

# 49. HRVATSKI I 9. MEĐUNARODNI SIMPOZIJ AGRONOMA: zbornik radova

---

Gros-Bošković, Andrea; ...,; Rebekić, Andrijana; Lončarić, Zdenko; ...,; Kristek,; Suzana,; Kristek, Andrija; Kraljičak,; Ž.,; ...

**Edited book / Urednička knjiga**

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

*Publication year / Godina izdavanja:* **2014**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:761173>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-07**



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](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI



Poljoprivredni fakultet  
Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

Faculty of Agriculture  
University of Josip Juraj  
Strossmayer in Osijek

49. HRVATSKI I 49<sup>th</sup> CROATIAN AND  
9. MEĐUNARODNI 9<sup>th</sup> INTERNATIONAL  
SIMPOZIJ SYMPOSIUM ON  
AGRONOMA AGRICULTURE

16. – 21. veljače 2014. | Dubrovnik | Hrvatska

16<sup>th</sup> – 21<sup>nd</sup> February 2014 | 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.**  
**Ivana Varga, dipl. ing.**

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

Naklada | Edition **400**

---

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Gradske i  
sveučilišne knjižnice Osijek pod brojem **131006092**

---

ISBN 978-953-7871-22-2

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

i

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru, BiH

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

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

Strojarskim fakultetom u Slavonskom Brodu

Sveučilištem u Dubrovniku

Veleučilištem Marko Marulić u Kninu

Veleučilištem u Požegi

Veleučilištem u Slavonskom Brodu

Visokim gospodarskim učilištem u Križevcima

Vukovarsko-srijemskom županijom

organiziraju

## **49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma**

**16. do 21. veljače 2014., Dubrovnik, Hrvatska**





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

and

Faculty of Agriculture University of Zagreb

Balkan Environmental Association (B.EN.A)

Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Slovenia

Croatian Society of Agronomy

European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)

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

Faculty of Food Technology Osijek, Croatia

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

City of Dubrovnik

City of Osijek

College of Agriculture in Križevci

County of Dubrovnik-Neretva

County of Osijek-Baranya

County of Vukovar-Srijem

Croatian Agricultural Agency, Križevci

Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Zagreb

Croatian Food Agency, Osijek

Croatian Hunting Federation

Institute for Adriatic Crops and Karsts Reclamation, Split

Institute of Agriculture and Tourism, Poreč

Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod

Society of Agronomy, Osijek

University of Applied Sciences in Požega

University of Applied Sciences in Slavonski Brod

University of Applied Sciences Marko Marulić in Knin

University of Dubrovnik

organize

**49<sup>th</sup> Croatian & 9<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture**

**February 16 - 21, 2014, Dubrovnik, Croatia**



## **Organizacijski odbor Organizing Committee**

### **Predsjednik | Chairman**

Vlado Guberac, Croatia

### **Članovi | Members**

Tajana Krička, Hrvatska  
Željko Jovanović, Hrvatska  
Tihomir Jakovina, Hrvatska  
Mihael Zmajlović, Hrvatska  
Danijela Petrović, Bosna i Hercegovina  
Fokion Vosniakos, Grčka  
Igor Potočnik, Slovenija  
David Tinker, Velika Britanija  
Josip Haramija, Hrvatska  
Drago Šubarić, Hrvatska  
Doru C. Pamfil, Rumunjska  
Ivica Ikić, Hrvatska  
Romeo Jukić, Hrvatska  
Nikola Dobrosravić, Hrvatska  
Andro Vlahušić, Hrvatska  
Ivan Vrkić, Hrvatska  
Đuro Dečak, Hrvatska  
Andrea Gross Bošković, Hrvatska  
Tatjana Masten Milek, Hrvatska  
Zdravko Barać, Hrvatska  
Slavko Perica, Hrvatska  
Dean Ban, Hrvatska  
Vladimir Šišljagić, Hrvatska  
Zvonimir Zdunić, Hrvatska  
Ivan Samardžić, Hrvatska  
Vesna Vrtiprah, Hrvatska  
Mirko Gugić, Hrvatska  
Dinko Zima, Hrvatska  
Josip Jukić, Hrvatska  
Marijana Ivanek-Martinčić, Hrvatska  
Božo Galić, Hrvatska

