u sastavu Centra za vinogradarstvo i vinarstvo u Nišu. Po svojoj lokaciji, nasad pripada niškoj podregiji u kojem prevladava umjereno-kontinentalna klima s prosječnom godišnjom temperaturom zraka 11.8 °C i srednjom vegetacijskom od 18.1 °C. Apsolutno minimalne temperature zraka u razdoblju ispitivanja nisu premašile granične vrijednosti pri kojima dolazi do izmrzavanja pupova. U drugoj godini istraživanja (2005.) u veljači, zabilježena je apsolutno minimalna temperatura zraka od – 18.2 °C, ali nije izazvala veće izmrzavanje pupova ispitivanih varijeteta. Prosječna godišnja količina padalina je oko 750 mm od čega u razdoblju vegetacije padne 422 mm. Tlo na kojem je podignut vinograd je u tipu gajnjače relativno homogene reakcije. Vinograd je podignut 1995. godine s razmakom sadnje 3 x 1,2 m, a broj trsova po hektaru iznosi 2777 što predstavlja standardnu vrijednost za sve sorte u ovom nasadu. Kao uzgojni oblik formiran je karlovački uzgoj s kombiniranom rezidbom. U pokusu je primijenjena mješovita rezidba s opterećenjem od 20 pupova po trsu, odnosno 6,6 pupova po m<sup>2</sup> površine. U okviru ispitivanih varijeteta sorte Traminac pratilo se po 12 trsova po RCBD metodi (Random Complete Block Design), gdje se ponavljanje sastojalo od tri trsa. Statistička obrada podataka izvršena je primjenom matematičko-statističkih metoda: analize varijance, F-testa, t-testova, korelacijske analize i regresijske analize. Ampelografski opis ispitivanih varijeteta izvršen je na temelju deskriptora OIV-a (1983.) odnosno po Codes sistemu koji nalaže UPOV za opis novih genetičkih resursa vinove loze. Kvaliteta mošta, izražena preko prosječnog sadržaja šećera i ukupne kiselosti, utvrđena je na reprezentativnim uzorcima pri berbi grožđa. Sadržaj šećera je određen Oechslovim moštomjerom, a sadržaj ukupnih kiselina metodom neutralizacije, titracijom sa n/4 NaOH. Minivinifikacija i kemijska analiza vina provedene su u enološkom laboratoriju Centra za vinogradarstvo i vinarstvo u Nišu. Kvaliteta vina određena je na temelju kemijskog sastava vina i organoleptičke ocjene od strane degustacijske komisije Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu.

### Rezultati i rasprava

Prema ampelografsko – botaničkom opisu ispitivani varijeteti nisu pokazali velike razlike u opisu vrha mladice, lista, cvijeta, grozda i rozgve. Vrh mladice u oba varijeteta je (001-7) otvoren, slabo obojen antocijanima (003-3), u Traminca crvenog, dok je obojenost srednjeg inteziteta u varijeteta 11 Gm (003-5), a pravac vrha mladice blago povijen (006-3). Ispitivani varijeteti imaju mali list (065-3), prosječne dužine 8,88 cm u varijeteta 11 Gm, a 8,60 cm u Traminca crvenog. Oba varijeteta imaju okrugao list (067-4), veoma tamno zelene boje (069-9). Sinus peteljke je u oba varijeteta V oblika (080-2). Gustoća polegnutih dlaka na naličju lista imala je gradaciju od vrlo gustog (086-9) prisustva dlaka u varijeteta 11 Gm do gustog prisustva dlaka u Traminca crvenog (086-7). Traminac crveni (092-3; 6,92 cm) i varijetet 11 Gm (092-3; 7,43 cm), imaju kratku peteljku lista. Rozgva je u oba varijeteta nepravilno okruglasta (101-2), tamno smeđe boje (103-3) u Traminca crvenog dok je u varijeteta 11 Gm crvenkasto smeđa (103-4). Oba varijeteta imaju kratke nodije (353-3). Cvijet je morfološki i funkcionalno hermafroditan (153-3). Grozd je u Traminca crvenog vrlo kratak 11,64 cm (203-1), zbijen (204-7), u prosjeku ima 86 bobice i kratku peteljku grozda (2,17 cm).



U varijeteta 11 Gm grozd je vrlo kratak 11,08 cm, vrlo zbijen (204-9), u prosjeku ima 76 bobica, peteljka grozda je kratka (1,80 cm). Bobice su male (220-3), ujednačene (222-2), okruglog oblika (223-2), crvene boje (225-3) u Traminca crvenog, crveno ljubičaste kod varijeteta 11 Gm (225-5). U oba varijeteta masa jedne bobice je mala (503-3). Varijetet 11 Gm ima kratku sjemenku (242-3), dok je u Traminca crvenog evidentirana sjemenka srednje dužine (242-5). U oba varijeteta masa 100 sjemenki je vrlo mala (243-1).

U Tablici 1. prikazane su vrijednosti osnovnih parametara rodosti Traminca crvenog i varijeteta 11 Gm. Između ispitivanih varijeteta sorte Traminac postojale su značajne razlike u broju razvijenih i rodni mladica, a statistički visoko značajne između godina promatranja. U Traminca crvenog dobiven je značajno manji broj razvijenih ( $l_{sd_{0,05}}=0,65$ ;  $P<0,05$ ), i rodni mladica ( $l_{sd_{0,05}}=1,36$ ;  $P<0,05$ ), nego u varijeteta 11 Gm. Promatrano po godinama najveći broj rodni mladica kod Traminca crvenog evidentiran je u trećoj (2006.) godini (13,50), a u varijeteta 11 Gm u prvoj (2004.) godini (16,33), što je visoko značajno više u oba varijeteta nego u drugoj (2005.) godini promatranja ( $F=17,85$ ;  $P<0,01$ ). Veći broj grozdova u prosjeku po pupu i razvijenoj mladici dobiven je kod varijeteta 11 Gm, neznatno veći nego u Traminca crvenog. Broj grozdova po rodnoj mladici bio je u prosjeku isti u oba varijeteta (1,38), manji od vrijednosti (1,7) koje za uvjete New Yorka navode Reisch i sur., (1996.). Neznatno veći broj grozdova po trsu dobiven je u varijeteta 11 Gm (20,03). S aspekta ekoloških uvjeta najnepovoljnija je bila druga (2005.) godina (apsolutno minimalna temperatura u mjesecu veljača – 18°C, obilne oborine tijekom zemetanja bobica u odnosu na višegodišnji prosjek, najniži koeficijenti rodosti), u kojoj su dobivene najniže vrijednosti osnovnih elemenata rodosti u oba varijeteta. Masa grozda nije značajno varirala ( $l_{sd_{0,05}}=13,23$ ;  $P>0,05$ ) između Traminca crvenog i varijeteta 11 Gm, kao i između godina promatranja ( $F=1,84$ ;  $P>0,05$ ).

Tablica 1. Osnovni elementi rodosti ispitivanih varijeteta sorte Traminac

| Pokazatelj | Traminac crveni |       |        |         | Traminac varijetet 11 Gm |        |        |         |
|------------|-----------------|-------|--------|---------|--------------------------|--------|--------|---------|
|            | 2004            | 2005  | 2006   | Prosjek | 2004                     | 2005   | 2006   | Prosjek |
| BraM       | 17.58           | 16.08 | 17.17  | 16.94   | 18.67                    | 16.42  | 18.00  | 17.69   |
| BRoM       | 13.17           | 11.17 | 13.50  | 12.61   | 16.33                    | 12.25  | 14.08  | 14.22   |
| BGP        | 1.03            | 0.64  | 0.99   | 0.89    | 1.24                     | 0.75   | 1.00   | 1.00    |
| BGRa       | 1.16            | 0.79  | 1.14   | 1.03    | 1.32                     | 0.92   | 1.12   | 1.12    |
| BGRo       | 1.55            | 1.16  | 1.43   | 1.38    | 1.50                     | 1.23   | 1.42   | 1.38    |
| BGT        | 20.50           | 12.83 | 19.83  | 17.72   | 24.75                    | 15.08  | 20.25  | 20.03   |
| MG         | 124.67          | 98.74 | 100.34 | 107.91  | 102.92                   | 120.62 | 111.16 | 111.56  |

BraM - Broj razvijenih mladica; BRoM - Broj rodni mladica; BGP - Broj grozdova po pupu; BGRa - Broj grozdova po razvijenoj mladici; BGRo - Broj grozdova po rodnoj mladici; BGT - Broj grozdova po trsu; MS-Masa grozda u g.

U našim istraživanjima Traminac crveni i varijetet 11 Gm imali su manju prosječnu masu grozda u odnosu na vrijednosti koje navode Cindrić i sur. (2000.).

Prinos grožđa (po pupu, razvijenoj, rodnoj mladici, trsu) nije značajno varirao između ispitivanih varijeteta sorte Traminac. Veći prinos po trsu, uvjetovan većim brojem grozdova dobiven je u varijeteta 11 Gm (2,24 kg), neznatno veći nego u Traminca crvenog (1,93 kg). Najmanji prinos grožđa po pupu u oba ispitivana varijeteta dobiven je u drugoj godini istraživanja (2005.) i bio je značajno manji ( $F=15,22$ ;  $P<0,01$ ) nego u ostale dvije godine promatranja.

Imajući u vidu da je prinos u najvećoj mjeri uvjetovan brojem grozdova i prosječnom masom grozda, možemo istaći da je kod Traminca crvenog i varijeteta 11 Gm prinos u većoj mjeri ovisio o broju grozdova nego o prosječnoj masi grozda.

Malim prinosom (do 6000 kg/ha) odlikuje se Traminac crveni (5361 kg/ha), a srednjim prinosom (6000-12000 kg/ha) Traminac varijetet 11 Gm (6233 kg/ha).

Tablica 2. Osnovni elementi prinosa i kvalitete grožđa varijeteta sorte Traminac

| Pokazatelji | Traminac crveni |       |       |          | Traminac varijetet 11 Gm |       |       |          |
|-------------|-----------------|-------|-------|----------|--------------------------|-------|-------|----------|
|             | 2004            | 2005  | 2006  | Prosjeak | 2004                     | 2005  | 2006  | Prosjeak |
| PGP         | 129.0           | 63.4  | 97.1  | 96.53    | 134.6                    | 90.5  | 111.5 | 112.24   |
| PGRa        | 146.4           | 79.2  | 112.9 | 112.90   | 144.2                    | 110.6 | 123.9 | 126.28   |
| PGRo        | 192.5           | 114.4 | 142.4 | 149.81   | 163.2                    | 148.4 | 155.9 | 155.88   |
| PGT         | 2581            | 1267  | 1942  | 1930.83  | 2692                     | 1810  | 2231  | 2244.8   |
| PGH         | 7169            | 3521  | 5395  | 5361     | 7477                     | 5027  | 6197  | 6233     |
| SŠ          | 23.02           | 19.12 | 20.68 | 20.94    | 22.11                    | 19.54 | 20.64 | 20.76    |
| SUK         | 7.83            | 8.44  | 8.20  | 8.15     | 8.18                     | 8.60  | 8.80  | 8.52     |

PGP - Prinos grožđa po pupu u g; PGRa - Prinos po razvijenoj mladici u g; PGRo - Prinos po rodnoj mladici u g; PGT - Prinos po trsu u kg; PGH - Prinos po hektaru u kg; SŠ - Sadržaj šećera u %; SUK - Sadržaj ukupnih kiselina u g/l.

Prosječni sadržaj šećera u moštu u Traminca crvenog (20,94 %) i varijeteta 11 Gm (20,76 %) bio je prilično ujednačen. Najniži prinos grožđa u drugoj (2005.) godini istraživanja nije uvjetovao i najveći sadržaj šećera u moštu. Naime, količina oborina u ovoj godini u srpnju, kolovozu i rujnu mjesecu bila je veća u odnosu na druge dvije godine što se očigledno nepovoljno odrazilo na dozrijevanje grožđa. Sadržaj ukupnih kiselina se tijekom razdoblja istraživanja kretao u prosjeku od 8,15 g/l u Traminca crvenog do 8,52 g/l u varijeteta 11 Gm. Analogno visini sadržaja šećera u moštu, adekvatno je izražen i sadržaj alkohola u vinu, koji se kretao u prosjeku od 12,23 % u vinu varijeteta 11 Gm do 12,67 % u vinu Traminca crvenog. Ukupni sadržaj kiselina u vinu varirao je u granicama vrijednosti od 5,4 g/l u vinu Traminca crvenog do 6,5 g/l u vinu varijeteta 11 Gm.

Tablica 3. Kemijski sastav i organoleptička ocjena vina ispitivanih varijeteta (2004/2006)

| Pokazatelji                   | Traminac crveni | Traminac varijetet 11Gm |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------|
| Relativna gustoća             | 0.9907          | 0.9918                  |
| Alkohol %                     | 12.67           | 12.23                   |
| Ukupni ekstrakt g/l           | 18.95           | 20.05                   |
| Reducirajuće tvari g/l        | 1.0             | 1.05                    |
| Ekstrakt bez šećera g/l       | 18.95           | 20.45                   |
| Titracijska kiselost g/l      | 5.4             | 6.5                     |
| Hlapive kiseline g/l          | 0.55            | 0.34                    |
| Ukupni SO <sub>2</sub> mg/l   | 71.0            | 83.0                    |
| Slobodni SO <sub>2</sub> mg/l | 13.5            | 13.5                    |
| Pepeo g/l                     | 1.74            | 1.85                    |
| Fenolne tvari g/l             | 0.16            | 0.18                    |
| Organoleptička ocjena         | 18.44           | 18.17                   |

Prosječna degustacijska ocjena za vino Traminac crveni iznosi 18,44 boda, za vino Traminac varijetet 11 Gm 18,17 bodova, po kojoj se vina oba varijeteta svrstavaju u kategoriju vrhunskih vina.

### Zaključak

Na temelju trogodišnjih rezultata usporedne analize Traminca crvenog i Traminca varijeteta 11 Gm u uvjetima niške podregije došlo se do sljedećih zaključaka:

Prema ampelografsko – botaničkom opisu ispitivani varijeteti sorte Traminac nisu iskazali velike razlike. Od ukupnog broja razvijenih mladica najveći broj rodni mladica dobiven je

u varijeteta 11 Gm (14,22), značajno više nego u Traminca crvenog (12,61). Broj grozdova po trsu bio je veći u varijeteta 11 Gm (20,03). Malim prinom odlikuje se Traminac crveni (5361 kg/ha), a srednjim prinom varijeteta 11 Gm (6233 kg/ha). Prema kemijskom sastavu vina ispitivanih varijeteta daju vina vrlo visoke kvalitete, alkoholična s povoljnim sadržajem ukupnih kiselina. Organoleptička ocjena vina kretala se od 18,17 bodova ( Traminac varijeteta 11 Gm) do 18,44 boda (Traminac crveni) što se može smatrati vrlo zadovoljavajućim.

### **Napomena**

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta TP 20116 kojeg financira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

### **Literatura**

- Cindrić P., Korać N., Kovač V. (2000). Sorte vinove loze. Novi Sad.
- Galet P. (1998). *Precis d'ampelographie pratique*. Montpellier. France: 172-179.
- Goethe H. (1887). *Ampelographie*. Zweite Auflage. Berlin.
- Imazio S., Labra M., Grassi F., Winfield M., Bardini M., Scienza A. (2002). Molecular tools for clone identification: the case of the grapevine cultivar Traminer. *Plant breeding*, Volume 121, Issue 6: 531-535.
- Kaserer H., Regner F. (2003). Genetic differences within the grapevine variety Traminer. First meeting of the ECP/GR working group of Vitis. Palić. Serbia: 15.
- Nemeth M. (1975). *Ampelografia album II*. Moskva.
- Pospíšilova D. (1981). *Ampelografija ČSSR*. Bratislava:151-158.
- Schaeffer A., Dirninger N., Boulard G., Jaegli N. (1990). Differentiation between Traminer Red and Gewurztraminer. *Symposium Bolzano*. Italy: 16-20.
- Žunić D. (1995). Traminca-rezultati gajenja u različitim ekološkim uslovima. *Zbornik radova Savetovanja unapređenje vinogradarske proizvodnje*. Beograd: 126-132
- Reisch B., Pool R., Robinson W., Kling T., Gavit B., Watskon J., Martens R., Barret H. (1996). Traminette grape. *Food and Life Sci. Bul.* 149. New York.
- Santiago J., Boso S., Gago P., Villaverde V., Martinez M. (2007). Molecular and ampelographic characterisation of Vitis vinifera L. Albarino, Savagnin Blanc and Caino Blanco show that they are different cultivars. *Spanish Journal of Agricultural Research* 5 (3): 333-340.

## **Comparative analysis of yielding parameters of cultivar Traminer Red and Traminer form 11 Gm in the conditions of Nis vine subregion**

### **Abstract**

Traminer is an old European cultivar which is still full of unknown that are the subject of research and study of the world's viticultural and enological science. The study was done in the collection vineyard of the Center of Viticulture and Enology Nis. The investigation lasted three years (2004-2006), and it included grape yield of the investigated forms, grape quality, as well as wine quality. This paper also gives a detailed ampelographic description of Traminer cultivar forms, according to O.I.V. descriptors. The highest grape yield was observed in Traminer form 11 Gm, and the best wine quality was found in Traminer Red. Within the forms, the best vines were identified for the use in further studies and for multiplication purposes.

**Key words:** ampelographic description, yielding, Traminer, form

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj gnojidbe kalijem i željezom na prinos, sadržaj šećera i ukupnih kiselina u moštu kod kultivara Graševina (*Vitis vinifera* L.)

Mato Drenjančević<sup>1</sup>, Vladimir Jukić<sup>1</sup>, Tomislav Ćosić<sup>2</sup>, Ana Barišić, Damir Drenjančević<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (mato.drenjancec@pfos.hr)<sup>2</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanje je provedeno na kultivaru Graševina, podlozi Kober 5BB, kao najznačajnijem bijelom kultivaru i podlozi na prostoru vinogradarske podregije Podunavlje tijekom 2008. i 2009. godine. Pokus je postavljen po split-plot metodi u 5x3 stepenice. Glavni faktor A je količina kalija u osnovnoj gnojidbi, a faktor B različiti tretmani folijarne gnojidbe željezom. Gnojidba kalijem djelovala je na signifikantno povećanje prinosa uz rizik pogreške od  $P \leq 0,01$  u obje godine istraživanja u odnosu na kontrolni tretman. Gnojidba različitim izvorima kalija i uz dodatak zelene galice u osnovnoj gnojidbi nije utjecala na sadržaj šećera u moštu ni u jednoj godini. Gnojidbeni tretmani u osnovnoj gnojidbi, kao i folijarna tretiranja željezom, nisu značajnije utjecala na ukupnu kiselost mošta niti u jednoj godini.

**Ključne riječi:** Graševina, mošt, gnojidba, kalij, željezo

### Uvod

Učinak gnojidbe kalijem na kemijski sastav mošta varira, često nema nikakvog utjecaja, a dokazano je da visoka gnojidba, posebno povišena razina dušika ima štetan učinak na kakvoću mošta i vina (Jackson i Lombard, 1993.). Slaba opskrbljenost hranjivima i nedostatak vode u tlu smanjuje broj bobica u grozdu i masu grožđa (Smart i Coombe, 1983.). Nedostatak Fe često se javlja kod intenzivne proizvodnje i obilne gnojidbe NPK gnojivima što rezultira visokim prinosisima grožđa. Izostanak gnojidbe organskim gnojivima potencira češću pojavu i deficijenciju važnih biogenih elemenata, posebno mikroelemenata (Anić, 1984.). Vinova loza je izrazito kaliofilna biljka, te je već i s te osnove kalij bio predmet svestranog istraživanja kod ove gospodarski važne kulture. Nedostatak kalija reducira porast vinove loze, a dovodi i do smanjenja prinosa (Smolarz i Mercik, 1997.). Conradie i Saayman, (1989.) navode signifikantni porast prinosa pri gnojidbi od 45 kg kalija ha<sup>-1</sup>, suprotno Poni i sur., (2003.) iznose kako nema porasta prinosa. Ahalwat i Yamdagni (1988.) iznose kako nije bilo promjena prinosa gnojidbom kalijem, ali može doći do smanjenja mase grožđa štetnim djelovanjem kalijevog klorida te je stoga oblik i izvor gnojiva vrlo važan.

### Materijal i metode

Istraživanje je obavljeno na poljskom pokusu na proizvodnim površinama tvrtke Agro-Ilok d.d. u Iloku, lokalitet Radoš, vinogorje Srijem, vinogradarska podregija Podunavlje. Tlo je dobrih fizikalnih odlika, dobre strukture, povoljnog mehaničkog sastava, umjereno opskrbljeno fosforom (12,6 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 g<sup>-1</sup>) i bogato opskrbljeno kalijem (23,5 mg K<sub>2</sub>O 100 g<sup>-1</sup> tla), pH vrijednosti u vodi 6,5. Poljski pokus postavljen je po split-plot metodi u 5x3 stepenice u četiri repeticije, a proveden je tijekom 2008. i 2009. godine. Glavni faktor A s pet stepenica čine različiti gnojidbeni tretmani u osnovnoj gnojidbi: A<sub>1</sub> = 0 kontrola bez gnojidbe; A<sub>2</sub> = 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 300 K<sub>2</sub>O kg ha<sup>-1</sup> (KCl); A<sub>3</sub> = 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 300 K<sub>2</sub>O kg ha<sup>-1</sup> (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); A<sub>4</sub> = 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 300 K<sub>2</sub>O kg ha<sup>-1</sup> (KCl) + 25 kg ha<sup>-1</sup> Fe - FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O;

$A_5 = 150 \text{ kg P}_2\text{O}_5 + 300 \text{ K}_2\text{O kg ha}^{-1} (\text{K}_2\text{SO}_4) + 25 \text{ kg ha}^{-1} \text{ Fe} - \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . B faktor ima tri stepenice:  $B_1 =$  bez tretmana;  $B_2 =$  folijarno dva tretiranja (jedanput prije i jedanput nakon cvatnje s  $2,5 \text{ kg Fe ha}^{-1}$ );  $B_3 =$  folijarno četiri tretiranja (dvaput prije i dvaput nakon cvatnje s  $5 \text{ kg Fe ha}^{-1}$ ). Veličina osnovne parcelice iznosila je  $129,6 \text{ m}^2$  ili 60 trsova, a svaka varijanta B sadržavala je  $43,2 \text{ m}^2$  ili 20 trsova. Kao izvor kalija korištena je kalijeva sol (40%  $\text{K}_2\text{O}$ ) i kalijev sulfat (50%  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ). U osnovnoj gnojidbi kao izvor željeza primijenjena je zelena galica, dok je za folijarne tretmane korištena Fertina Fe s 6% željeza, od čega je 4,5% željeza u obliku  $\text{FeSO}_4$ , dok je 1,5% željeza u obliku kelata (Fe-EDTA). Kao izvor fosfora korišten je MAP 12:52:0. U obje godine istraživanja izvršena je prihrana s  $54 \text{ kg ha}^{-1}$  dušika pri čemu je korišten KAN-27%. Rezidba u zrelo obavljena je u optimalnim rokovima, a primijenjen je Guyotov uzgojni oblik s lucnjem od deset pupova i prigojnim reznikom s dva pupa. U obje godine istraživanja izvršeno je devet tretmana zaštite od bolesti i štetnika. U 2008. godini berba je obavljena 13. listopada, dok je u 2009. godini berba obavljena 26. rujna. S postizanjem tehnološke zrelosti grožđa utvrđen je ukupni prinos grožđa po parcelici upotrebom digitalne vage, a izražen je kao  $\text{kg ha}^{-1}$ . Sadržaj šećera u moštu određen je refraktometrijski, ručnim refraktometrom, a izražen je u stupnjevima Oechsle. Ukupna kiselost mošta izražena je u  $\text{g l}^{-1}$  kao vinska, a utvrđena je metodom neutralizacije uzorka s 0,1 M NaOH uz indikator bromtimol plavi, primjenom metode OIV-a (2001.). Svi dobiveni rezultati statistički su obrađeni analizom varijance (SAS 9.1).

### Rezultati i rasprava

U 2008. godini osnovnom gnojidbom (Faktor A) prinos je rastao u odnosu na kontrolu (A1) za 8% (A2), a potom kod A3 i A4 je blago padao, da bi A5 varijanta bila najveća ( $8562 \text{ kg ha}^{-1}$ ), tj. za 11% veća od kontrolne varijante (A1). Ovo povećanje prinosa je statistički značajno uz rizik pogreške  $P \leq 0,01$  (Tablica 1.). U folijarnim tretmanima (Tablica 2.) prinos je rastao s rastom B faktora. Najniži je bio kod varijante B1 ( $8286 \text{ kg ha}^{-1}$ ), a najveći kod varijante B3 ( $8451 \text{ kg ha}^{-1}$ ), ali te razlike nisu statistički značajne. U narednoj godini (2009.) izraženije je djelovao faktor A. Najveći prinos je bio kod A5 varijante,  $10804 \text{ kg ha}^{-1}$  ili veći za 28% u odnosu na A1 varijantu. B faktor nije djelovao na prinos, iako je prinos u cjelini u toj godini bio veći za 19% u odnosu na raniju godinu.

Tablica 1. Utjecaj osnovne gnojidbe na prinos grožđa, sadržaj šećera i kiselina u moštu u 2008. i 2009. godini

| Gnojidba            | Prinos ( $\text{kg/ha}^{-1}$ ) |          | Šećeri ( $^{\circ}\text{Oe}$ ) |       | Kiseline ( $\text{g/l}^{-1}$ ) |       |
|---------------------|--------------------------------|----------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
|                     | 2008.                          | 2009.    | 2008.                          | 2009. | 2008.                          | 2009. |
| A1                  | 7884                           | 8398     | 105                            | 111   | 5,99                           | 5,64  |
| A2                  | 8544                           | 9927     | 105                            | 106   | 6,22                           | 5,70  |
| A3                  | 8529                           | 10129    | 102                            | 109   | 6,04                           | 5,59  |
| A4                  | 8270                           | 10539    | 101                            | 105   | 6,19                           | 5,60  |
| A5                  | 8562                           | 10804    | 105                            | 110   | 5,87                           | 5,31  |
| F test              | 4,32 **                        | 29,62 ** | n.s.                           | n.s.  | n.s.                           | n.s.  |
| LSD <sub>0,05</sub> | 397                            | 489      |                                |       |                                |       |
| LSD <sub>0,01</sub> | 529                            | 652      |                                |       |                                |       |

Na koncentraciju šećera u moštu osnovna gnojidba nije imala statistički značajnog utjecaja niti u jednoj godini istraživanja, a uočava se nešto niži prosječni sadržaj šećera u moštu u 2008. godini ( $104 ^{\circ}\text{Oe}$ ) u odnosu na 2009. godinu ( $108 ^{\circ}\text{Oe}$ ). To upućuje na utjecaj nepovoljnih vremenskih prilika u 2008. godini tijekom fenofaze dozrijevanja. Budući da je prekomjerna količina oborina bila glavno obilježje mjeseca rujna 2008. godine, u kojemu

je palo 103,1 mm, nešto niži sadržaj šećera u ovoj godini, u odnosu na 2009., ne iznenađuje. Folijarna gnojidba željezom u 2008. godini je statistički značajno utjecala na sadržaj šećera u moštu uz rizik pogreške  $P \leq 0,01$  kod oba folijarna tretmana. U sljedećoj 2009. godini šećeri su nešto porasli u odnosu na godinu dana ranije, ali razlika između gnojidbenih varijanata i negnojene A1 varijante nije bila značajna (Tablica 1). Kod negnojene varijante A1 sadržaj šećera bio je najviši ( $111^{\circ}\text{Oe}$ ), a najniži kod A4 ( $105^{\circ}\text{Oe}$ ), dok se kod ostalih kretao od  $106^{\circ}\text{Oe}$  do  $110^{\circ}\text{Oe}$ . Folijarna gnojidbom željezom u 2009. godini nije imala značajne učinke na količinu šećera (Tablica 2).

Tablica 2. Utjecaj folijarne gnojidbe željezom na prinos grožđa, sadržaj šećera i kiseline u moštu u 2008. i 2009. godini

| Gnojidba            | Prinos ( $\text{kg/ha}^{-1}$ ) |       | Šećeri ( $^{\circ}\text{Oe}$ ) |       | Kiseline ( $\text{g/l}^{-1}$ ) |       |
|---------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
|                     | 2008.                          | 2009. | 2008.                          | 2009. | 2008.                          | 2009. |
| B1                  | 8286                           | 10125 | 98                             | 108   | 5,98                           | 5,78  |
| B2                  | 8336                           | 9691  | 107                            | 111   | 6,27                           | 5,47  |
| B3                  | 8451                           | 10062 | 106                            | 106   | 5,93                           | 5,45  |
| F test              | n.s.                           | n.s.  | 17,42**                        | n.s.  | n.s.                           | 4,65* |
| LSD <sub>0,05</sub> |                                |       | 3                              |       |                                | 0,24  |
| LSD <sub>0,01</sub> |                                |       | 4                              |       |                                |       |

U 2008. godini osnovna gnojidba nije utjecala na porast ukupnih kiselina mošta, vrijednosti su se kretale od  $5,87 \text{ g l}^{-1}$  kod varijante A5 do  $6,22 \text{ g l}^{-1}$  kod A2 varijante. Razlike u sadržaju ukupnih kiselina nisu statistički opravdane. Folijarnom se gnojidbom mijenja kiselost, ali ne značajno. Vrijednosti su se kretale od  $5,98 \text{ g l}^{-1}$  (B1) do  $6,27 \text{ g l}^{-1}$  kod varijante B2, a s B3 koncentracija ukupnih kiselina pada na  $5,93 \text{ g l}^{-1}$ . U sljedećoj 2009. godini gnojidbom uglavnom pada sadržaj ukupnih kiselina, a kretao se od  $5,31 \text{ g l}^{-1}$  (A5) do  $5,70 \text{ g l}^{-1}$  (A2). Negnojena varijanta A1 imala je najnižu ukupnu kiselost mošta ( $5,64 \text{ g l}^{-1}$ ). Razlike nisu statistički značajne. Isto kao i u osnovnoj gnojidbi s folijarnim tretmanima ukupna kiselost otpada. Nije bio razlike između vrijednosti kod varijanata B2 i B3, ali postoje statistički značajne razlike uz rizik pogreške od  $P \leq 0,05$  između navedenih tretmana i B1 varijante. I pored razlika ukupne kiselosti po godinama, ove količine u tehnološkom smislu nisu bile ograničavajući faktor za proizvodnju vina. Do sličnih rezultata došli su i Conradie i Saayman, (1989.). Između ova dva čimbenika (AB) ustanovljene su interakcije na razini  $P \leq 0,01$  za prinos ( $\text{LSD}_{0,01}=762$ ) i količinu šećera u moštu ( $\text{LSD}_{0,01}=6$ ) u 2008. godini, a u 2009. godini niti kod jednog pokazatelja (prinos, šećeri, kiseline) u odnosu na ispitivane parametre nisu ustanovljene interakcije.

### Zaključak

Gnojidba kalijem djelovala je na signifikantno povećanje prinosa uz rizik pogreške od  $P \leq 0,01$  u obje godine istraživanja u odnosu na kontrolni tretman. Između prinosa u gnojidbi različitim izvorima kalija (kalijeva sol, kalijev sulfat) nije bilo bitnih razlika, kao ni porastom količina kalija u oba izvora uz dodatak željeza u osnovnoj gnojidbi u 2008. godini, ali su se javile statistički značajne razlike u 2009. godini uz rizik pogreške od  $P \leq 0,01$ . Folijarni tretmani željezom u vegetaciji nisu utjecali na porast prinosa. Gnojidba s različitim izvorima kalija i uz dodatak zelene galice u osnovnoj gnojidbi nije utjecala na koncentraciju šećera u moštu niti u jednoj godini, ali je folijarno tretiranje u 2008. godini signifikantno povećalo koncentraciju šećera uz rizik pogreške od  $P \leq 0,01$ . Gnojidbeni tretmani u osnovnoj gnojidbi, kao i folijarna tretiranja, nisu značajnije utjecala na ukupnu kiselost mošta niti u jednoj godini.

## Literatura

- Ahlawat , V.P., Yamdagni, R. (1988). Effects of Various Levels of Nitrogen and Potassium Application on Growth Yield and Petiole Composition on Grapes CV. Perlette. Progressive Horticulture 20 (3-4): 190-196.
- Anić, J. (1984). Problemi deficijencije željeza u intenzivnoj biljnoj proizvodnji. IV Seminar Jug. društva za fiziologiju biljaka, Beograd.
- Conradie, W.J., Saayman, D. (1989). Effects of long-term nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on Chenin blanc vines. American Journal of Enology and Viticulture, 40(2): 91-98.
- Jackson, D.I, Lombard, P.B. (1993). Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – a review. American Journal of Enology and Viticulture 44: 409-430.
- O.I.V. (2001.). International Code of Oenological Practices. Paris.
- Poni, S., Quartieri, M., Tagliavini, M. (2003). Potassium nutrition of Cabernet Sauvignon grapevines (*Vitis vinifera* L.) as affected by shoot trimming. Plant and Soil. 253, pp. 341-351.
- SAS Institute Inc. (2008). The SAS System for Windows, Release 9.1. SAS Institute Inc.
- Smart, R.E., Coombe, B.G. (1983). Water relations of grapevines. In: 'Water Deficits and Plant Growth. Vol. VII. Additional Woody Crop Plants'. Ed. T. Kozlowski (Academic Press: New York) pp. 137-96.
- Smolarz, K, Mercik, S. (1997). Growth and Yield of Grape in Response to Long Term (since 1923) Different Mineral Fertilization. Acta Horticulturae. 448, pp. 42-432.

## **Pottasium and iron fertilization influence on yield, sugar and acid content in must of cv. Italian riesling (*Vitis vinifera* L.)**

### **Abstract**

Research included cultivar Italian Riesling, grapevine stock Kober 5BB, which is the most important white cultivar and grapevine stock in the vinegrowing subregion Podunavlje during 2008 and 2009. The experiment was set up according to a split plot method at 5x3 levels. Potassium fertilization has significantly increased yield for  $P \leq 0,01\%$  in both years of the research considering the control treatment. Fertilization with different source of potassium with a  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  supplement in the main fertilization hasn't affected the sugar content in must in any year. The fertilization treatments in the main fertilization, like the foliar treatments, haven't made a significant effect on the total acidity of the must in any year.