## **Znanstveni odbor Scientific Committee**

### **Predsjednici | Chairmans**

Sonja Marić  
Zdenko Lončarić

### **Članovi | Members**

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

### **Tajnik | Secretary**

Tihomir Florijančić

## SADRŽAJ

### 00

#### Plenarna izlaganja

#### Plenary lectures

---

Andrea Gross-Bošković, Brigita Hengl, Sanja Miloš, Danijela Stražanac, Dražen Knežević.....	1
<b>Procjena rizika kao dio modernog okvira sustava sigurnosti hrane .....</b>	<b>1</b>
<b>Risk assessment as a part of modern food safety framework.....</b>	<b>6</b>
Slavko Perica, Frane Strikić, Mirella Žanetić, Gabriela Vuletin Selak, Tatjana Klepo .....	7
<b>Znanstvena postignuća u hrvatskom maslinarstvu i pogled u budućnost .....</b>	<b>7</b>
<b>Scientific achievements in Croatian olive sector and future outlook.....</b>	<b>16</b>
Andrijana Rebekić, Zdenko Lončarić .....	17
<b>Međudnos cinka i kadmija – sinergija ili antagonizam? .....</b>	<b>17</b>
<b>Zinc-cadmium interaction – synergy or antagonism? .....</b>	<b>25</b>
Neven Voća, Jasna Kufrin, Bojan Ribić, Tajana Krička, Savka Kučar Dragičević, Đurđica Požgaj.....	26
<b>Gospodarenje i energetska uporaba biorazgradljivog dijela komunalnog</b>	
<b>otpada u Republici Hrvatskoj.....</b>	<b>26</b>
<b>Management and energetic use of the municipal waste bio-degradable</b>	
<b>part in the Republic of Croatia .....</b>	<b>35</b>

### 01

#### Agroekologija, ekološka poljoprivreda i zaštita okoliša

#### Agroecology, Organic Agriculture and Environment Protection

---

Jaroslav Antal, Lucia Maderková, Katarína Drgoňová.....	39
<b>Hydrological backgrounds for soil erosion control measures.....</b>	<b>39</b>
Aleksandra Bensa, Zdravka Sever Štrukil, Vedran Rubinić, Boris Lazarević.....	44
<b>Ispiranje nitrata pri gnojidbi ozime pšenice različitim dozama dušika .....</b>	<b>44</b>
<b>Nitrate leaching under different fertilization of winter wheat.....</b>	<b>48</b>
Renata Erhatici, Tamara Belak, Slavica Dudaš, Marija Vukobratović, Tomislava Peremin Volf, Dijana Horvat.....	49
<b>Morfološka svojstva nevena (<i>Calendula officinalis</i> L.) iz konsocijacije</b>	
<b>s mrkvom (<i>Daucus carota</i> L.) .....</b>	<b>49</b>
<b>Morphological properties of marigold (<i>Calendula officinalis</i> L.) consociated</b>	
<b>with carrot (<i>Daucus carota</i> L.) .....</b>	<b>52</b>
Lorant Hatvani, Darko Vončina, Silvio Šimon, Snježana Topolovec-Pintarić,	
Edyta Đermić, Laszlo Kredics, Miklos Tako, Csaba Vagvolgyi .....	53
<b>Biološki pristup suzbijanju zelene plijesni šampinjona u Hrvatskoj .....</b>	<b>53</b>
<b>Biological approach for controlling <i>Agaricus</i> green mould disease in Croatia.....</b>	<b>56</b>
Vlatka Jurković, Marko Josipović, Zorica Jurković, Goran Krizmanić, Domagoj Šimić,	
Mario Franić, Hrvoje Lepeduš.....	57
<b>Interakcija navodnjavanja i gnojidbe dušikom na fotosintetsku</b>	
<b>učinkovitost listova kukuruza .....</b>	<b>57</b>
<b>Interaction of irrigation and nitrogen fertilization on photosynthetic</b>	
<b>efficiency of maize leaves .....</b>	<b>61</b>
Suzana Kristek, Andrija Kristek, Željko Kraljićak, Zvonko Radan, Jurica Jović.....	62
<b>Utjecaj benefiitnih bakterija na intenzitet infekcije gljivom <i>C. beticola</i> Sacc.</b>	
<b>te na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe .....</b>	<b>62</b>
<b>Influence of benefit bacteria on the intensity of infection by the fungus</b>	
<b><i>C. beticola</i> Sacc. and the yield and quality of sugar beet .....</b>	<b>66</b>