**Key words:** Italian Riesling, must, fertilization, potassium, iron

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj ambalaže i vremena skladištenja na boju bijelog vina

Maja Ergović Ravančić<sup>1</sup>, Valentina Obradović<sup>1</sup>, Josip Mesić<sup>1</sup>, Svjetlana Škrabal<sup>2</sup>, Jurislav Babić<sup>3</sup>, Snježana Jakobović<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, Požega, Hrvatska (mergovic@vup.hr)

<sup>2</sup>Zvečevo prehrambena industrija d.d., Kralja Zvonimira 1, Požega, Hrvatska

<sup>3</sup>Prehrambeno – tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek, Hrvatska

<sup>4</sup>Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Županijska 9, Požega, Hrvatska

### Sažetak

Tijekom skladištenja i starenja vina boja se postepeno mijenja. Intenziviranje boje je potaknuto zrakom, ali se u svakom slučaju vino mora zaštititi od pretjerane oksidacije primjerenom količinom SO<sub>2</sub>. Cilj ovoga rada je istražiti utjecaj skladištenja bijelog vina Graševina u 3 različite vrste ambalaže (PET boca volumena 2 l staklena boca volumena 0,75 l sa plutenim zatvaračem, staklena boca volumena 1 l sa krunskim zatvaračem) tijekom 4 mjeseca na promjenu boje, slobodnog i ukupnog SO<sub>2</sub>. Istraživanje je pokazalo kako je tijekom skladištenja vina u različitim ambalažama došlo je do pada vrijednosti slobodnog i ukupnog SO<sub>2</sub> neovisno o vrsti ambalaže, kao i do promjene boje.

**Ključne riječi:** vino, skladištenje, boja, ambalaža

### Uvod

Boja vina je najznačajniji dojam koji se prima osjetom vida. Kao takva nije direktno povezana sa okusom vina, ali je važan dio ukupnog organoleptičkog dojma (Clarke i Bakker, 2004.). Kemijska interpretacija žute boje bijelih vina temelji se na prisutnosti fenolnih spojeva prisutnih u vrlo niskim koncentracijama te „nefenolnim frakcijama“ koje se uglavnom sastoje od polisaharida i proteina (Riberou-Gayon i sur., 2003.). Kompleksni spojevi željeza s organskim kiselinama i taninima su žute boje tako da i ovi spojevi doprinose nastajanju boje bijelih vina (Radovanović, 1986.). Većina bijelih vinskih kultivara zahtjeva klasičnu brzu preradu grožđa da bi se postigla željena kakvoća i udovoljilo zahtjevima potrošača (Jakobović i sur., 2009.). Ipak, postupak kontrolirane maceracije grožđa uvelike može utjecati na poboljšanje kvalitete bijelog vina dok klasična maceracija može povećati ekstrakciju fenolnih spojeva, što dovodi do pojačane gorčine i oporosti (Hernanz i sur., 2007.). Iako su fenolni spojevi glavni nositelji organoleptičkih svojstava bijelih vina, te doprinose stabilnosti boje, mogu poslužiti kao supstrati za nepoželjnu oksidaciju (Herredia i sur., 2009.). Tijekom skladištenja i starenja vina boja se postepeno mijenja osim ako se vinu ne dozvoljava kontakt sa zrakom kada je intenzitet boje nepromijenjen ili čak opada. Intenziviranje boje je potaknuto zrakom, ali se u svakom slučaju vino mora zaštititi od pretjerane oksidacije primjerenom količinom SO<sub>2</sub>. Koncentracija slobodnog SO<sub>2</sub> ne smije biti niti previsoka jer će limitirati i poželjne reakcije tvari boje. Dokazano je da je oksidativno posmeđivanje bijelih vina u direktnom odnosu sa sadržajem flavanola. Sastojci osobito podložni posmeđivanju su o- dihidroksifenoli kao što su katehin, apikatehin, kava kiselina koji dovode do formiranja žutih i smeđih pigmenata zbog formiranja polimera o-kinona. Drugi sastojci vina kao što su ioni metala, prisustvo SO<sub>2</sub> i askorbinske kiseline, također imaju veliki utjecaj na oksidaciju polifenolnih spojeva. Sumpor dioksid i askorbinska kiselina se dodaju vinu kako bi reducirali sadržaj o-kinona, dok metalni ioni djeluju kao katalizatori reakcija oksidacije (Hernanz i sur., 2007.). Također je bitno istaknuti da posmeđivanje kod bijelih vina ne utječe samo na organoleptička svojstva, nego dovodi do promjena u nutritivnim i antioksidativnim



svojstvima. Antioksidativna svojstva su najviše proučavan fenomen bijelih vina, koji pozitivno utječe na ljudsko zdravlje. Najprije ih se povezivalo isključivo sa prisutnošću flavonoida, jer imaju sposobnost vezanja slobodnih radikala, ali u novije vrijeme je pokazano kako fenolne kiseline imaju sličnu aktivnost. Za sada ipak još uvijek ima malo saznanja o kompleksnim promjenama koje se događaju tijekom skladištenja bijelih vina (Kallithraka i sur., 2009.).

### **Materijal i metode**

Uzorci bijelog vina sorte Graševina iz vinarije Erdut punjeni su u tri različite vrste ambalaže: PET (polietilen tereftalat) boca od 2 l, staklena boca volumena 0,75 l (butelja) sa plutenim zatvaračem i staklena boca volumena 1 l sa krunskim zatvaračem. Uzorci su skladišteni na sobnoj temperaturi kroz period od 4 mjeseca pri čemu su svaki mjesec izuzimani uzorci te se pratila promjena boje na kromametri. Istovremeno je mjerena promjena koncentracije slobodnog i ukupnog sumpora metodom po Ripper-u. Mjerenje boje kao i promjena boje praćeni su pomoću kromametra Minolta CR-300. Ovaj tip kromametra mjeri reflektiranu svjetlost s površine predmeta. Svjetlost se reflektira, te takvu svjetlost mjeri šest jako osjetljivih silkonskih fotočelija. Podatke zapisuje računalo i izražava ih u pet različitih sustava (X, Y, Z; Yxy; LCH; Lab; Hunter Lab). U radu je korišten Lab sustav koji daje približne vrijednosti kao i ljudsko oko. Pomoću  $L^*$  vrijednosti određuje se je li neki predmet taman ili svijetao. Ako je  $L^* = 0$  tada je predmet crne boje, a ako je  $L^* = 100$  predmet je bijel.  $a^*$  vrijednost određuje je li neki predmet crvene ili zelene boje. Ako je  $a^*$  pozitivan predmet je crvene boje, a ako je  $a^*$  negativan predmet je zelen.  $b^*$  vrijednost određuje je li neki predmet žute ili plave boje. Ako je  $b^*$  pozitivan predmet je žute boje, a ako je  $b^*$  negativan predmet je plav (Pichler, 2011.). Pri obradi rezultata izračunate su srednje vrijednosti i standardna devijacija izmjerenih, odnosno izračunatih parametara u uzorcima. Rezultati su statistički obrađeni pomoću Fisher LSD testa ( $P < 0,05$ ). Za obradu podataka korišteni su programi Microsoft Excel 2007 i Statistica 8.0.

### **Rezultati i rasprava**

Iz Tablica 1, 2 i 3. vidljivo je kako se kroz sve mjesece skladištenja  $L^*$  vrijednost nije izrazito mjenjala te se nalazila u rasponu od 30,37 do maksimalne vrijednosti 31,26. S obzirom na granične vrijednosti ( $L^* = 0$ , crna boja;  $L^* = 100$  bijela boja) boja ispitivanih uzoraka bijelih vina bliže je crnoj nego bijeloj boji.  $a^*$  vrijednost je negativna u svim uzorcima, što označava prisutnost zelene boje. Skladištenjem vina tijekom prva tri mjeseca vrijednost  $a^*$  opada u svim vrstama ambalaže, a tijekom zadnjeg mjeseca dolazi do laganog porasta vrijednosti, ali još uvijek je vrijednost značajno manja od početne. Najveća promjena vidljiva je kod vina koje je skladišteno u PET ambalaži (pad sa -0,71 na -0,10), a najmanja kod vina koje je skladišteno u staklenoj ambalaži volumena 1 l sa krunskim zatvaračem. Također najmanju razliku u vrijednostima  $a^*$  tijekom svih mjeseci skladištenja imaju uzorci vina koji su skladišteni u staklenoj ambalaži (1 l i 0,75 l).  $B^*$  vrijednosti kod svih analiziranih uzoraka su pozitivne, što upućuje na žutu boju i kreću se od minimalne vrijednosti 2,63 do maksimalne 3,42.

Tablica 1. Promjena boje i SO<sub>2</sub> tijekom skladištenja vina u PET ambalaži

|                                 | 1.mjesec                  | 2.mjesec                  | 3.mjesec                  | 4.mjesec                  |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Slobodni SO <sub>2</sub> , mg/l | 30,84 <sup>a</sup> ±0,05  | 22,34 <sup>b</sup> ±0,11  | 18,07 <sup>c</sup> ±0,23  | 18,11 <sup>c</sup> ±0,06  |
| Ukupni SO <sub>2</sub> , mg/l   | 144,89 <sup>a</sup> ±0,09 | 120,19 <sup>b</sup> ±0,18 | 110,26 <sup>c</sup> ±0,12 | 106,23 <sup>c</sup> ±0,07 |
| L                               | 31,06 <sup>a</sup> ±0,02  | 30,45 <sup>a</sup> ±0,38  | 31,21 <sup>a</sup> ±0,29  | 30,69 <sup>a</sup> ±0,09  |
| a*                              | -0,71 <sup>a</sup> ±0,08  | -0,10 <sup>b</sup> ±0,04  | -0,11 <sup>b</sup> ±0,03  | -0,38 <sup>c</sup> ±0,06  |
| b*                              | 3,20 <sup>a</sup> ±0,02   | 2,67 <sup>b</sup> ±0,06   | 2,63 <sup>b</sup> ±0,01   | 3,42 <sup>c</sup> ±0,05   |

Vrijednosti u istom redu s različitim eksponentima (a-c) su statistički značajno različite (P < 0,05).

Tablica 2. Promjena boje i SO<sub>2</sub> tijekom skladištenja vina u staklenoj (0,75 l) ambalaži

|                                 | 1.mjesec                  | 2.mjesec                  | 3.mjesec                  | 4.mjesec                 |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Slobodni SO <sub>2</sub> , mg/l | 36,22 <sup>a</sup> ±0,11  | 21,52 <sup>b</sup> ±0,19  | 21,23 <sup>b</sup> ±0,14  | 19,12 <sup>c</sup> ±0,05 |
| Ukupni SO <sub>2</sub> , mg/l   | 142,75 <sup>a</sup> ±0,15 | 101,71 <sup>b</sup> ±0,22 | 100,13 <sup>b</sup> ±0,07 | 97,00 <sup>c</sup> ±0,09 |
| L                               | 30,89 <sup>a</sup> ±0,01  | 31,07 <sup>a</sup> ±0,33  | 31,09 <sup>a</sup> ±0,03  | 30,37 <sup>a</sup> ±0,31 |
| a*                              | -0,77 <sup>a</sup> ±0,04  | -0,51 <sup>b</sup> ±0,05  | -0,31 <sup>c</sup> ±0,01  | -0,44 <sup>b</sup> ±0,4  |
| b*                              | 3,18 <sup>a</sup> ±0,03   | 3,03 <sup>ab</sup> ±0,08  | 2,93 <sup>b</sup> ±0,03   | 3,37 <sup>c</sup> ±0,08  |

Vrijednosti u istom redu s različitim eksponentima (a-c) su statistički značajno različite (P < 0,05).

Tablica 3. Promjena boje i SO<sub>2</sub> tijekom skladištenja vina u staklenoj (1,0 l) ambalaži

|                                 | 1.mjesec                  | 2.mjesec                 | 3.mjesec                 | 4.mjesec                 |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Slobodni SO <sub>2</sub> , mg/l | 33,40 <sup>a</sup> ±0,18  | 23,33 <sup>b</sup> ±0,31 | 23,08 <sup>b</sup> ±0,03 | 20,54 <sup>c</sup> ±0,07 |
| Ukupni SO <sub>2</sub> , mg/l   | 140,54 <sup>a</sup> ±0,07 | 98,12 <sup>b</sup> ±0,11 | 90,65 <sup>c</sup> ±0,06 | 90,34 <sup>c</sup> ±0,13 |
| L                               | 31,08 <sup>a</sup> ±0,01  | 31,26 <sup>a</sup> ±0,08 | 31,20 <sup>a</sup> ±0,01 | 30,98 <sup>a</sup> ±0,19 |
| a*                              | -0,74 <sup>a</sup> ±0,05  | -0,58 <sup>b</sup> ±0,04 | -0,32 <sup>c</sup> ±0,01 | -0,37 <sup>c</sup> ±0,02 |
| b*                              | 3,19 <sup>a</sup> ±0,01   | 2,90 <sup>b</sup> ±0,04  | 2,68 <sup>c</sup> ±0,02  | 2,87 <sup>b</sup> ±0,05  |

Vrijednosti u istom redu s različitim eksponentima (a-c) su statistički značajno različite (P < 0,05).

Tijekom skladištenja vina kroz četiri mjeseca u različitim ambalažama došlo je do postepenog pada vrijednosti slobodnog i ukupnog SO<sub>2</sub> neovisno o vrsti ambalaže. Kod svih uzoraka najizraženiji pad vrijednosti slobodnog i ukupnog SO<sub>2</sub> je nakon 2. mjeseca skladištenja. Iako se količina smanjila, još uvijek je ostalo dovoljno slobodnog SO<sub>2</sub> koji štiti sastojke od oksidativnih promjena, što je i vidljivo iz tablica budući da nije došlo do izrazitih promjena boje uzoraka.

### Zaključak

Tijekom svih mjeseci skladištenja L\* vrijednost nije se izrazito mjenjala. a\* vrijednost je negativna u svim uzorcima, što označava prisutnost zelene boje. Tijekom prva tri mjeseca skladištenja vrijednost a\* opada dok tijekom zadnjeg mjeseca dolazi do porasta vrijednosti pri čemu je najveća promjena vidljiva kod vina skladištenim u PET ambalaži. b\* vrijednosti kod svih analiziranih uzoraka su pozitivne, što upućuje na žutu boju. Tijekom skladištenja vina u različitim ambalažama došlo je do pada vrijednosti slobodnog i ukupnog SO<sub>2</sub> neovisno o vrsti ambalaže.

### Literatura

- Clarke, R.J., Bakker, J.(2004). Wine flavour chemistry, Blackwell publishing Ltd. 5 – 6.
- Hernanz, D., Recamales., A.F., Gonzalez-Miret, M.L., Gomez-Miquez, M.J., Vicario, I.M., Heredia, F.J. (2007). Phenolic composition of white wines with a prefermentative maceration at experimental and industrial scale. Journal of food engineering, 80, 327-335
- Herredia, F.J., Escudero-Gilete, M.L., Hernanz, D., Gordillo, B., Melendez- Martinez, A.J., Vicario, I.M., Gonzalez-Miret. M.L. (2009). Influence of the refrigeration technique on the

colour and phenolic composition of Syrah red wines obtained by pre-fermentative cold maceration. *Food Chemistry*, 377 – 383.

Jakobović, S., Jakobović, M., Zima, D. (2009). Utjecaj maceracije masulja na kakvoću vina rajnski rizling. *Agronomski glasnik*, 1, 63-72

Kallithraka, S., Salacha, M.I., Tzourou, I. (2009). Changes in phenolic composition and antioxidant activity of white wine during bottle storage: Accelerated browning test versus bottle storage. *Food Chemistry*, 113, 500-505

Pichler, A. (2011). Utjecaj dodataka i skladištenja na kvalitetu, reološka i termofizikalna svojstva paste od maline. *Doktorski rad. Prehrambeno – tehnološki fakultet, Osijek*. 64 – 65.

Radovanović, V. (1986). *Tehnologija vina, IRO Građevinska knjiga, Beograd*. 263 – 267.

Riberau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2003). *Handbook of enology, vol 2, Antony Rowe Ltd, Chippenham, Wiltshire*. 193 – 201.

## **The effect of packaging and storage time on the colour of white wine**

### **Abstract**

Wine color gradually changes during storage and aging of wine. Wine must be protected from excessive oxidation with an appropriate quantity of SO<sub>2</sub>. The main objective of this paper is to explore the storage effect of white Riesling wines in 3 different types of packaging (PET volume 2 L; glass bottles volume 0.75 L with cork closure; glass bottle with a volume of 1 L crown closure) in period of 4 months; changes in wine color, free and the total SO<sub>2</sub>. The study showed that during the storage of wine in different packaging materials there was a decrease in the value of free and total SO<sub>2</sub> independent of the type of packaging, as well as changes in color.