Alma Leto.....	67
<b>Sadržaj Pb u tlima i duhanima Hercegovine.....</b>	<b>67</b>
<b>Lead content in soils and tobacco of Herzegovina .....</b>	<b>71</b>
Anita Liška, Pavo Lucić, Vlatka Rozman .....	72
<b>Kontaktna toksičnost komponenata eteričnih ulja na imago kestenjastog brašnara <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst) .....</b>	<b>72</b>
<b>Contact toxicity of essential oil components against <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst) imago .....</b>	<b>76</b>
Zdenko Lončarić, Brigita Popović, Vladimir Ivezic, Krunoslav Karalić, Maja Manojlović, Ranko Čabilovski, Ružica Lončarić.....	77
<b>Mineralna i organska gnojidba na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u pograničnome području Hrvatske i Srbije .....</b>	<b>77</b>
<b>Mineral and organic fertilization on family farms in cross border region of Croatia and Serbia .....</b>	<b>81</b>
Ružica Lončarić, Jozo Kanisek, Zdenko Lončarić.....	82
<b>Razlika između mineralne i organo-mineralne gnojidbe s ekonomskog gledišta .....</b>	<b>82</b>
<b>Difference between mineral and organic-mineral fertilization from economic point of view .....</b>	<b>86</b>
Marko Randić, Marko Modrić, Ivana Rogić, Dario Kremer.....	87
<b>Mediteransko-montani travnjaci uskolisne šašike na burnjacima u zaleđu Riječkog zaljeva (Hrvatska) .....</b>	<b>87</b>
<b>Grasslands with <i>Sesleria tenuifolia</i> in wind-exposed habitats in the hinterland of Rijeka Bay (Croatia) .....</b>	<b>91</b>
Mario Sraka, Doroteja Varović, Stjepan Husnjak.....	92
<b>Procjena pogodnosti zemljišta Virovitičko-podravske županije za voćarstvo.....</b>	<b>92</b>
<b>Evaluation of land suitability of Virovitica-Podravina County for fruit growing.....</b>	<b>96</b>
Dragana Stanojević, Snežana Đorđević, Branimir Šimić, Zvonko Radan .....	97
<b>Wheat seeds (<i>Triticum aestivum</i> L.) growth promotion by bacterial auxin, <i>in vitro</i> .....</b>	<b>97</b>
Dražen Tirić, Vladimir Ivezic.....	102
<b>Utjecaj starosti plantaža topola na intenzitet insolacije .....</b>	<b>102</b>
<b>The influence of poplar stands of different age on insolation .....</b>	<b>105</b>

## 02 **Agroekonomika i ruralna sociologija**

---

### **Agricultural Economics and Rural Sociology**

Ivana Bestvina Bukvić, Domagoj Karačić, Iva Buljubašić.....	109
<b>Karakteristike ocjene opravdanosti ulaganja u investicijske projekte u poljoprivredi.....</b>	<b>109</b>
<b>Characteristics of investment evaluation in agricultural projects .....</b>	<b>114</b>
Jasna Čačić, Jasenka Gajdoš Kljusurić, Dražen Čačić.....	115
<b>Marketing standards of fruit and vegetables as an agricultural policy measure and their implementation in Croatia.....</b>	<b>115</b>
Jadranka Deže, Sonja Jovanovac, Ljubica Ranogajec, Nikola Raguž, Mateja Vucić.....	120
<b>Mogućnosti rasta profitabilnosti ovisno o proizvodnom vijeku mliječnih krava .....</b>	<b>120</b>
<b>Opportunities of increase profitability depending on the length of cow's productive life .....</b>	<b>124</b>
Zoran Grgić, Branka Šakić Bobić, Vesna Očić, Janja Filipi, Joso Brajković.....	125
<b>Socioekonomska obilježja pčelara u dolini Gacke .....</b>	<b>125</b>
<b>The social-economic characteristics of beekeepers at Gacka valley .....</b>	<b>129</b>
Josip Gugić, Maja Kardum.....	130
<b>Ekonomska ocjena investicije u proizvodnju i preradu lavande.....</b>	<b>130</b>
<b>Economic evaluation of investment in production and processing of lavender .....</b>	<b>134</b>

Josip Gugić, Magdalena Zrakić, Marijo Tomić, Marko Šuste, Ivo Grgić, Dragan Franjkić .....	135
<b>Stanje i tendencije proizvodnje i potrošnje krumpira u Republici Hrvatskoj .....</b>	<b>135</b>
<b>State and tendencies of production and consumption of potatoes in Croatia .....</b>	<b>139</b>
Lucijano Jakšić, Mario Njavro .....	140
<b>Graduates of agribusiness searching for a job in recession times .....</b>	<b>140</b>
Josip Juračak, Dajana Pranjić .....	146
<b>Mala i srednja poduzeća u uvjetima gospodarske krize u Hrvatskoj .....</b>	<b>146</b>
<b>Small and medium enterprises in the conditions of economic crisis in Croatia .....</b>	<b>150</b>
Damir Kovačić, Željka Mesić, Marija Cerjak .....	151
<b>Hrvatski tradicijski proizvodi .....</b>	<b>151</b>
<b>Croatian traditional products .....</b>	<b>155</b>
Igor Kralik, Zlata Kralik, Sandra Zelić.....	156
<b>Preferencije potrošača konzumnih jaja .....</b>	<b>156</b>
<b>Preferences of consumers regarding table eggs .....</b>	<b>160</b>
Lidija Maurović Koščak, Snježana Tolić, Ljubica Ranogajec.....	161
<b>Obrazovanje za zapošljavanje u ekološkoj poljoprivredi.....</b>	<b>161</b>
<b>Organic agriculture: education for employment .....</b>	<b>165</b>
Aleksandar Nedanov, Đurđica Žutinić, Sara Kuš .....	166
<b>Uloga zadruga u promicanju socijalne ekonomije i socijalno odgovornog poduzetništva .....</b>	<b>166</b>
<b>The role of cooperatives in promoting the social economy and socially responsible entrepreneurship .....</b>	<b>170</b>
Ljubica Ranogajec, Jozo Kanisek, Jadranka Deže .....	171
<b>Ekonomski rezultati proizvodnje soje u Hrvatskoj.....</b>	<b>171</b>
<b>Economic results of soybean production.....</b>	<b>175</b>
Tihana Sudarić, Krunoslav Zmaić, Anto Mijić .....	176
<b>Perspektive vanjskotrgovinskog poslovanja sa suncokretovim uljem u Republici Hrvatskoj.....</b>	<b>176</b>
<b>Foreign trade perspectives of sunflower oil in the Republic of Croatia .....</b>	<b>180</b>
Marija Tolušić, Luka Burić, Zdravko Tolušić .....	181
<b>Preferencije potrošača i konzumiranje bučinog ulja na području Virovitičko-podravke i Osječko-baranjske županije.....</b>	<b>181</b>
<b>Consumer preferences and consumption of pumpkin oil in the Virovitica-Drava and Osijek-Baranya County .....</b>	<b>185</b>
Krunoslav Zmaić, Tihana Sudarić, Tugomir Majdak, Ilija Nedić .....	186
<b>Ekonomski rezultati proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj.....</b>	<b>186</b>
<b>Economic results of sunflower production in the Republic of Croatia .....</b>	<b>190</b>
Magdalena Zrakić, Ivo Grgić Aleksandar Nedanov.....	191
<b>Primjena metode modeliranja u sektorskoj analizi .....</b>	<b>191</b>
<b>The application of modeling method in sectoral analysis .....</b>	<b>196</b>

## 03

### Genetika, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo

### Genetics, Plant Breeding and Seed Production

Zaure Aytasheva, Saendigul Baiseytova, Beibitgul Zhumabayeva, Erika Djangalina, Zhanna Urazova, Quttymurat Tagaev .....	199
<b>Propagation of the university bean collection in Kazakhstan and its study for morphogenetic traits.....</b>	<b>199</b>
Snježana Bolarić, Ana Lovrić, Snježana Kereša .....	204
<b>Prikupljanje i čuvanje uzoraka biljnog tkiva za izolaciju molekula DNA i metode izolacije .....</b>	<b>204</b>
<b>Sampling and storage of plant tissue for DNA isolation and DNA isolation methods .....</b>	<b>208</b>