**Key words:** wine, storage, color, packaging

PRETHODNO PRIOPĆENJE

**Inhibicijski utjecaj fungicida na porast *Phomopsis viticola* Sacc.**Jelena Jelenić<sup>1</sup>, Karolina Vrandečić<sup>2</sup>, Jasenka Čosić<sup>2</sup>, Draženka Jurković<sup>2</sup>, Jelena Ilić<sup>2</sup>, Renata Baličević<sup>2</sup><sup>1</sup>Belje d.d., Svetog Ivana Krstitelja 1a, 31326 Darda, Hrvatska<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (karolina.vrandecic@pfos.hr)**Sažetak:**

Ispitan je utjecaj 3 fungicidna pripravka (Dithane M-45, Antracol WP 70 i Cuprablau Z Ultra) na porast micelija *Phomopsis viticola* Sacc. pri uporabi dvije koncentracije (1 i 5 mg/ml). Antracol WP 70 uzrokovao je 100 % inhibiciju porasta micelija u obje ispitivane koncentracije već nakon trodnevnog izlaganja kulture. Kod Dithane M-45 zabilježena je također, 100 % inhibicija porasta micelija pri koncentraciji od 5 mg/ml nakon trodnevnog i šestodnevnog izlaganja. Cuprablau Z Ultra nije smanjio porast micelija *P. viticola* nakon šest dana.

**Ključne riječi:** inhibicija, porast micelija, fungicidi, *Phomopsis viticola*.**Uvod**

*Phomopsis viticola* Sacc. je patogen koji uzrokuje velike štete u mnogim vinogradarskim regijama svijeta (Kozar i Berezovskaja, 1980., Cavanni i sur. 1987., Merrin i sur. 1995.). Prema istraživanjima Erincika i sur. (2001.). Preko 30 % gubitka uroda u vinogradima južnog Ohia posljedica je pojave *P. viticola*. Patogen je čest u SAD-u ali i ostatku svijeta (Nita i sur. 2007.) gdje uz *Eutypa lata* (Pers:Fr.) Tul. & C. Tul. uzrokuje „dead-arm“ bolest vinove loze. Prema izvješću Pine (1958.) i Berrysmitha (1962.) pojava *P. viticola* uzrokovala je gubitke u urodu preko 50 %. Za prevenciju crne pjegavosti rozgve registriran je veći broj preparata: bakreni oksiklorid, bakareni oksiklorid/sumpor, bakreni sulfat, folpet, fosetil –Al + mankozeb, mankozeb, propineb i sumporni preparati (Nita i sur., 2006). U Hrvatskoj za kontrolu crne pjegavosti prema Glasilu biljne zaštite iz 2012. godine dozvolu imaju preparati na bazi slijedećih djelatnih tvari: bakar – hidroksid – Ca klorid kompleks + cink sulfid, kombinacije bakra i mineralnih ulja, ditiokarbamati (propineb, mankozeb, metiram), klortalonili, cianoacetamidi (cimoksanil) i etil fosfonati (fosetil).

Cilj našeg istraživanja je bio utvrditi utjecaj 3 fungicida (Dithane M-45, Antracol WP 70, Cuprablau Z Ultra) na porast micelija fitopatogene gljive *P. viticola* u *in vitro* uvjetima, odnosno provesti test inhibicije rasta micelija i odrediti zonu inhibicije (mm) nakon 3 i 6 dana.

**Materijal i metode**

Tijekom ožujka 2012. godine u vinogradima na području Banskog brda (južna padina), PC Karanac, Belje d.d. prikupljena je rozgva s vidljivim znakovima zaraze s *P. viticola*. Obavljena je izolacija i morfološka determinacija patogena te su za daljnja istraživanja odabrana 4 izolata *P. viticola* (Frankovka 4, Frankovka 7, Graševina 3 i Graševina 4) podrijetlom s Frankovke i Graševine. Utjecaj fungicida Dithane M-45, Antracol WP 70, Cuprablau Z Ultra ispitan je na porast micelija izolata *P. viticola*. Ispitivanje je provedeno prema metodama Mostert i sur. (2000.) i Castillo Pando i sur. (1997.). U pokusu su korištene Petrijeve zdjelice promjera 9 cm s PDA (krumpir dekstrozni agar) podlogom. U agar su dodani fungicidi u koncentracijama od 1 i 5 mg/ml. Petrijeve zdjelice s fungicidom

i PDA ostavljene su 24h u laminariju te je naredni dan uslijedilo nacjepljivanje kulture. U Petrijeve zdjelice s fungicidom nacjepljena su po tri diska čiste kulture *P. viticola* promjera 4 mm. Pokus je za svaki izolat ponovljen u četiri ponavljanja. U kontrolnoj varijanti Petrijeve zdjelice su bile bez fungicidnog pripravka. Nakon inokulacije, Petrijeve su zdjelice stavljene na inkubaciju u klima komoru na temperaturu od  $22\pm 1$  °C i relativnu vlagu zraka od 98 %. Mjerenja su provedena trećeg i šestog dana od početka inkubacije. Mjerena je zona porasta micelija te je izražena u mm. Podatci su statistički obrađeni uz pomoć SAS Institute Software (1999.).

### Rezultati i rasprava

Utjecaj fungicida Dithane M-45 na inhibiciju rasta *P. viticola* nakon 3 i 6 dana u prikazan je u Tablici 1. U prvom mjerenju, obavljenom 3 dana od nacjepljivanja kulture, zabilježena je inhibicija porasta micelija i statistički značajna razlika između kontrole i ispitivanih tretmana (svi izolati pri obje ispitivane koncentracije). Nakon 6 dana od nacjepljivanja provedeno je drugo mjerenje i također je utvrđena statistički značajna razlika između kontrole i ispitivanih tretmana. Dobiveni rezultati slažu se s rezultatima drugih istraživača. Prema Nita i sur. (2006.) primjena Dithane M-45 pokazala se izvrsnom u kontroli *P. viticola*. Na uzorcima koji nisu tretirani s Dithane M-45 zabilježen je porast micelija između 3 i 12 %, također je uočena pojavnost većeg broja lezija na vinovoj lozi (između 76 i 93 lezije po listu). Kod uzorka tretiranih s Dithane M-45 porast micelija *P. viticola* smanjen je za 96%. Prema Mostertu i sur (2000.) preparati s mankozebom uzrokovali su inhibiciju rasta micelija i inhibiciju rasta spora pri koncentracijama od 1 i 5 mg/ml. U istraživanjima koja je provela Krol (2005.) primjenom različitih koncentracija Dithane M-45 utvrđena je 100% inhibicija rasta micelija te 100 % inhibicija germinacije spora primjenom preporučene koncentracije od strane proizvođača (0,2 – 0,25%). Pri nižim koncentracijama Dithane M-45 zabilježena je inhibicija od 29 do 60%. U ovoj studiji također je zabilježena i fungitoksična aktivnost prilikom primjene visokih koncentracija.

Tablica 1. Test inhibicije rasta micelija (mm) nakon primjene Dithane M-45

| Izolat      | 3. dan             |                   |                   | 6. dan             |                   |                   |
|-------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|             | Kontrola           | 1 mg/ml           | 5 mg/ml           | Kontrola           | 1 mg/ml           | 5 mg/ml           |
| Frankovka 7 | 21,00 <sup>a</sup> | 5,45 <sup>b</sup> | 0,00 <sup>b</sup> | 35,25 <sup>a</sup> | 4,25 <sup>b</sup> | 0,00 <sup>b</sup> |
| Frankovka 4 | 23,00 <sup>a</sup> | 3,85 <sup>b</sup> | 0,00 <sup>b</sup> | 38,00 <sup>a</sup> | 3,85 <sup>b</sup> | 0,00 <sup>b</sup> |
| Graševina 3 | 22,50 <sup>a</sup> | 8,75 <sup>b</sup> | 0,00 <sup>b</sup> | 36,50 <sup>a</sup> | 6,00 <sup>b</sup> | 0,00 <sup>b</sup> |
| Graševina 4 | 19,50 <sup>a</sup> | 0,75 <sup>b</sup> | 0,00 <sup>b</sup> | 36,00 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,00 <sup>b</sup> |

\* Vrijednosti označene istim slovima se ne razlikuju statistički,  $P < 0,05$

Nakon primjene Antracol WP 70 prilikom prvog i drugog mjerenja, nije utvrđen porast micelija niti kod jednog izolata i kod obje istraživane koncentracije preparata (1 i 5 mg/ml). Prema dobivenim rezultatima mjerenja obje ispitivane koncentracije preparata Antracol WP 70 su onemogućile rast micelija. Budući da nije bilo porasta micelija podatci nisu tablično prikazani. Nacjepljeni diskovi kulture *P. viticola* nakon 6 dnevnog izlaganja preparatu Antracol WP 70 pri koncentraciji 5 mg/ml poprimili su tamno smeđu boju. Kultura je slabo je rasla, bila je atipična, zbijena i tamno žućkaste do smeđe boje. Prema istraživanjima Huang i sur. (2010.) posljedica promjene boje micelija povezana je s usvajanjem zaštitnog sredstva i odgovorom na stres izazvan metalom u sastavu aktivne tvari. Huang u radu navodi da adsorpcija teškog metala uzrokuje nakupljanje hifa u grupice te promjenu boje micelija iz boje bjelokosti u tamno žutu do smeđu. Gabriel i sur. (1996.) su utvrdili da je porast micelija znatno reduciran kada se gljiva (*Daedalea quercina* (L)

Pers.) uzgajala u mediju s povećanom koncentracijom kadmija. Djelatna tvar Antracola WP 70 je propineb koji spada u skupinu ditiokarbamata i ima višestruko djelovanje. Metalna skupina u propinebu je cink čije bi djelovanje, potencijalno, moglo uzrokovati promjenu boje micelija. Interakcija teškog metala i patogena za posljedicu ima promjene u fiziološkim procesima, koje mogu dovesti do odumiranja micelija.

Utjecaj fungicida Cuprablau Z Ultra na inhibiciju rasta *P. viticola* prikazan je u Tablici 2. Statistički značajna razlika u djelovanju Cuprablau Z Ultra na inhibiciju porasta micelija između kontrolne i fungicidne varijante zabilježena je treći dan kod izolata Graševina 3 i Frankovka 7 za obje primjenjene koncentracije, a kod izolata Graševina 4 značajna razlika je bila između kontrole i kod koncentracije 5 mg/ml. Nakon šest dana nisu utvrđene značajne razlike u porastu micelija između kontrole i fungicidnog tretmana.

Tablica 2. Test inhibicije rasta micelija (mm) nakon primjene Cuprablau Z Ultra

| Izolat      | 3. dan             |                     |                    | 6. dan              |                    |                    |
|-------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|             | Kontrola           | 1 mg/ml             | 5 mg/ml            | Kontrola            | 1 mg/ml            | 5 mg/ml            |
| Frankovka 7 | 21,00 <sup>a</sup> | 18,74 <sup>b</sup>  | 18,24 <sup>b</sup> | 35,25 <sup>a</sup>  | 35,08 <sup>a</sup> | 37,49 <sup>a</sup> |
| Frankovka 4 | 23,00 <sup>a</sup> | 20,24 <sup>ab</sup> | 19,66 <sup>b</sup> | 38,00 <sup>a</sup>  | 33,99 <sup>a</sup> | 36,99 <sup>a</sup> |
| Graševina 3 | 22,50 <sup>a</sup> | 17,41 <sup>b</sup>  | 17,49 <sup>b</sup> | 36,50 <sup>ab</sup> | 34,41 <sup>b</sup> | 39,41 <sup>a</sup> |
| Graševina 4 | 19,50 <sup>a</sup> | 19,87 <sup>a</sup>  | 16,66 <sup>b</sup> | 36,00 <sup>a</sup>  | 38,23 <sup>a</sup> | 37,91 <sup>a</sup> |

\* Vrijednosti označene istim slovima se ne razlikuju statistički,  $P < 0,05$ .

Preparati na bazi mankozeba i propineba u našim istraživanjima su se pokazali kao djelotvorni i utjecali su na inhibiciju rasta *P. viticola* micelija nakon 3 i 6 dana, a što je u skladu s istraživanjima Nita i sur. (2006.) i Mostert i sur. (2000.). Iako, Cuprablau Z Ultra ima dozvolu za primjenu i koristi se u suzbijanju crne pjegavosti, u našim istraživanjima pri uporabi 1 i 5 mg/ml između kontrolne i fungicidne varijante nije bilo statistički značajnih razlika u porastu micelija.

Gadoury i sur. (1994.) su koristili neke druge kombinacije djelatnih tvari pa je tako kalcij polisulfid (mješavina kalcij hidroksida i sumpora) bio učinkovit u kontroli *P. viticola*. Navedeni autori su utvrdili značajno manju pojavu simptoma bolesti na rozgvi i listovima nakon aplikacije kalcij polisulfida u koncentracijama 40 ml/L i 120 ml/L. Produkcija spora je smanjena za 85 %. Djelotvornost različitih kemijskih tvari na vitalnost *P. viticola* predmet je stalnih istraživanja (Kuropatwa, 1994., Mostert i sur., 2000., Krol, 2005.).

### Zaključak

Crna pjegavost vinove loze koju uzrokuje *P. viticola* je značajna i raširena bolest u našim vinogradima. Kemijska zaštita je jedna od mjera koja se redovito provodi u vinogradima u kontroli ove bolesti, a kod nas je registriran veći broj pripravaka koji imaju dozvolu za uporabu. Tijekom našeg rada ispitana je djelotvornost 3 fungicidna pripravka (Dithane M-45, Antracol WP 70 i Cuprablau Z Ultra) na porast micelija *P. viticola* u *in vitro* uvjetima pri uporabi dvije koncentracije (1 i 5 mg/ml). Antracol WP 70 uzrokovao je 100 % inhibiciju porasta micelija u obje ispitivane koncentracije, Dithane M-45 je uzrokovao 100 % inhibicija porasta micelija pri koncentraciji od 5 mg/ml nakon trodnevnog i šestodnevnog izlaganja, dok Cuprablau Z Ultra nije smanjio porast micelija *P. viticola* nakon šest dana.

**Literatura**

- Berrysmith, F. (1962). Dead arm disease of grapevine N.Z.J. Agric 105, 309 – 313.
- Castillo-Pando, M. S., Nair, N.G., Emmett, R.W., Wicks, T. J. (1997). Inhibition in pycnidial viability of *Phomopsis viticola* on canes in situ as an aid to reducing inoculum potential of cane and leaf blight disease of grapevines. Australas. Plant Pathology 26: 21–2.
- Cavanni P., Fantuz, F., Ponti, J. (1987). Le malattie crittogamiche del legno della vite. Informatore Fitopatologico 37, 1: 27–34.
- Erincik O., Madden L. V. (2001). Effect of growth stage on susceptibility of grape berry and rachis tissue to infection by *Phomopsis viticola*, Plant Dis. 78 517 – 520.
- Gabriel, J., Kofronova, O., Rychlovsky, P., Krenzelok, M. (1996). Accumulation and effect of cadmium in the wood-rotting basidiomycete *Daedalea quercina*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 57, 383–390.
- Gadoury D., Seem, R. (2002). Ontogenic Resistance and Plant Disease Management: A Case Study of Grape Powdery Mildew, The American Phytopathological Society 92, No. 6.
- Glasilo biljne zaštite (2012). Pregled sredstava u zaštiti bilja u Hrvatskoj za 2012. godinu, Hrvatsko društvo biljne zaštite, 1-2: 49 – 108.
- Huang, D. L., Jiang, X. Y., Liu, H. L. (2010). Mycelial growth and solid-state fermentation of lignocellulosic waste by white-rot fungus *Phanerochaete chrysosporium* under lead stress Chemosphere 81, 1091–1097.
- Kozar V.,M., Berezovskaja E.,A. (1980). Nektorye bolezni drevesiny vinogradnyh kustov I meryborby s nimi. p. 49–50. In “Povyšenje Effektivnosti Proizvodstva Ulušenje Kaestva Vinograda i Vina“ (N.P. Vološina, ed.). Novoserkast.
- Krol, E. (2005). Influence of some chemicals on the viability of *Phomopsis*
- Kuropatwa, E. (1994). Studies of the fungicidal activity of fungicides on *Phomopsis viticola* Sacc. causing bark necrosis. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. EEE 2, 15: 109–115.
- Merrin, S. J., Nair, H. G., Tarran, J. (1995). Variation in *Phomopsis* recorded on grapevine in Australia and its taxonomic and biological implications. Australas. Plant Pathology 24: 44–4.
- Mostert, L., Denamn, S., Crous, P.W. (2000). In vitro screening for *Phomopsis* and *Diaporthe perijuncta*, South African journal of enology and viticulture 21 (2): 62-65.
- Nita, M., Ellis, M. A., Wilson, L. L., Madden, L. V. (2006). Effects of Application of Fungicide During the Dormant Period on *Phomopsis* Cane and Leaf Spot of Grape Disease Intensity and Inoculum Production. Plant Disease, 90:1195 – 1199.
- Nita, M., Ellis, M., Wilson, L., Madden, L. (2007). Evaluations of new and current management strategies to control *Phomopsis* cane and leaf spot of grape. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2007-0726-06-RS.
- Pine, T.S. (1958). Etiology of the dead arm disease, Phytopatology 48: 192 – 197.
- SAS/STAT. User's guide, version 8. Cary: SAS Institute;1999.
- viticola* sacc. spores. Journal of plant protection research 45 (3): 195 – 203.