Andrija Brkić, Ivan Brkić, Marija Ivezić, Emilija Raspudić, Maja Kovačević, Domagoj Šimić.....	209
<b>Integracija germplazme s prirodnom otpornošću na kukuruznu zlaticu u oplemenjivački program kukuruza .....</b>	<b>209</b>
<b>Integration of western corn rootworm native resistant germplasm in maize breeding program .....</b>	<b>213</b>
Fetah Elezi, Vitore Shala-Mayrhofer, Sali Aliu, Belul Gixhari, Alban Ibraliu .....	214
<b>The Albanian Gene Bank and the program for the conservation of plant genetic resources .....</b>	<b>214</b>
Shukri Fetahu, Sali Aliu, Imer Rusinovci, Avni Beluli and Besa Kelmendi .....	219
<b>Genetic diversity for micronutrients contents in some common bean landraces (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) .....</b>	<b>219</b>
Mario Franić, Maja Kovačević, Zdenko Lončarić, Hrvoje Lepeduš, Vlatka Jurković, Krunoslav Karalić, Brigita Popović, Domagoj Šimić .....	224
<b>Pad fotosintetske učinkovitosti kod kukuruza tretiranog s rastućim koncentracijama kadmija u tlu.....</b>	<b>224</b>
<b>Decrease of vitality in maize plants challenged by increasing cadmium concentrations in soil.....</b>	<b>228</b>
Daniela Ganeva, Galina Pevicharova, Zhivko Danailov.....	229
<b>Characterization of local tomato germplasm in relation to breeding .....</b>	<b>229</b>
Ranko Gantner, Tihomir Čupić, Gordana Bukvić, Mirko Stjepanović, Željka Greger, Natalija Steiner .....	234
<b>Ozimost - novi cilj oplemenjivanja graška za suho zrno u Republici Hrvatskoj .....</b>	<b>234</b>
<b>Winterhardiness – the new breeding goal for dry pea in Croatia.....</b>	<b>238</b>
Stanislava Grozeva, Daniela Ganeva, Galina Pevicharova, Bojin Bojinov, Zhivko Danailov .....	239
<b>Characterization of quality and productivity traits of new tomato genotypes with high biological value.....</b>	<b>239</b>
Ivanka Habuš Jerčić, Marijana Barić, Snježana Kereša, Hrvoje Šarčević, Jerko Gunjača, Ivica Buhiniček .....	244
<b>Utjecaj sušnog stresa na urod zrna, morfološka i agronomska svojstva ozime pšenice.....</b>	<b>244</b>
<b>Effects of drought stress on grain yield, morphological and agronomic traits of winter wheat .....</b>	<b>248</b>
Goran Krizmanić, Tihomir Čupić, Branimir Šimić, Josip Brkić, Vlatka Jurković, Goran Jukić, Monika Marković.....	249
<b>Utjecaj klimatskih uvjeta na stabilnost prinosa kukuruza .....</b>	<b>249</b>
<b>The influence of climate conditions on maize yield stability.....</b>	<b>253</b>
Ana Lovrić, Renato Maretić, Dijana Dujmić, Ivica Ikić, Marko Maričević, Miroslav Bukan, Katarina Jukić, Marijana Barić, Hrvoje Šarčević <sup>1</sup> .....	254
<b>Utjecaj prisutnosti osja na neka svojstva klasa i zrna u F<sub>6</sub> generaciji pšenice .....</b>	<b>254</b>
<b>The effect of the presence of awns on some spike and grain traits in F<sub>6</sub> generation in wheat.....</b>	<b>258</b>
Galina Pevicharova, Velichka Todorova .....	259
<b>Genotype influence on sensory quality of roast sweet pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) .....</b>	<b>259</b>
Ivana Ravlić, Sonja Marić, Sonja Petrović, Vlado Guberac .....	264
<b>Markerima potpomognuta selekcija u oplemenjivanju suncokreta .....</b>	<b>264</b>
<b>Marker assisted selection in sunflower breeding .....</b>	<b>268</b>
Valentina Španić.....	269
<b>Leaf rust resistance in wheat .....</b>	<b>269</b>

Sali Aliu, Imer Rusinovci, Shukri Fetahu, Kemajl Bislimi, Mentor Thaqi, Xhemajl Reçica.....	275
<b>Chemical composition of common bean (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) grown in Kosovo .....</b>	<b>275</b>
Elena Liliana Chelariu , Lucia Draghia.....	280
<b>Ornamental grasses species with decorative leaves, adapted in cropping conditions of North-East of Romania.....</b>	<b>280</b>
Mirela Murariu Cojocariu, Lucia Draghia.....	285
<b>Comparative study of traditional homesteads located in the ethnographic areas in north-east Romania .....</b>	<b>285</b>
Josip Ćota, Azra Hadžić, Jelena Ćota, Omer Kurtović, Dubravka Rebac.....	291
<b>Utjecaj godine uzgoja i perioda berbi na nutritivna svojstva rajčice .....</b>	<b>291</b>
<b>Farming year and harvesting period influence to some nutritional properties of tomato varieties.....</b>	<b>295</b>
Slavica Dudaš, Dean Ban, Marin Krapac, Dubravka Ferenčić, Helena Babić.....	296
<b>Evaluacija buhača iz uzgoja u konsocijaciji s maslinom.....</b>	<b>296</b>
<b>Evaluation of Dalmatian Pyrethrum growed in companion with olive trees.....</b>	<b>300</b>
Slavica Dudaš, Dina Benazić.....	301
<b>Ispitivanje mogućnosti uzgoja koprive (<i>Urtica dioica</i> L.) .....</b>	<b>301</b>
<b>Possibilities of growing common nettle (<i>Urtica dioica</i> L.).....</b>	<b>304</b>
Gvozden Dumičić, Juan Carlos Díaz-Pérez, Harwinder Singh Sidhu, Branimir Urlić, Smiljana Goreta Ban, Dan MacLean, Sarah Workman <sup>3</sup> .....	305
<b>Kale (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i> DC) leaf water loss as affected by genotype and bagging.....</b>	<b>305</b>
Gvozden Dumičić, Šimun Pavić, Boško Ljubenković, Branimir Urlić, Katja Žanić, Ante Rako .....	310
<b>Komponente prinosa lukovice ekotipova češnjaka Jadranske regije .....</b>	<b>310</b>
<b>Bulb yield components of garlic ecotypes from Adriatic region.....</b>	<b>314</b>
Mladen Jurišić, Jozo Kanisek, Davorin Turkalj, Daria Galić Subašić, Marija Galošević.....	315
<b>Važniji tehnološki činitelji i ekonomski rezultat u proizvodnji začinske paprike (<i>Capsicum annuum</i> L.).....</b>	<b>315</b>
<b>Major technological factors and economic results in production of spice pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) .....</b>	<b>319</b>
Branka Perinčić, Milenko Milović, Denis Radoš.....	320
<b>Otrovne biljne vrste u dvorištima škola i dječjih vrtića grada Zadra.....</b>	<b>320</b>
<b>Poisonous plant species in the school yards and kindergartens .....</b>	<b>324</b>
Jana Šic Žlabur, Sandra Voća, Nadica Dobričević, Božidar Benko, Sanja Fabek, Ante Galić, Stjepan Plietić.....	325
<b>Pigmentni sastav različito obojenog korijena mrkve .....</b>	<b>325</b>
<b>The pigment composition of different colored carrot roots.....</b>	<b>328</b>
Monika Tkalec, Nada Parađiković, Tomislav Vinković, Svjetlana Zeljković.....	329
<b>Utjecaj regulatora rasta na multiplikaciju mladih listova pelargonije.....</b>	<b>329</b>
<b>The effect of growth regulators on multiplication of young Pelargonium leaves .....</b>	<b>333</b>