**Inhibition effect of fungicides on growth of *Phomopsis viticola* Sacc.****Abstract**

Effects of three fungicides (Antracol WP 70, Dithane M 45 and Cuprablau Z Ultra) were tested *in vitro* for antifungal activity on growth of *Phomopsis viticola* using two concentration (1 i 5 mg/ml). Antracol WP 70 caused 100% inhibition of mycelium growth in both experimentally used concentrations after 3 and 6 days of exposure. Results from experiment with Dithane M 45 showed 100 % inhibition within usage of 5 mg/ml after exposure of 3 and 6 days. Cuprablau Z Ultra did not decrease *P. viticola* mycelium growth after six days of exposure.

**Key words:** inhibition, mycelium growth, *Phomopsis viticola*, fungicides.

STRUČNI RAD

## Utjecaj prorjeđivanja grozdova na kakvoću mošta kultivara Pinot sivi i Pinot bijeli (*Vitis vinifera* L.)

Josip Mesić, Maja Ergović Ravančić, Valentina Obradović, Brankica Svitlica, Stanko Zrinščak

Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, Požega, Hrvatska (jmesic@vup.hr)

### Sažetak

Prorjeđivanje grozdova u pravilu prema dosadašnjim istraživanjima pozitivno utječe na kakvoću grožđa odnosno mošta i vina. Cilj rada je bio utvrditi utjecaj prorjeđivanja grozdova kultivara Pinot bijeli i Pinot sivi (*Vitis vinifera* L.), u uvjetima Vinogorja Kutjevo, na sadržaj šećera u moštu, ukupnu kiselost, pH mošta, ukupni ekstrakt, pepeo, i sadržaj ukupnih fenola. Istraživanje je provedeno tijekom 2012. godine na nastavnom objektu Veleučilišta u Požegi na lokalitetu Podgorje u Vinogorju Kutjevo. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu, u dva tretiranja po tri repeticije, a repeticiju čini pet trsova u nizu. Tretmani u pokusu bili su: kontrolni tretman bez odstranjenih grozdova (K) i tretman P koji čine trsovi na kojima je po rodnoj mladici ostavljan po jedan grozd. Prorjeđivanje grozdova obavljeno je pred početak faze šare grožđa.

U klimatski nepovoljnoj godini koja je bila izrazito suha i topla, s nepovoljnim rasporedom oborina tijekom vegetacije ampelotehnički zahvat prorjeđivanja grozdova na kultivarima Pinot bijeli i Pinot sivi nije utjecao na kakvoću grožđa i mošta. Zabilježena je jedino značajno veća vrijednost ukupnog ekstrakta mošta kod tretmana s odstranjenim grozdovima Pinota bijelog.

**Ključne riječi:** prorjeđivanje grozdova, Pinot sivi, Pinot bijeli, Vinogorje Kutjevo, fenoli

### Uvod

Cilj ovog istraživanja bio utvrditi kako ampelotehnički zahvat prorjeđivanja grozdova i vremenske prilike u Vinogorju Kutjevo utječu na dozrijevanje i kakvoću grožđa i mošta kultivara Pinot bijeli i Pinot sivi (*Vitis vinifera* L.).

Pinot sivi nije izbirljiv prema tlu i položaju, a u područjima sjevernije klime više mu odgovaraju duboka tla na nižim položajima. Dozrijeva u drugom razdoblju, pogoduje mu dulji rez zbog većih prinosa, jer je inače rodnost dosta slaba. Pinot sivi obično nakuplja visok sadržaj šećera i daje izrazito sortna vrhunska vina. Pinotu bijelom odgovaraju povišeni sustavi uzgoja uz primjenu mješovitog reza. Prinosi variraju od 6 do 12 t/ha uz koncentraciju šećera od 17 do 25 % i ukupnu kiselost od 5,0 do 8,0 g/l (Mirošević i Turković, 2003.). Prorjeđivanje grozdova obavlja se radi rasterećenja trsa preobilnog roda. Prorjeđivanjem se najprije uklanjaju slabo razvijeni i sitni grozdovi, koji se nalaze u sredini zelene mase trsa jer neće dati zadovoljavajuću kvalitetu grožđa. Najčešće se na mladici ostavlja po jedan grozd (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.). Prorjeđivanjem grozdova mijenja se odnos između broja grozdova i lisne površine, a zahvat se najčešće provodi oko 15 dana nakon cvatnje (Licul, 1972.).

Rano izveden zahvat prorjeđivanja grozdova može izazvati jači vegetativni rast, a ekonomska isplativost samog zahvata ovisi o mnogim čimbenicima između ostalog i vremenskim prilikama te samom opterećenju trsa (Jackson, 2000.). Prorjeđivanjem grozdova urod se ne smanjuje proporcionalno intenzitetu odstranjivanja zbog kompenzacije uroda same vinove loze, a sam zahvat bolje je obaviti u fazi dozrijevanja grožđa kad se jasno vide grozdovi koji zaostaju u dozrijevanju (Keller, 2010.). Zahvat odstranjivanja grozdova u pravilu se obavlja ručno, na način da se prvo odstrane bolesni i



slabije razvijeni grozdovi kako ne bi bili u kompetenciji sa zdravim i dobro razvijenim grozdovima (Poni, 2006.).

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom 2012. godine na nastavnom objektu Veleučilišta u Požegi na lokalitetu Podgorje u Vinogorju Kutjevo, na kultivarima Pinot sivi klon 457 i Pinot bijeli, klon FR70. Oba su kultura cijepljena na podlozi SO4. Položaj Pokusnog nasada nalazi se u području umjereno kontinentalne klime. Južne je ekspozicije i blagog nagiba terena na 250 metara nadmorske visine. Redovi nasada pružaju se u smjeru sjever jug. Nasad je podignut 2006. godine, a uzgojni oblik trsova u pokusu je Guyot s reznikom od dva pupa i lucnjem od prosječno 8 pupova.

Klimatski pokazatelji prikupljeni su na meteorološkoj postaji Vidim u Kutjevu. U Tablici 1. prikazane su vrijednosti minimalne, maksimalne i prosječne temperature na visini od 2 metra od tla, oborine i sati sijanja sunca u periodu vegetacije.

Tablica 1. Vremenske prilike tijekom vegetacije, 2012. godina, meteorološka postaja Vidim, Kutjevo

| Mjesec             | Temperatura na 2 m (°C) |           |           | Oborine (l) | Sunčani sati |
|--------------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------|--------------|
|                    | maksimalna              | minimalna | prosječna |             |              |
| Travanj            | 28,9                    | -1,7      | 12,7      | 52,5        | 186,2        |
| Svibanj            | 29,9                    | 4,4       | 16,5      | 117,8       | 236,6        |
| Lipanj             | 34,8                    | 8,3       | 21,9      | 61,9        | 327,3        |
| Srpanj             | 35,2                    | 12,1      | 25,1      | 32,1        | 330,8        |
| Kolovoz            | 39,1                    | 11,1      | 25,2      | 7,8         | 396,2        |
| Rujan              | 31,7                    | 5,4       | 19,8      | 48,4        | 190,3        |
| Prosjek / $\Sigma$ |                         |           | 20,2      | 320,5       | 1667,4       |

Prosječna temperatura zraka tijekom vegetacije, od travnja do rujna u 2012. godini iznosila je 20,2 °C što je za više od 2 °C više od višegodišnjeg prosjeka za vinogradarsku podregiju Slavonija gdje je prema Miroševiću i sur., (2009.) srednja vegetacijska temperatura 18,0 °C. Posebno su visoke temperature zabilježene tijekom ljetnih mjeseci u vrijeme dozrijevanja grožđa- U istom periodu zabilježena su 320,5 mm oborina što je manje od višegodišnjeg prosjeka (413 mm) uz napomenu da je raspored oborina bio tijekom cijele godine izrazito nepovoljan obzirom da je glavčina oborina pala tijekom cvatnje. Tijekom perioda vegetacije zabilježeno je 1667 sunčanih sati. U fazi mirovanja vegetacije nastupio je izrazito hladni period koji je kao i kasni proljetni mraz uzrokovao oštećenja pupova. Početkom razvoja vegetacije jaki je vjetar ošteti vrhove mladica u visini prvog para žica armature sati sijanja sunca pri čemu su potjerali jači zaperci koji su kasnije preuzeli ulogu glavne mladice. Sve navedeno uzrokovalo je razvoj većeg broja grozdova koji su bili nepravilno raspoređeni na mladicama.

Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu, u dva tretiranja po tri repeticije, a repeticiju čini pet trsova u nizu. Tretmani u pokusu bili su: tretman ostavljenim jednim grozdom (P) i kontrolni tretman bez odstranjenih grozdova (K).

Grozdovi s trsova tretmana P odstranjeni su 17. srpnja. Berba je obavljena ručno 3. rujna, na način da je svaki trs obran, grozdovi su pobrojani i izvagani. Grožđe svake repeticije neposredno nakon berbe posebno je isprešano pri čemu su odmah uzeti uzorci moštava.

Prema Pravilniku o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina NN 102/04 određena je piknometrijski relativna gustoća pri 20C/20° C, ukupni suhi ekstrakt koji je izračunat indirektno iz relativne gustoće mošta te pepeo žarenjem na temperaturi između 500 i 550° C do potpune oksidacije organskih tvari

(bijele boje). Ukupna kiselost (g/l kao izražena kao vinska kiselina) određena je metodom neutralizacije s 0,75 M NaOH uz indikator bromtimol modro dok je pH vrijednost određena direktnim mjerenjem na pH metru Hanna HI 2209. Ukupni fenoli u uzorcima određeni su pomoću fotometra HI 83742-02 koji mjeri intenzitet obojenja spojeva nastalih uz Folin Ciocalteu reagens.

Sadržaj šećera u moštu određen je pomoću refraktometra te izražen u stupnjevima Oechsle. Svi rezultati istraživanja obrađeni su variaciono statistički.

### Rezultati i rasprava

U Tablici 2. prikazane su vrijednosti prosječnog broja grozdova po trsu te urod po trsu (kg) i prosječne mase grozdova (g). Iz prikazanih podataka vidi se da je na Pinotu sivom odstranjena trećina dok je na Pinotu bijelom odstranjena četvrtina grozdova što u konačnici nije utjecalo na statistički opravdane razlike u prosječnoj masi grozdova dok je urod po trsu smanjen kod tretmana na kojem zahvat prorjeđivanja proveden.

Tablica 2. Prosječan broj grozdova po trsu, prosječan urod po trsu (kg), prosječna masa grozda (g), kultivara Pinot sivi i Pinot bijeli, 2012. godina, Podgorje, Vinogorje Kutjevo

| Kultivar     | Tretman         | Prosječan broj grozdova po trsu | Prosječan urod po trsu (kg) | Prosječna masa grozda (g) |
|--------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Pinot sivi   | K               | 23,7                            | 1112                        | 46                        |
|              | P               | 15                              | 693                         | 47                        |
|              | Signifikantnost | -                               | -                           | n.s.                      |
| Pinot bijeli | K               | 12,9                            | 853                         | 67                        |
|              | P               | 9,3                             | 649                         | 66                        |
|              | Signifikantnost | -                               | -                           | n.s.                      |

K – kontrola; P – prorjeđivanje grozdova

\*\* , \* , n.s. signifikantno pri  $p \leq 0,01$ ,  $0,05$  ili nesignifikantno prema LSD testu

U Tablicama 3. i 4. prikazane su vrijednosti prosječnog sadržaja šećera u moštu, ukupna kiselost, pH vrijednost, ukupni fenoli, pepeo i ukupni ekstrakt. Kod oba kultivara nisu zabilježene statistički opravdane razlike u sadržaju šećera, ukupnoj kiselosti i pH vrijednosti među tretmanima.

Sadržaj ukupnih fenolnih spojeva i pepela kod tretmana s prorjeđivanjem grozdova veći je u odnosu na kontrolni tretman i kod Pinota sivog i kod Pinota bijelog ali razlike nisu statistički opravdane.

Ukupni ekstrakt tretmana P kultivara Pinot bijeli veći je u odnosu na kontrolni tretman i izmjerena vrijednost je statistički opravdana.

Drugi autori u svojim istraživanjima navode pozitivan utjecaj zahvata prorjeđivanja grozdova na kakvoću mošta tako (Guidoni i sur., 2002.) navode da je uslijed odstranjivanja 50% grozdova kultivara Nebiollo došlo do povećanja koncentracije šećera i smanjenja ukupne kiselosti mošta. Bubola (2010.) u svom istraživanju utjecaja odstranjivanja grozdova na kakvoću grožđa kultivara Malvazija istarska također navodi da je došlo do povećanja sadržaja šećera i veće pH vrijednosti mošta, a sadržaj ukupnih fenolnih spojeva povećavao se povećanjem opterećenja trsova. Prorjeđivanje grozdova ubrzava njihovo dozrijevanje i povoljno djeluje na udio fenola (Guidoni i sur., 2002.).

Nepovoljne klimatske prilike prije svega suša i visoke temperature najvjerojatniji su uzrok da nisu zabilježene značajnije razlike u kakvoći mošteva kultivara Pinot sivi i Pinot bijeli.

Tablica 3. Kemijski sastav mošta; Prosječan sadržaj šećera (°Oe), ukupna kiselost (g/l) i pH – vrijednost mošta kultivara Pinot sivi i Pinot bijeli, 2012. godina, Podgorje, Vinogorje Kutjevo

| Kultivar     | Tretman         | Prosječan sadržaj šećera (°Oe) | Ukupna kiselost (g/l) | pH - vrijednost |
|--------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Pinot sivi   | K               | 116                            | 6,5                   | 3,47            |
|              | P               | 115                            | 6,6                   | 3,47            |
|              | Signifikantnost | n.s.                           | n.s.                  | n.s.            |
| Pinot bijeli | K               | 118                            | 6,3                   | 3,4             |
|              | P               | 114                            | 5,8                   | 3,47            |
|              | Signifikantnost | n.s.                           | n.s.                  | n.s.            |

K – kontrola; P – prorjeđivanje grozdova

\*\* , \* , n.s. signifikantno pri  $p \leq 0,01$ ,  $0,05$  ili nesignifikantno prema LSD testu

Tablica 4. Kemijski sastav mošta; Ukupni fenoli (mg/l), pepeo (g/l) i ukupni ekstrakt (g/l) u moštu kultivara Pinot sivi i Pinot bijeli, 2012. godina, Podgorje, Vinogorje Kutjevo

| Kultivar     | Tretman         | Ukupni fenoli (mg/l) | Pepeo (g/l) | Ukupni ekstrakt (g/l) |
|--------------|-----------------|----------------------|-------------|-----------------------|
| Pinot sivi   | K               | 225                  | 4,8         | 308                   |
|              | P               | 234                  | 6,2         | 303                   |
|              | Signifikantnost | n.s.                 | n.s.        | n.s.                  |
| Pinot bijeli | K               | 215                  | 5,7         | 287                   |
|              | P               | 232                  | 6,4         | 303                   |
|              | Signifikantnost | n.s.                 | n.s.        | *                     |

K – kontrola; P – prorjeđivanje grozdova

\*\* , \* , n.s. signifikantno pri  $p \leq 0,01$ ,  $0,05$  ili nesignifikantno prema LSD testu

### Zaključak

Zahvat prorjeđivanja grozdova kod kultivara Pinot sivi i Pinot bijeli tijekom 2012. godine u Vinogorju Kutjevo nije bio opravdan obzirom da nije značajno utjecao na povećanje kakvoće mošta, a sam zahvat smanjio je urod.

Jedini parametar koji je signifikantno veći uslijed prorjeđivanja grozdova je ukupni ekstrakt mošta kod kultivara Pinot bijeli.

Utjecaj zahvata prorjeđivanja grozdova na kultivarima Pinot sivi i Pinot bijeli trebalo bi pratiti kroz nekoliko vegetacija kako bi se dobila jasnija slika isplativosti provođenja prorjeđivanja grozdova posebice u sušnim i toplim godinama.

### Literatura

- Bubola, M., (2010): Utjecaj prorjeđivanja rodni mladica i grozdova na fenolni sastav i antioksidacijsku aktivnost mošta i vina kultivara Malvazija istarska i Chardonnay (*Vitis vinifera* L.), disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb
- Guidoni, S., Allara, P., Schubert, A. (2002): Effect of cluster thinning on berry skin anthocyanin composition of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo. Am. J. Enol. Vitic., 53: 224-226
- Jackson, R. S (2000): Wine science: Principles, practice, perception, Academic Press, San Diego, Kalifornija, SAD
- Keller, M (2010). The science of grapevines: Anatomy and physiology. Academic Press: San Diego, kalifornija, SAD
- Licul, R. (1972): Vinogradarstvo I dio, Kućna tiskara Sveučilišta u Zagrebu

- Mirošević N., Turković Z. (2003): Ampelografski atlas, Golden marketing Tehnička knjiga, Zagreb
- Mirošević N. i suradnici (2009): Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva, Golden marketing Tehnička knjiga, Zagreb
- Mirošević N., Karoglan Kontić J. (2008): Vinogradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb
- Pravilnik o uvjetima analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina i drugih proizvoda na bazi voćnih vina (2004) NN 102/04, 64/05
- Poni, S., Canalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S., Intrieri, C. (2006): Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition Am. J. Enol. Vitic., 57: 397-407
- Prajitina, A., Dami, I.E., Steiner, T.E., Ferree, D.C., Scheerens, J.C., Schwartz, S.J. (2007): Influence of cluster thinning on phenolic composition, resveratrol and antioxidant capacity in Chambourcin wine. American Journal of Enology and Viticulture, 58: 346-350

## **Influence of grape thinning on quality must cultivar Pinot gris and Pinot blanc (*Vitis vinifera* L.)**

### **Abstract**

Clusters thinning, according to previous research, usually affects the quality of grapes, grape

must and wine. The aim of this study was to determine the effect of thinning clusters cultivar Pinot blanc and Pinot gris (*Vitis vinifera* L.) in the conditions of Vineyard Kutjevo, the sugar content in the must, total acidity, pH must, total extract, ash, and total phenol content.

The study was conducted during 2012. on the teaching facility at the Polytechnic in Požega in the locality Podgorje Vineyard Kutjevo. Experiment was established by a randomized block schedule in two treatments with three repetitions, and repetition makes five vines in a row. Treatments in the experiment were as follows: control treatment without the removed clusters (K) and P treatments that make bunches where the shoot with one cluster. Cluster thinning was done before the ripening grapes phase start.

In the year of unfavorable weather conditions which was very dry and warm, with an unfavorable distribution of rain during the growing, viticultural practices on grape thinning cultivars Pinot Blanc and Pinot Gris did not affect the quality of grapes and wine. Had a significantly higher amount of total extract of must in treatment with removed grapes on Pinot white.

**Key words:** thinning grapes, Pinot Gris, Pinot Blanc, Kutjevo vineyards, phenols

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## **Koncentracija organskih kiselina u vinima različitih klonskih kandidata kultivara Kraljevina (*Vitis vinifera L.*)**

Ivana Puhelek, Ana-Marija Jagatić Korenika, Marin Mihaljević Žulj, Ana Jeromel

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska*  
(*ipuhelek@agr.hr*)

### **Sažetak**

U 2011. godini 9 klonskih kandidata Kraljevine iz kolekcije u Gornjem Psarjevu zasebno je obrano te je provedena mikrovinifikacija u kontroliranim uvjetima uz korištenje dvaju komercijalnih kvasaca i to Anchor VIN13 te Uvaferm Affinity. Cilj rada bio je utvrditi da li postoje razlike u sastavu pojedinačnih organskih kiselina među klonskim kandidatima Kraljevine. Analiza uzoraka provedena je metodom tekućinske kromatografije. Rezultati istraživanja ukazali su na značajne razlike u koncentracijama vinske i jabučne kiseline u moštovima Kraljevine, dok su analizom mladih vina utvrđene signifikantne razlike i u koncentraciji jantarne kiseline.

**Ključne riječi:** klonski kandidati, Kraljevina, organske kiseline

### **Uvod**

Kultivar Kraljevina je proširena na relativnom velikom području, a njeno ime se usko veže uz područje oko Sv. Ivana Zeline gdje se i najviše uzgaja. Veliki broj pisanih navoda ističe njezinu prisutnost u vinogradarskom sortimentu kontinentalne Hrvatske od davnina, te iznose tezu o njezinoj autohtonosti (Trummer, 1841.; Turković, 1955.). Iako godinama prisutna na zagrebačkom tržištu, njezina popularnost posebno je porasla u zadnjih 10-tak godina zahvaljujući formiranju županijske marke vina Kraljevina, te poticajima za sadnju novih vinogradarskih površina. Osim toga krenulo se i sa klonskom selekcijom ovog kultivara, te je na inicijativu proizvođača grožđa i vina sorte Kraljevina, Zagrebačke županije, grada Svetog Ivana Zelina i stručnjaka s Agronomskog fakulteta 2003. godine pokrenut projekt „Klonska selekcija cv. Kraljevina (*Vitis vinifera L.*)” pod vodstvom prof.dr.sc. I. Pejića i prof.dr.sc. E. Maletića, Agronomski fakultet, Zagreb, sa ciljem definiranja razlika i rješanjem dileme o u literaturi spominjanim tipovima Kraljevine (crvena, pikasta, zelena). Cilj klonske selekcije je izdvojiti genotipove sa pozitivnim nasljednim karakteristikama, razmnožiti ih i nakon dugotrajne evaluacije potvrditi klonove koji daju sigurnije urode, višu kvalitetu grožđa, veću sposobnost nakupljanja šećera što sve vodi ka poboljšanju krajnjeg proizvoda vina. Kultivar Kraljevine daje svježija vina srednje alkoholnosti i relativno naglašenije kiselosti koja može biti od 6,0 pa sve do 10,6 g/l (Licul i sur., 1979.; Sučević, 1950.). Na području Sv. Ivana Zeline zasađeni su 2005.-2006. godine prvi primjerci klonskih kandidata koji su roditelji budućeg matičnjaka i to u vinogradu obitelji Puhelek – Purek, 24 klonska kandidata te obitelji Jarec – Kure, 27 klonskih kandidata. Naše istraživanje je provedeno na 9 klonskih kandidata kultivara Kraljevina koji su izdvojeni zbog dostatnog broja trsova s kojih je osigurana minimalna količina grožđa potrebna za kvalitetno provođenje mikrovinifikacijskog postupka alkoholne fermentacije. Dosadašnja istraživanja obuhvatila su uglavnom biološke karakteristike ovog kultivara, međutim detaljnih istraživanja osnovnog kemijskog sastava i kakvoće vina gotovo i nema. Stoga je cilj ovog istraživanja ustanoviti u kojoj mjeri ispitivani klonovi kultivara i korišteni sojevi kvasaca utječu na kiselinski sastav vina.

### Materijal i metode

Berba klonskih kandidata u 2011. godini obavljena je ručno u vrijeme pune zrelosti. Nakon muljanja i runjenja grožđa svakog klonskog kandidata zasebno, uzet je uzorak mošta za analizu pojedinačnih organskih kiselina, a preostali mošt je taložen 24h nakon čega je odvojen od taloga i pretočen u demizione od 10L gdje je pokrenuta fermentacija. U pokusu su korišteni komercijalni kvasci Anchor VIN13 te Uvaferm Affinity. Po završetku alkoholne fermentacije obavljen je prvi pretok i sulfitiranje s 5%-tnom otopinom sumporaste kiseline. U vinima su određene pojedinačne organske kiseline pomoću tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC). Neposredno prije same analize, uzorak je potrebno pročistiti od alkohola (ako ih ima) te šećera pomoću anionskog izmjenjivača metodom kruto - tekućinske ekstrakcije (SPE-Solid Phase Extraction). Tako pripremljen uzorak se injektira u tekućinski kromatograf pri valnoj duljini od 210 nm, pri čemu se koristi C-18 kolona (Zorbax eclipse XDB-C18, 4,6×150 mm, 5 mikrom). U svim uzorcima provedena je statistička obrada podataka koja je uključila analizu varijance (ANOVA) pri čemu se srednje vrijednosti označene različitim slovima statistički razlikuju uz  $p < 0,05$ .

### Rezultati i rasprava

Količina ukupnih kiselina u moštu varira u dosta širokim granicama i prvenstveno je pod utjecajem kultivara vinove loze i vremenskih prilika u periodu njegovog sazrijevanja. (Ribereau – Gayon i sur., 1999.). Vinska kiselina je glavna kiselina grožđa te najzastupljenija kiselina mošta i vina koja u znatnoj mjeri utječe na formiranje kiselog okusa. U moštovima se kreće između 1 do 8 g/L a u vinima 1 do 5 g/L dok koncentracija jabučne kiseline u zrelom grožđu iznosi od 1 do 10 g/l. Koncentracija limunske kiseline se značajno ne mijenja tijekom razvoja bobice i dozrijevanja grožđa i kreće se u prosjeku od 0,3 do 0,8 g/l (Margalit, 1997.).

Tablica 1. Koncentracija organskih kiselina (g/l) u moštovima 9 klonskih kandidata kultivara Kraljevina, berba 2011. godina

| KLON    | Vinska kiselina    | Jabučna kiselina   | Limunska kiselina |
|---------|--------------------|--------------------|-------------------|
| VV-438  | 7,99 <sup>c</sup>  | 2,29 <sup>c</sup>  | 0,25              |
| VV- 406 | 7,33 <sup>ab</sup> | 1,85 <sup>a</sup>  | 0,27              |
| VV- 479 | 7,85 <sup>bc</sup> | 2,10 <sup>b</sup>  | 0,25              |
| VV-486  | 8,00 <sup>c</sup>  | 1,95 <sup>a</sup>  | 0,21              |
| VV-483  | 8,25 <sup>cd</sup> | 2,21 <sup>bc</sup> | 0,22              |
| VV-423  | 8,32 <sup>d</sup>  | 2,00 <sup>ab</sup> | 0,21              |
| VV-360  | 7,18 <sup>a</sup>  | 2,14 <sup>b</sup>  | 0,23              |
| VV-434  | 7,65 <sup>b</sup>  | 2,78 <sup>d</sup>  | 0,22              |
| VV-482  | 8,21 <sup>c</sup>  | 1,98 <sup>a</sup>  | 0,20              |

Kemijskom analizom mošta utvrđene su značajne razlike u koncentracijama vinske i jabučne kiseline (Tablica 1). Koncentracija vinske kiseline kretala se od 7,18 g/l (VV- 360) do 8,32 g/l (VV- 423), a koncentracija jabučne od 1,89 g/l (VV- 406) do 2,78 g /l (VV- 434). Klonski kandidati koji su imali nešto višu vinsku kiselinu bili su siromašniji sadržajem jabučne kiseline s time da se klonski kandidat VV- 483 izdvojio višim sadržajem i vinske i jabučne kiseline. Koncentracije limunske kiseline nisu se značajno razlikovale.

Tablica 2. Koncentracija organskih kiselina (g/l) u vinima klonskih kandidata kultivara Kraljevina uz korištenje dva različita soja kvasca Anchor VIN13 i Uvaferm Affinity, berba 2011. godina

| KLON   | KVASAC   | Vinska kiselina    | Jabučna kiselina   | Mliječna kiselina | Limunska kiselina | Jantarna kiselina  |
|--------|----------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| VV-438 | VIN13    | 3,95 <sup>d</sup>  | 2,18 <sup>d</sup>  | 0,11              | 0,23              | 1,08 <sup>ef</sup> |
|        | Affinity | 3,87 <sup>cd</sup> | 2,15 <sup>d</sup>  | 0,10              | 0,21              | 0,93 <sup>d</sup>  |
| VV-406 | VIN13    | 3,44 <sup>b</sup>  | 1,83 <sup>a</sup>  | 0,09              | 0,26              | 1,07 <sup>ef</sup> |
|        | Affinity | 3,51 <sup>b</sup>  | 1,82 <sup>a</sup>  | 0,10              | 0,25              | 1,06 <sup>e</sup>  |
| VV-479 | VIN13    | 3,28 <sup>a</sup>  | 1,95 <sup>b</sup>  | 0,08              | 0,25              | 1,15 <sup>g</sup>  |
|        | Affinity | 3,41 <sup>b</sup>  | 1,97 <sup>b</sup>  | 0,08              | 0,23              | 1,07 <sup>ef</sup> |
| VV-486 | VIN13    | 4,32 <sup>f</sup>  | 1,82 <sup>a</sup>  | 0,09              | 0,20              | 1,09 <sup>ef</sup> |
|        | Affinity | 4,38 <sup>f</sup>  | 1,79 <sup>a</sup>  | 0,11              | 0,20              | 0,65 <sup>b</sup>  |
| VV-483 | VIN13    | 4,32 <sup>f</sup>  | 2,08 <sup>bc</sup> | 0,13              | 0,21              | 0,92 <sup>d</sup>  |
|        | Affinity | 4,25 <sup>ef</sup> | 1,98 <sup>b</sup>  | 0,11              | 0,22              | 0,82 <sup>c</sup>  |
| VV-423 | VIN13    | 3,79 <sup>c</sup>  | 1,88 <sup>ab</sup> | 0,12              | 0,19              | 1,04 <sup>e</sup>  |
|        | Affinity | 3,91 <sup>c</sup>  | 1,85 <sup>ab</sup> | 0,14              | 0,20              | 0,90 <sup>cd</sup> |
| VV-360 | VIN13    | 3,19 <sup>a</sup>  | 2,13 <sup>cd</sup> | 0,10              | 0,22              | 0,92 <sup>d</sup>  |
|        | Affinity | 3,23 <sup>a</sup>  | 2,10 <sup>cd</sup> | 0,15              | 0,22              | 0,74 <sup>bc</sup> |
| VV-434 | VIN13    | 3,33 <sup>ab</sup> | 2,68 <sup>e</sup>  | 0,12              | 0,22              | 1,10 <sup>fg</sup> |
|        | Affinity | 3,38 <sup>b</sup>  | 2,71 <sup>e</sup>  | 0,10              | 0,23              | 0,32 <sup>a</sup>  |
| VV-482 | VIN13    | 4,09 <sup>e</sup>  | 1,81 <sup>a</sup>  | 0,11              | 0,21              | 0,96 <sup>d</sup>  |
|        | Affinity | 4,11 <sup>e</sup>  | 1,79 <sup>a</sup>  | 0,13              | 0,20              | 0,84 <sup>c</sup>  |

Nakon završene alkoholne fermentacije, analizom mladih vina između klonskih kandidata u oba tretmana ponovno su uočene razlike u koncentracijama vinske kiseline (Tablica 2). U svim vinima utvrđeno je smanjenje vinske kiseline, najvjerojatnije uslijed taloženja tartarata. Koncentracije jabučne kiseline neznatno su se smanjile, pri čemu je i dalje signifikantno najviša vrijednost utvrđena kod vina klona VV-434. Limunska kiselina jedina je kiselina kod koje nisu zabilježene značajne razlike između klonskih kandidata. Signifikantne razlike utvrđene su u koncentraciji jantarne kiseline. Dobiveni rezultati u skladu su s literaturnim podacima koji navode povezanost između soja kvasca i sinteze jantarne kiseline tijekom fermentacije pri čemu je u vinima dobivenima fermentacijom sa VIN13 kvascem uočena signifikantno veća koncentracija (Shimazu i Watanabe, 1981.).

### Zaključak

Na osnovu prikazanih rezultata istraživanja utjecaja ispitivanih klonova kultivara Kraljevine na sastav organskih kiselina u vinima berbe 2011. može se zaključiti da u moštovima i dobivenim vinima klonskih kandidata postoje značajne razlike u koncentracijama vinske i jabučne kiseline. Raspon vinske kiseline kretao se od 3,19 do 4,38 g/l pri čemu soj kvasca nije signifikantno utjecao na dobivene vrijednosti. Klon VV-434 izdvojio se signifikantno najvišom koncentracijom jabučne kiseline dok je kod klonova VV-482, VV-486 i VV-406 ta vrijednost bila za približno 1 g/l niža. Signifikantne razlike utvrđene su i u koncentraciji jantarne kiseline gdje je na stvorene koncentracije veći utjecaj imao soj kvasca. Limunska kiselina je jedina kiselina kod koje nisu zabilježene značajne razlike između klonskih kandidata.

**Literatura**

- Licul, R., Mirošević, N., Premužić, D., Vičić, M., Mežnarić, D. (1979). Zaštita geografskog porijekla stolnog vina Prigorska Kraljevina, stručno – znanstvena studija, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
- Margalit, Y., (1997). Concepts in wine chemistry, The wine appreciation guild Ltd., San Francisco.
- O.I.V. International Code of Oenological Practices, edition (2001). Paris.
- Ribéreau – Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubordieu, D. (1999). Handbook of enology, The chemistry of wine, stabilization and treatments. Volume II, J. Wiley & Sons ltd.
- Sučević, O. (1950). Prilog poznavanju sastava moštava sjeverne Hrvatske. Biljna proizvodnja 4; 1-15, Zagreb.
- Shimazu, Y. and M. Watanabe (1981). Effects of yeast strains and environmental conditions on formation of organic acids in must during fermentation. J. Ferment Technol. 59(1): 27-32.
- Trummer, F.X., (1841). Systematische Clasifikation und Beschreibung der im Herzogthume Steiermark vorkommenden Rebensorten, Heransgegeten von der K.K. Landwirtschaft gesellschaft in Steiermark. Graz.
- Turković, Z., (1995). Historijat i utjecaj razvitka sortimenta vinove loze u sjevernoj Hrvatskoj. Agronomski glasnik 4; 3-9, Zagreb.

**Organic acid concentration in wines made from clonal candidates of cv. Kraljevina (*V. vinifera* L.)****Abstract**

In 2011 grapes from 9 clone candidates from collection in Gornje Psarjevo were harvested and used in the microvinification process. For alcoholic fermentation two commercial yeasts Anchor VIN13 and Uvaferm Affinity were used. Main goal of this study was to determine differences in the composition of individual organic acids between clonal candidates Kraljevina. Analysis of samples was carried out by liquid chromatography. Results showed significant differences in the concentrations of tartaric and malic acids in must and wine samples, while the analysis of young wines showed significant differences also in the concentration of succinic acid.

**Key words:** clone candidates, Kraljevina, organic acid



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj različitih načina gnojidbe na mehanički sastav grozda sorte Vranac

Semira Sefo, Svjetlana Hadžić

*Agromediteranski fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru, USRC “Mithad Hujdur – Hujka” Mostar, Bosna i Hercegovina, (semira.sefo@unmo.ba)*

### Sažetak

Tijekom trogodišnjih istraživanja najveće masa grozda ostvarena je primjenom varijante II (394,75g), a najmanja kod varijante I (248,62g). Prosječna masa bobica u grozdu bila je najveća kod varijante II (385,86g), a najmanja kod varijante I (241,03g). Prosječna masa peteljke u grozdu varirala je u zavisnosti od primjenjene varijante gnojidbe, tako da je najveća kod varijante II (11,79g), a najmanja kod varijante I (7,70g).