Avarvarei Bogdan-Vlad.....	337
<b>Study of soils' breaking up degree at normal tillage .....</b>	<b>337</b>
Jasminka Butorac, Ružica Šurina, Marija Bujan, Milan Pospišil, Marina Brčić.....	342
<b>Utjecaj sorte i tvrdoće vode na prinos i udio vlakna predivog lana .....</b>	<b>342</b>
<b>The influence of variety and of water hardness on fibre flax yield and share of fibre .....</b>	<b>346</b>
Siniša Cvjetković, Ranko Gantner, Robert Spajić, Katarina Kundih, Gordana Bukvić, Aleksandar Stanisavljević.....	347
<b>Sadržaj biljnih hraniva u goveđem stajskom gnoju i svinjskoj gnojovci .....</b>	<b>347</b>
<b>Plant nutrients content in cattle farm yard manure and pig slurry .....</b>	<b>351</b>
Davorka Đukić-Ratković, Ševal Muminović, Milenko Blesić, Hamid Čustović, Robin Mujačić.....	352
<b>Utjecaj različitih načina gnojidbe na sadržaj bjelančevina pivarskog ječma.....</b>	<b>352</b>
<b>Influences of different fertilization on protein content in malting barley .....</b>	<b>356</b>
Dario Iljkic, Vlado Kovacevic, Ivana Varga .....	357
<b>Impact of climate change on wheat, barley and rapeseed yields in Croatia .....</b>	<b>357</b>
Romina Kabranova, Zlatko Arsov, Zoran Dimov, Marijana Spirkovska .....	362
<b>Impact of float tray technology on quality of oriental tobacco seedlings.....</b>	<b>362</b>
Desimir Knezevic, Aleksandar Paunovic, Gordana Brankovic, Violeta Maklenovic, Zoran Brocic.....	367
<b>Variability of mass of spike in wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) genotypes under different environments.....</b>	<b>367</b>
Mira Knežević, Renata Baličević, Marija Ravlić, Ivana Ravlić.....	372
<b>Effects of soil tillage and post-emergence herbicides on weed control and yield of winter wheat.....</b>	<b>372</b>
Mladen Konjević, Milan Pospišil, Ana Pospišil.....	377
<b>Utjecaj primjene fungicida dimoksistrobin + boskalid na sadržaj klorofila u listu, prinos i komponente prinosa uljane repice .....</b>	<b>377</b>
<b>Influence of dimoxystrobin + boscalid application on the leaf chlorophyll content, yield and yield components of rapeseed .....</b>	<b>381</b>
Vlado Kovačević, Dražen Kaučić.....	382
<b>Climatic changes impacts on maize, sugar beet, soybeans and sunflower yields in Croatia .....</b>	<b>382</b>
Andrija Kristek, Renata Glavaš-Tokić, Suzana Kristek, Manda Antunović, Ivana Varga .....	387
<b>Proizvodne vrijednosti hibrida šećerne repe u nepovoljnim uvjetima proizvodnje .....</b>	<b>387</b>
<b>Production values of sugar beet hybrids in unfavorable production conditions .....</b>	<b>391</b>
Artiona Laze, Valentina Arapi, Ferdi Brahusi, Pandi Boci, Fetah Elezi, Janja Kristl.....	392
<b>The chemical – technological indices and the macro-elements content as indicators of wheat flour quality .....</b>	<b>392</b>
Josip Leto, Nikola Bilandžija, Luka Stojanović, Matija Sever .....	397
<b>Proizvodnost i morfološka svojstva energetske trave <i>Miscanthus x giganteus</i> Greef et Deu. u drugoj godini uzgoja.....</b>	<b>397</b>
<b>Yield and morphological characteristics of <i>Miscanthus x giganteus</i> Greef et Deu. in second growing year .....</b>	<b>401</b>
Juliana Molnárová, Vladimír Pačuta .....	402
<b>The influence of selected growing factors on the yield formation and technological quality of barley.....</b>	<b>402</b>
Vladimír Pačuta, Juliana Molnárová, Ivan Černý, Ivana Kašičková, Miroslav Buday .....	407
<b>Yield, sugar content and polarized sugar yield formation in relation to variety and leaf biopreparations .....</b>	<b>407</b>



Mirta Rastija, Jurica Jović, Dario Iljkić, Vlado Kovačević, Domagoj Rastija .....	412
<b>Response of winter wheat to ameliorative phosphorus fertilization .....</b>	<b>412</b>
Zdravka Sever, Tomislav Kos, Tihomir Miličević, Renata Bažok.....	416
<b>Western Corn Rootworm (<i>Diabrotica vigrifera vigrifera</i> LeConte) as potential vector of phytopathogenic fungi on maize .....</b>	<b>416</b>
Marijana Spirkovska, Zoran Dimov, Zlatko Arsov, Romina Kabranova, Marija Srbinska, Biljana Ristakjovska.....	4200
<b>Plant development, seed yield and oil content of winter oilseed rape (<i>Brassica napus</i> L.) as affected by time of sowing and genotype.....</b>	<b>4200</b>
Aleksandra Stanojković-Sebić, Radmila Pivić, Dragana Jošić, Zoran Dinić.....	4255
<b>Changes of the main parameters of soil fertility as influenced by metallurgical slag application .....</b>	<b>4255</b>
Dalibor Tomić, Vladeta Stevović, Dragan Đurović, Nikola Bokan, Đorđe Lazarević.....	4300
<b>Effect of soil liming on forage production of red clover (<i>Trifolium pratense</i> L.) .....</b>	<b>4300</b>
Marina Vranić, Krešimir Bošnjak, Božo Kvesić, Ivana Čačić .....	4344
<b>Utjecaj visine košnje na prinos suhe tvari i hranjivost silaže hibrida sirka i sudanske trave .</b>	<b>4344</b>
<b>The effect of the cutting height on the productivity and the nutritive value of ensiled sorghum sudan grass hybrid.....</b>	<b>4388</b>