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da je pravilna i dobro izbalansirana ishrana povoljno utjecala na mehanički sastav grozda sorte Vranac.

**Ključne riječi:** *gnojidba, sorta Vranac, mehanički sastav grozda*

### Uvod

Vinova loza je višegodišnja kultura, koja za svoj rast, razvoj i redovno plodonošenje treba pravilnu gnojidbu. Lović i sur. (1995.) navode da osnovno gnojivo NPK 4:8:12 sa dodatkom 1%Mg i 1% Fe doprinjelo optimalnom diferenciranju, aktiviranju i razvitku rodni elemenata, čime je obezbjeđen veći broj grozdova po čokotu. Hanić i sur. (2009.) ukazuju da pravilna gnojidba utiče na rast i sazrijevanje vinove loze, na njenu otpornost prema suši, mrazu i biljnim bolestima, na fotosintezu i fiziološka oboljenja, oplodnju, prinos i kvalitetu grožđa i proizvoda od grožđa.

### Materijal i metode

Pokus je postavljen na lokalitetu Konjusi - Mostar u vinogradu zasađenom u špalirnom sistemu uzgoja sa razmakom sadnje 2,8 x 1 m. Trogodišnje istraživanje je izvršeno na sorti Vranac cijepljenoj na podlogu Berlandieri x Riparia Kober 5BB.

Pokusom je bilo obuhvaćeno 5 varijanti gnojidbe:

Varijanta I - konvencionalna, standardna gnojiba – kemira 5 : 14 : 28 = 210 g/čokotu

Varijanta II = Fertirigacija (kristalinska-master gnojiva + navodnjavanje)

- master 20 : 5 : 10 = 7,5 g/m<sup>2</sup> - u fazi dužine mladica od 10 do 15 cm

- master 13 : 40 : 13 = 20 g/m<sup>2</sup> - prije faze cvjetanje

- master 13 : 40 : 13 = 15 g/m<sup>2</sup> - u fazi završetka cvatnje

- master 15 : 11 : 15 = 10 g/m<sup>2</sup> - faza početka razvoja bobice

- master 03 : 37 : 37 = 10 g/m<sup>2</sup> - faza promjene boje bobice

Količina vode je 10 litara po trsu.

Varijanta III – konvencionalno (kemira) + folijarna gnojidba (plantafol)

plantafol 10 : 54 : 10 - pred cvjetanje i u fazi završetka cvatnje

plantafol 20 : 20 : 20 - u fazi razvoja bobice

plantafol 5 : 15 : 45 - naizmjenično svakih 10 dana do promjene boje bobice

plantafol 0 : 25 : 25 - faza promjene boje bobice

Folijarna gnojiva su primjenjena u koncentraciji od 0,15%, a kemira 210 g/trsu

Varijanta IV – konvencionalno (kemira)+folijarno (plantafol) + biometabolička gnojidba (megafol, benefit, kendal)

kemira 5:14:28 = 210 g/trsu

plantafol 10:54:10- prije faze cvjetanje i fazi završetka cvatnje

megafol - u fazi rasta i razvoja bobice

benefit - u fazi rasta i razvoja bobice

kendal - tokom cijele vegetacije u cilju dizanja endogene otpornosti oglednih biljaka

Folijarna i biometabolička đubriva su primjenjena u koncentraciji od 0,15 %.

Varijanta V – kontrolna varijanta bez gnojidbe

Kod analize mehaničkog sastava izmjereni su prosječna masa grozda, bobica i peteljke u grozdu. Sa ciljem provjere utjecaja analiziranih eksperimentalnih faktora na prosječne mase grozda, bobice i peteljke kod sorte Vranac izvršeno je izračunavanje analize varijance.

## Rezultati i rasprava

Masa grozda

Prosječna masa grozda kod sorte Vranac utvrđena u godinama istraživanja i uz primjenu različitih varijanti gnojidbe navedena je u Tablici 1.

Tablica 1. Prosječna masa grozda (g)

| Varijanta       | Godine |        |        | Prosjeak za varijantu gnojidbe |
|-----------------|--------|--------|--------|--------------------------------|
|                 | 2006   | 2007   | 2008   |                                |
| I               | 248,70 | 249,09 | 248,07 | 248,62                         |
| II              | 281,68 | 444,52 | 458,14 | 394,78                         |
| III             | 253,48 | 289,90 | 289,09 | 277,49                         |
| IV              | 243,67 | 294,15 | 301,69 | 279,84                         |
| V-kontrola      | 231,81 | 221,69 | 212,62 | 222,04                         |
| Prosjeak za god | 251,87 | 299,87 | 301,92 |                                |

Prema podacima iz Tablice 1. prosječna masa grozda sorte Vranac kretala se od najmanje 243,67g koliko je zabilježeno u 2006. godini kod varijante IV, do najviše 458,14g koliko je zabilježeno 2008. kod varijante II. Prosjeci po modalitetima pokusnog faktora varijanta gnojibe pokazuju da najveću prosječnu masu grozda daje varijanta II (394,78g), a najmanju varijanta I (248,62g).

Tablica 2. Analiza varijance prosječne mase grozda

| ANALIZA VARIJANCE |            |        |            |                  |                       |                       |
|-------------------|------------|--------|------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Izvor             | Iznos      | St.sl. | Varijance  | F <sub>exp</sub> | F <sub>teor 005</sub> | F <sub>teor 001</sub> |
| Godina            | 96265,673  | 2      | 48132,836  | 401,555**        | 2,99                  | 4,60                  |
| Varijanta         | 627157,602 | 4      | 156789,401 | 1308,038**       | 2,37                  | 3,32                  |
| Međudjelovanje    | 171564,929 | 8      | 21445,616  | 178,913**        | 1,94                  | 2,51                  |
| Greška            | 19777,970  | 165    | 119,866    |                  |                       |                       |
| Ukupno            | 914766,174 |        |            |                  |                       |                       |

Vrijednosti F pokazatelja navedene u Tablici 2. pokazuju da postoji statistički visoko značajan utjecaj analiziranih pokusnih faktora godina istraživanja i različitih varijanti gnojidbe, te njihovog međudjelovanja na iskazane vrijednosti različite mase grozda kod sorte Vranac.

## Masa bobica u grozdu

Prosječna masa bobice u grozdu kod sorte Vranac utvrđena u godinama istraživanja i uz primjenu različitih varijanti gnojidbe navedena je u Tablici 3.

Tablica 3. Prosječna masa bobica u grozdu (g)

| Varijanta       | Godine |        |        | Prosjek za varijantu gnojidbe |
|-----------------|--------|--------|--------|-------------------------------|
|                 | 2006   | 2007   | 2008   |                               |
| I               | 241,00 | 241,37 | 240,71 | 241,03                        |
| II              | 281,68 | 431,35 | 444,56 | 385,86                        |
| III             | 245,64 | 280,98 | 280,15 | 268,92                        |
| IV              | 236,12 | 285,09 | 290,11 | 270,44                        |
| V-kontrola      | 224,64 | 214,83 | 206,04 | 215,17                        |
| Prosjek za god. | 245,82 | 290,72 | 292,31 |                               |

Prema podacima iz Tablice 3. prosječna masa bobica u grozdu kod sorte Vranac kretala se od najmanje 236,12g koliko je zabilježeno 2006. godine kod varijante IV, do najviše 444,56g koliko je zabilježeno 2008., kod varijante II. Prosjeci po modalitetima pokusnog faktora varijanta gnojidbe pokazuju da najveću masu bobica u grozdu daje varijanta II (385,86g), a najmanju varijanta I (241,03g).

Tablica 4. Analiza varijance

| ANALIZA VARIJANCE |            |        |            |                  |                       |                       |
|-------------------|------------|--------|------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Devijance         |            | St.sl. | Varijance  | F <sub>exp</sub> | F <sub>teor 005</sub> | F <sub>teor 001</sub> |
| Izvor             | Iznos      |        |            |                  |                       |                       |
| Godina            | 83620,927  | 2      | 41810,464  | 351,230**        | 2,99                  | 4,60                  |
| Varijanta         | 614662,339 | 4      | 153665,585 | 1290,874**       | 2,37                  | 3,32                  |
| Međudjelovane     | 145975,139 | 8      | 18246,892  | 153,284**        | 1,94                  | 2,51                  |
| Greška            | 19641,600  | 165    | 119,040    |                  |                       |                       |
| Ukupno            | 863900,005 | 179    |            |                  |                       |                       |

Vrijednosti F pokazatelja navedene u Tablici 4. pokazuju da postoji statistički visoko značajan utjecaj analiziranih pokusnih faktora godina istraživanja i različitih varijanti gnojidbe, te njihovog međudjelovanja na iskazane vrijednosti različite mase bobica u grozdu kod sorte Vranac.

## Masa peteljke u grozdu

Peteljka predstavlja skelet grozda na kome se nalaze bobice. Količina peteljke u masi grozda varira zavisno od sorte, a važna je za randman mošta i kemijski sastav vina. Prosječna masa peteljke u grozdu kod sorte Vranac utvrđena u godinama istraživanja i uz primjenu različitih varijanti gnojidbe navedena je u Tablici 5.

Tablica 5. Prosječna masa peteljke u grozdu (g)

| Varijanta       | Godine |       |       | Prosjek za varijantu gnojidbe |
|-----------------|--------|-------|-------|-------------------------------|
|                 | 2006   | 2007  | 2008  |                               |
| I               | 7,70   | 7,72  | 7,68  | 7,70                          |
| II              | 8,61   | 13,18 | 13,58 | 11,79                         |
| III             | 7,84   | 8,92  | 8,92  | 8,56                          |
| IV              | 7,55   | 9,06  | 9,33  | 8,65                          |
| V-kontrola      | 7,18   | 6,86  | 6,58  | 6,87                          |
| Prosjek za god. | 7,78   | 9,15  | 9,22  |                               |

Prema podacima iz Tablica 5. prosječna masa peteljke u grozdu kod sorte Vranac kretala se od najmanje 7,55g koliko je zabilježeno 2006. godine kod varijante IV, do najviše 13,58g koliko je zabilježeno 2008., kod varijante II. Prosjeci po modalitetima pokusnog faktora varijanta gnojidbe pokazuju da najveću prosječnu masu peteljke u grozdu daje varijanta II (11,79g), a najmanju varijanta I (7,7g).

Tablica 6. Analiza varijance

| ANALIZA VARIJANCE |         |        |           |                  |                       |                       |
|-------------------|---------|--------|-----------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Devijance         |         | St.sl. | Varijance | F <sub>exp</sub> | F <sub>teor 005</sub> | F <sub>teor 001</sub> |
| Izvor             | Iznos   |        |           |                  |                       |                       |
| Godina            | 79,422  | 2      | 39,711    | 256,200**        | 2,99                  | 4,60                  |
| Varijanta         | 499,542 | 4      | 124,886   | 805,716**        | 2,37                  | 3,32                  |
| Međudjelovanje    | 137,183 | 8      | 17,148    | 110,632**        | 1,94                  | 2,51                  |
| Greška            | 25,622  | 165    | 0,155     |                  |                       |                       |
| Ukupno            | 741,769 | 179    |           |                  |                       |                       |

Vrijednosti F pokazatelja navedene u Tablici 6. pokazuju da postoji statistički visoko značajan utjecaj analiziranih oglednih faktora godina istraživanja i različitih varijanti gnojidbe, te njihovog međudjelovanja na iskazane vrijednosti različite mase peteljke u grozdu sorte Vranac

### Zaključak

Prosječna masa grozda varirala je zavisno od primijenjene varijante gnojidbe, tako da je najveća masa grozda od 394,78g ostvarena kod varijante II, a najmanja kod varijante I (5,28kg). Prosječna masa bobica u grozdu bila je najveća kod varijante II (385,86g), a najmanja kod varijante I (241,03g). Najveća prosječna masa peteljke u grozdu bila je kod varijante II (11,79g), a najmanja kod varijante I (7,70g). Varijanta II koja predstavlja sustav fertirigacije rezultirala je veoma dobrim efektom na mehanički sastav grozda sorte Vranac.

### Literatura

- Hanić, E., Čivić, H., Murtić, S. (2009): Osnovi ishrane biljaka sa praktikumom, Univerzitet „Džemal Bijedić“ Mostar
- Lović, P., i sar. (1995): Uticaj tečnih mineralnih đubriva na prinos i kvalitet sorte Game bojadiser, X Savjetovanje vinogradara i vinara Srbije, Kruševac.

## **Effectc of different types fertilization on mechanical composition grape variety Vranac**

### **Abstract**

During the three years research the largest mass of grapes bunch was recorded using the variant II (394,75g) and the lowest in variant I (248,62g). Average weight of bunch grapes rachises was the highest in the variant II (385,86g ) and the lowest in variant I (241,03g). Average weight of stems of grape in stum varied depending on the applied fertilization variants, so the lowest was in the variant II (11,79g) and the highest in the variant I (7,70g).Based on the results obtained, it could be concluded that the proper and well-balanced diet favorably affected the yield of grapes and quality of its fruit.

**Key words:** fertilization, variety Vranac, mechanical composition of grape bunch.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Istraživanje domaćina B-virusa vinove loze među zeljastim biljnim vrstama

Darko Vončina<sup>1</sup>, Marijana Mihaljević<sup>2</sup>, Angelo de Stradis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(dvoncina@agr.hr)

<sup>2</sup>Student Ms studija Fitomedicina, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>National Council for Research, Plant Virology Institute, University of Bari, Via Amendola 165/A, Bari, Italy

### Sažetak

Istraživanje domaćina B-virusa vinove loze (GVB) provedeno je na 24 zeljaste biljne vrste. U fazi pogodnoj za mehaničku inokulaciju po 4 biljke svake vrste inokulirane su sa dva različita GVB izolata: PM i MA. Mjesec dana nakon inokulacije uspješnost prijenosa provjerena je metodom ELISA. Uspješan prijenos ostvaren je kod vrsta *Nicotiana cavicola* N. T. Burb. i *N. occidentalis* H.-M. Wheeler. Dvije biljke (*N. glutinosa* L. inokulirana izolatom MR i *Impatiens walleriana* cv. Jambalaya™ inokulirana izolatom PM) s upitnim ELISA-rezultatima provjerene su metodom RT-PCR i elektronskom mikroskopijom uz dobivene negativne rezultate. Provedenim istraživanjem nisu utvrđeni novi zeljasti domaćini osim onih već ranije poznatih.

**Ključne riječi:** GVB, zeljasti domaćini, ELISA, RT-PCR, elektronska mikroskopija

### Uvod

Približno 2000 virusnih vrsta trenutno priznatih od strane Međunarodnog udruženja za taksonomiju virusa (*International Committee on Taxonomy of Viruses*, ICTV), predstavlja tek manji dio ukupne virusne raznolikosti na Zemlji (Fauquet i sur., 2005.). Prilično mali broj otkrivenih virusa posljedica je tradicionalne "pristranosti" u njihovom istraživanju koje je vezano uz kultivirane biljne vrste. Kao rezultat navedenoga približno 77% biljnih virusa opisano je na kultiviranim, dok je na korovnim biljkama opisano njih oko 11% (Sabanadzovic, 2009.).

Virusne bolesti vinove loze (*Vitis vinifera* L.) predstavljaju jedan od glavnih ograničavajućih čimbenika njezine ekonomski isplative proizvodnje, raširene su u svim njenim uzgojnim područjima. Njihovoj štetnosti dodatno pridonosi činjenica da jednom zaražena biljka ostaje zaražena tijekom cijelog svog životnog vijeka. Rezervoari virusa vinove loze, osim kultiviranih vrsta roda *Vitis*, mogu biti i divlje loze te druge biljne vrste koje ne pripadaju rodu *Vitis*. Značajno mjesto među ekonomski štetnim virusima vinove loze zauzima i B-virus vinove loze (*Grapevine virus B*, GVB) kojeg karakteriziraju filamentozne čestice dužine oko 800 nm koje sadrže jednolančanu RNA dužine oko 7600 nukleotida (Boscia i sur., 1993.). Na vinovoj lozi uzrokuje bolest poznatu pod nazivom plutavost kore (*Grapevine corky bark*) koja se očituje u pojavi brazda i udubina (fisura) po čitavoj površini drveta *V. rupestris* i LN33. Najznačajniji način njegovog prenošenja na veće udaljenosti je korištenje zaraženog sadnog materijala (Martelli i Boudon-Padieu, 2006.). Osim toga prenose ga i štitaste uši vrsta: *Pseudococcus longispinus* Targ., *P. affinis* Mask., *P. ficus* Sign. i *P. citri* Risso. na semiperzistentan način (Martelli i Boudon Padieu, 2006.; Padilla i sur., 2006.). U laboratorijskim uvjetima mehaničkom inokulacijom prenesen je na zeljaste vrste *Nicotiana occidentalis* H.-M. Wheeler i *N. cavicola* N. T. Burb uz razvoj klorotičnih/nekrotičnih lokalnih lezija, sistemično posvjetljavanje žila i umjerene hrapavosti lišća te na vrstu *Nicotiana rotundifolia* Lindl., ali bez pojave lokalnih

lezija. Uspješan prijenos nije ostvaren kod: *Chenopodium amaranticolor* Coste & Reyn, *C. quinoa* Willd., *Celosia cristata* Childs, *Gomphrena globosa* L., *Cucumis sativus* L., *Cucurbita pepo* L., *Phaseolus vulgaris* L., *P. aureus* Roxb., *Vigna unguiculata* L., *Ocimum basilicum* L., *Nicotiana benthamiana* Domin., *N. clevelandii* A. Gray, *N. glutinosa* L., *N. amplexicaulis* N.T.Burb., *N. longsdorffii* Weinm., *N. megalosiphon* Van Henck & Muell Arg., *N. undulata* Ruiz & Pav., *N. nudicaulis* S. Watson, *N. rustica* L., *N. tabacum* L. cv. Xanthi, Samusun i White Burley te *Petunia hybrida* L. (Boscia i sur., 1993.). Ovo istraživanje potaknuto je upravo oskudnim podacima vezanim uz potencijalne zeljaste domaćine GVB-a s ciljem otkrivanja novih domaćina koji bi mogli pružiti bolji uvid u njegovu epidemiologiju.

## Materijal i metode

Izvor virusnog inokuluma i mehanička inokulacija

Kao izvor virusnog inokuluma korišteni su liofilizirani listovi biljke *Nicotiana occidentalis* kod kojih je metodom ELISA potvrđena zaraza s GVB. Korištena su dva izolata: MA - izvorno utvrđen u vinovoj lozi sorte Maraština i PM - izvorno utvrđen u vinovoj lozi sorte Plavac mali. Jedan gram liofiliziranih listova smrvljen je u tarioniku korištenjem tučka te pomiješan s pet mililitara inokulacijskog pufera (Boscia i sur., 1993.). Dobiveni homogenati virusnih izolata utrljani su na karborundumom posipane listove zeljastih biljaka. Nakon inokulacije listovi su isprani običnom vodom. Sa svakim izolatom inokulirane su po četiri biljke svake vrste. Kao negativne kontrole kod svake biljne vrste korištene su dvije neinokulirane biljke te dvije inokulirane samo puferom.

Zeljaste biljne vrste korištene u istraživanju i njihov uzgoj

U istraživanje su bile uključene ukupno 24 zeljaste biljne vrste: *Abutilon theophrasti* Medik., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium foetidum* Schard., *C. murale* L., *C. quinoa*, *Cucumis sativus* cv. Pariški kornišon, *Cucurbita spp.*, *Datura stramonium* L., *Gomphrena globosa*, *Impatiens walleriana* Hook.f., *I. walleriana* cv. Jambalaya™, *Lactuca seriola* L., *Nicotiana benthamiana*, *N. cavicola*, *N. clevelandii*, *N. glutinosa*, *N. megalosiphon*, *N. occidentalis*, *N. tabacum* cv. Samsun i White burley, *Poligonum persicaria* (L.) Small., *Solanum melongena* cv. Black Beauty, *Tetragonia expansa* Murr. i *Valerianella locusta* cv. Ljubljanski. U svrhu prekidanja dormantnosti, sjeme korovnih vrsta držano je dva mjeseca u hladnjaku na 4°C (Buhler i Hoffman, 1999.) nakon čega je obavljena sjetva u sterilnu zemlju. Nakon sjetve biljke su držane u zaštićenom prostoru pri optimalnim uvjetima za njihov rast i razvoj: 12 sati osvjetljenja na 25°C te 12 sati tame na 18°C. Dan prije provođenja mehaničke inokulacije biljke su držane u tami s ciljem povećanja njihove osjetljivosti i uspješnosti prijenosa (Albrechsten, 2006.). Kod većine biljaka inokulacija je obavljena oko pedesetog dana nakon sjetve (faza 4-6 dobro razvijena lista) odnosno kod tikvenjača 10 dana nakon sjetve (stadij kotiledona).

Praćenje simptoma i testiranje metodom ELISA

Simptomi na inokuliranim biljkama praćeni su svakodnevno nakon inokulacije u periodu od 30 dana. Biljke sa simptomima koji su upućivali na virusnu infekciju testirane su na prisutnost B-virusa vinove loze primjenom dvostruke protutijelne sendvič indirektno ELISA uz direktno vezanje antigena. U tu svrhu korišten je komercijalni ELISA-probor proizvođača Agritest (Valenzano, Italija) sukladno preporukama proizvođača. Homogenizacija uzorka napravljena je u tarioniku uz korištenje tekućeg dušika. Nakon pripreme uzorci su nanoseni na mikrotitarske pločice na koje su stavljene i dvije pozitivne i dvije negativne kontrole. Očitavanje rezultata obavljeno je na spektrofotometru EL800 (Biotek, SAD) sat vremena nakon dodavanja supstrata. Pozitivnim su smatrani oni uzorci kod kojih je srednja vrijednost spektrofotometrijskog očitavanja bila najmanje tri puta veća od prosječne vrijednosti očitavanja negativnih kontrola, dok su upitnima smatrani uzorci sa

vrijednosti očitavanja između dvostruke i trostruke prosječne vrijednosti negativnih kontrola. Testiranje metodom RT-PCR

Biljke s upitnim ELISA-rezultatima provjerene su na prisutnost GVB metodom RT-PCR. Ukupna RNA izolirana je korištenjem *RNeasy Plant Mini Kit* (QIAGEN, Njemačka) sukladno preporukama proizvođača. RT-PCR reakcije provedene su korištenjem *Qiagen OneStep RT-PCR* pribora u 20 µl sukladno preporukama proizvođača pribora uz korištenje 1 µl ekstrahirane ukupne RNA i 1,5 µl svake početnice H28/C410 konc. 10 µM (Minafra i Hadidi, 1994.), a reakcije su provedene u *Mastercycler* uređaju (Eppendorf, Njemačka). Uključene su i negativne kontrole (dodatak mikrobiološki čiste vode umjesto RNA), a kontrola uspješno provedene izolacije RNA odrađena je korištenjem početnica za 18S rRNA (Gambino i sur., 2006.). Reakcijski ciklusi umnažanja fragmenata bili su: reverzna transkripcija 50°C 50 min; inicijalni PCR aktivacijski korak 95°C 15 min; 35 ponavljanja: denaturacija 94 °C 9 30 s, sparivanje početnica i kalupa 55°C 2 min, produljenje lanca 72°C 90 s. Završno produljenje lanca odrađeno je pri 72°C kroz 10 min. Nastali produkti provjereni su u 1,5% agaroznom gelu pripremljenom u 1X TBE puferu. Isti pufer korišten je i u 60 minutnoj elektroforezi pri naponu 8 V/cm. Nakon bojanja u etidijevom bromidu (0.75 mg/ml) gel je snimljen na UV-transiluminatoru *Gel Doc XR* (Bio-Rad Laboratories, SAD) koristeći programski paket *Quantity One* (Bio-Rad Laboratories, SAD).

Elektronska mikroskopija

Provjera prisutnosti GVB čestica korištenjem elektronskog mikroskopa odrađena je kod biljaka s upitnim ELISA-rezultatima. U tu svrhu korišten je nepročišćeni biljni sok dobiven iz listova. Korištene su dvije različite metode: potapanja (DIP) i ISEM (*Immuno Sorbent Electron Mycroscope*) po metodi Milne-a (1993.). Negativno kontrastiranje odrađeno je korištenjem 2% vodene otopine uranil-acetata bilo direktno (DIP) ili nakon izlaganja otopini (1:100) poliklonskog GVB seruma (ISEM).

## Rezultati i rasprava

Od ukupno 24 analizirane biljne vrste, uspješan prijenos GVB-a prema rezultatima metode ELISA ostvaren je samo kod dvije biljne vrste: *Nicotiana cavicola* i *N. occidentalis*. Radi se o već prije poznatim domaćinima (Boscia i sur., 1993.; Bonavia i sur., 1996.; Nickel i sur., 2002.). U našem istraživanju pored simptoma koji se spominju u literaturi kod GVB izolata PM na vrsti *N. cavicola* zabilježeni su i dodatni u vidu uvijanja rubova listova prema naličju, mjehuravosti, rozetastog rasta, a kod vrste *N. occidentalis* uvijanje rubova listova prema naličju i mjehuravost čime je proširen mogući spektar simptoma na navedenim biljnim vrstama. Kod 20 biljnih vrsta korištenih u istraživanju (*Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium foetidum*, *C. murale*, *C. quinoa*, *Cucumis sativus* cv. Pariški kornišon, *Cucurbita* spp., *Datura stramonium*, *Imaptiens walleriana*, *Gomphrena globosa*, *Lactuca seriola*, *Nicotiana benthamiana*, *N. clevelandii*, *N. megalosiphon*, *N. tabacum* cv. Samsun i White burley, *Poligonum persicaria*, *Solanum melongena* cv. Black Beauty, *Tetragonia expansa*, *Valerianella locusta* cv. Ljubljanski) metodom ELISA nije dokazana prisutnost GVB-a, ali je kod 13 biljaka inokuliranih izolatom MA i 11 biljaka inokuliranih izolatom PM došlo do razvoja različitih simptoma nalik na one uzrokovane virusima. Hull (2002.) navodi da uzročnici bolesti nalik onima uzrokovanim virusima mogu biti, bakterije, toksini koje izlučuju člankonošci, genetske abnormalnosti, nedostatak hranjiva, visoke temperature, sintetski hormoni, insekticidi i onečišćivači zraka. Na osnovu toga, a uzimajući u obzir uvjete u kojima su biljke uzgajane, moguće je zaključiti da je uzrok navedenih promjena nedostatak nekog mikro ili makro hranjiva, da se radilo o zarazi nekim drugim virusom koji nije bio cilj istraživanja ili su oni bili uzrokovani ishranom kukaca od kojih je primijećen duhanski štitasti moljac (*Bemisia tabaci* Gennadius).



Kod dvije biljne vrste (*N. glutinosa* i *Impatiens walleriana* cv. Jambalay) zabilježeni su upitni ELISA-rezultati. I dok kod *N. glutinosa* nisu primijećeni simptomi koji bi upućivali na virusnu infekciju kod *Impatiens walleriana* cv. Jambalaya uočeni su simptomi kržljavog rasta, sitnih listova te skraćenih internodija i njihov cik-cak rast. Niti u jednoj biljnoj vrsti nije potvrđena prisutnost GVB metodom RT-PCR, dok su kod obje biljne vrste primjenom elektronske mikroskopije utvrđene čestice *Tospovirusa*. Sukladno rezultatima može se zaključiti da su opisani simptomi vjerojatno uzrokovani ranije spomenutim virusima.

Ulogu koju korovne vrste mogu imati u epidemiologiji pojedinih virusa, posebno onih sa velikim brojem domaćina, te njihova štetnost za poljoprivredne kulture dokazana je brojnim istraživanjima: na paprici (Alemu i sur., 2002.; Ormeno i Sepulveda, 2005.), duhanu (Dikova, 2006.), rajčici (Alfaro-Fernández i sur., 2008.; Papayiannis i sur., 2011.). Provedenim istraživanjem obuhvaćeno je i sedam korovnih vrsta (*Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium quinoa*, *Datura stramonium*, *Lactuca seriola*, *Poligonum persicaria* i *Tetragonia expansa*) koje se mogu pojaviti i kao korovna flora vinograda, a koje se nisu pokazale kao domaćini B-virusa vinove loze te samim time nemaju značaja u njegovoj epidemiologiji.

### Zaključak

Provedenim istraživanjem potvrđeni su već od ranije poznati zeljasti domaćini B-virusa vinove loze (*N. cavicola* i *N. occidentalis*) kod kojih su zabilježeni novi simptomi zaraze kao uvijanje rubova listova prema licu ili naličju, mjehuravost te rozetasti rast. Kao potencijalni domaćini isključene su biljne vrste na kojima do sada nisu provedena istraživanja (*Chenopodium murale*, *Impatiens walleriana*, *I. walleriana* cv. Jambalaya, *Solanum melongena*, *Valerianella locusta* cv. Ljubljanski,) kao i šest vrsta koji mogu biti značajni korovi (*Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Datura stramonium*, *Lactuca seriola*, *Poligonum persicaria* i *Tetragonia expansa*) pa se s obzirom na rezultate može zaključiti da navedene biljne vrste nemaju ulogu u epidemiologiji B-virusa vinove loze.

### Literatura

- Albrechtsen S. E. (2006). Testing methods for seed-transmitted viruses: principles and protocols. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Alemu T., Hamacher J., Dehne H. W. (2002). The role of some weeds as hosts of Capsicum viruses in the rift valley parts of Ethiopia. Meded Rijksuniv Gent Fak Landbouwkd Toegep Biol Wet. 67 (2): 283-289.
- Alfaro-Fernández A., Córdoba-Sellés C., Cebrián M. C., Herrera-Vásquez J. A., Sánchez-Navarro J. A., Juárez M., Espino A., Jordá C. (2008). First Report of *Tomato torrado virus* on Weed Hosts in Spain. Plant Disease. 92 (5): 831.
- Bonavia M., Digiario M., Boscia D., Boari A., Bottalico G., Savino V., Martelli G.P. (1996). Studies on "corky rugose wood" of grapevine and on diagnosis of grapevine virus B. Vitis. 35 (1): 53-58.
- Boscia D., Savino V., Minafra A., Namba S., Elicio V., Castellano M. A., Gonsalves D., Martelli G. P. (1993). Properties of a filamentous virus isolated from grapevines affected by corky bark. Archives of Virology. 130 (1-2): 109-120.
- Buhler D. D., Hoffman M. L. (1999). Andersen's guide to practical methods of propagating weeds & other plants. Kansas, SAD: Allen Press Inc.
- Dikova B. (2006). Establishment of *Tobacco rattle virus* (TRV) in weeds and *Cuscuta*. Biotechnology & Biotechnological Equipment. 20 (3): 42-48.

- Fauquet C. M., Mayo M. A., Maniloff J., Desselberger U., Ball L. A. (2005). Virus Taxonomy: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. pp 1258. San Diego, SAD: Elsevier Academic Press.
- Gambino G., Bondaz J., Gribaudo I. (2006). Detection and elimination of viruses in callus, somatic embryos and regenerated plantlets of grapevine. *European Journal of Plant Pathology*. 114 (4): 397-404.
- Hull R. (2002). *Matthews' Plant Virology (Fourth Edition)*. San Diego, SAD: Elsevier academic press.
- Martelli G. P., Boudon-Padieu E. (2006). *Directory of Infectious Diseases of Grapevines and Viroses and Virus-like Diseases of the Grapevine: Bibliographic Report 1998-2004*. Bari, Italy: CIHEAM.
- Milne R. G. (1993). Electron microscopy of *in vitro* preparations. Objavljeno u: *Diagnosis of Plant Virus Diseases*, Matthews R. E. F. (ed.), 215-251, Boca Raton, SAD: CRC Press.
- Minafra A., Hadidi A. (1994). Sensitive detection of grapevine virus A, B, or leafroll associated III from viruliferous mealybugs and infected tissue by cDNA amplification. *Journal of Virological Methods*. 47 (1-2): 175-188.
- Nickel O., Fajardo F. V. M., Aragão F. J. L., Chagas C. M., Kuhn G. B. (2002). Detection and coat protein gene characterization of an isolate of *Grapevine virus B* from corky bark-affected grapevines in Southern Brasil. *Fitopatologia Brasileira*. 27 (3): 279-284.
- Ormeno N. J., Sepulveda R. P. (2005). Presence of different sweet pepper (*Capsicum annum* L.) viruses on associated weed species. *Agricultura Técnica*. 65 (4): 343-355.
- Padilla V., Velasco L., Padilla C. V., Cretazzo E., Hita I. (2006). Some aspects of the presence of Grapevine B Vitivirus in Spain: Detection of GVB in *Planococcus citri* Risso. Objavljeno u *Extendend abstracts 15th Meeting of ICVG*, None (ed.), 240-242, Stellenbosch, South Africa: South African Society for Enology and Viticulture.
- Papayiannis L. C., Katis N. I., Idris A. M., Brown J. K. (2011). Identification of Weed Hosts of *Tomato yellow leaf curl virus* in Cyprus. *Plant Disease*. 95 (2): 120-125.
- Sabanadzovic S. (2009). Viruses of nativ *Vitis* germplasm in the Southeastern United States. Objavljeno u *Extendend abstracts 16th Meeting of ICVG*, Boudon-Padieu E. (ed.), 32-36. Dijon, France: Le Progrès Agricole et Viticole.

## Survey of Grapevine virus B hosts among herbaceous plants

### Abstract

The survey of herbaceous hosts of *Grapevine virus B* (GVB) was performed on 24 herbaceous species. Four plants of each species were separately mechanically inoculated with two GVB isolates: PM and MA. One month after inoculation success was checked by ELISA. Successful transmission was confirmed in *Nicotiana cavicola* N. T. Burb. and *N. occidentalis* H.-M. Wheeler. Two plants (*N. glutinosa* L. inoculated with isolate MR and *Impatiens walleriana* cv. Jambalaya™ inoculated with isolate PM) with questionable ELISA-results were further analysed using RT-PCR and electron microscopy but with negative results. GVB was confirmed only in previously known herbaceous host.

**Key words:** GVB, herbaceous hosts, ELISA, RT-PCR, electron microscopy