## 06

### Ribarstvo, lovstvo i pčelarstvo

### Fisheries, Game Management and Beekeeping

Tomislav Amidžić, Tihomir Florijančić, Ivica Bošković, Siniša Ozimec, Nenad Nekvapil, Marinko Šebečić .....	443
<b>Analiza trofeja divljači iz zajedničkih lovišta u Vukovarsko-srijemskoj županiji u razdoblju 2007. – 2012. ....</b>	<b>443</b>
<b>Analysis of game trophies from the joint hunting grounds in Vukovar-Srijem County in the period 2007 – 2012 .....</b>	<b>447</b>
Selma Čustović, Nedo Vrgoč, Igor Isajlović, Svjetlana Krstulović Šifner, Maja Krželj, Josipa Ferri.....	448
<b>Dinamika rasta pauka bijelca, <i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758, u sjevernom i srednjem Jadranu .....</b>	<b>448</b>
<b>Growth dynamic of the greater weever, <i>Trachinus draco</i> Linnaeus 1758, in the northern and central Adriatic .....</b>	<b>452</b>
Tomislav Dumić, Tihomir Florijančić, Krunoslav Pintur, Krešimir Krapinec, Vedran Slijepčević, Nera Fabijanić.....	453
<b>Usporedba istrošenosti zubi srne obične (<i>Capreolus capreolus</i> L.) ovisno o vegetacijskim obilježjima staništa u lovištu .....</b>	<b>453</b>
<b>Comparison of roe deer (<i>Capreolus capreolus</i> L.) tooth wear deterioration in relation to the vegetation characteristics of habitats in the hunting ground .....</b>	<b>457</b>
Josipa Ferri, Jure Brčić, Mirela Petrić, Frane Škeljo, Svjetlana Krstulović Šifner .....	458
<b>Vrste reda Gadiformes (<i>Osteichthyes</i>) u ulovu pridnene povlačne mreže koće u srednjem Jadranu.....</b>	<b>458</b>
<b>Fish species from the order Gadiformes (<i>Osteichthyes</i>) in the trawl catches in the central Adriatic .....</b>	<b>461</b>
Ana Gavrilović, Jurica Jug-Dujaković, Alexis Conides, Vedran Kunica, Ana Ljubičić.....	462
<b>Rast i preživljavanje dagnje <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819), u dva različita uzgojna sustava .....</b>	<b>462</b>
<b>Growth and survival of mussel, <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819) under two different cultivation systems .....</b>	<b>466</b>

Mirjana Ivasić, Josip Šut.....	467
<b>Analiza gospodarenja divljači u lovištima Zadarske županije u odnosu na organizacijski status lovoovlaštenika.....</b>	<b>467</b>
<b>Analyses of game management in the hunting grounds of Zadar County in relation to organisational status of the hunting right-holders.....</b>	<b>470</b>
Veronika Kmecl, Maja Ivana Smodiš Škerl.....	471
<b>A comparison of two methods for determination of HMF in honey and bee food: HPLC method versus spectrophotometric Winkler method .....</b>	<b>471</b>
Krešimir Krapinec, Josip Čulinović, Dražen Degmečić, Dean Konjević.....	476
<b>Usporedba mase i volumena kapitalnih trofeja srnjaka (<i>Capreolus capreolus</i> L.) stečenih u Hrvatskoj i pojedinim europskim zemljama .....</b>	<b>476</b>
<b>The comparison of mass and volume of the roe buck (<i>Capreolus capreolus</i> L.) capital trophies gained in Croatia and some European countries .....</b>	<b>481</b>
Svjetlana Krstulović Šifner, Darija Kuzmanić, Igor Isajlović, Maja Krželj, Nedo Vrgoč, Mirela Petrić.....	482
<b>Rasprostranjenost i gustoća populacija gospodarski značajnih glavonožaca u istočnom Jadranu .....</b>	<b>482</b>
<b>Distribution and abundance of commercially important cephalopods in the eastern Adriatic Sea .....</b>	<b>487</b>
Daniel Matulić, Filip Genda, Ivica Aničić, Tea Tomljanović, Marina Piria.....	488
<b>Utjecaj različitog fotoperioda na rast smeđeg somića, <i>Ameiurus nebulosus</i> Lesueur, 1819.....</b>	<b>488</b>
<b>Effects of different photoperiod on growth of brown bullhead <i>Ameiurus nebulosus</i> Lesueur, 1819.....</b>	<b>494</b>
Goran Mirjanić, Ivana Tlak Gajger, Milan Babić, Mića Mladenović, Nebojša Nedić .....	495
<b>Značaj i utjecaj organskih kiselina na ishranu i probavni trakt pčela.....</b>	<b>495</b>
<b>The importance and effect of organic acids on the nutrition and digestive tract of the honey bees .....</b>	<b>498</b>
Antonio Mravak, Dragan Bubalo, Marija Bujan, Saša Prđun, Lidija Svečnjak.....	499
<b>Fizikalno-kemijske odlike meda od mandarine s područja Dubrovačko-neretvanske županije.....</b>	<b>499</b>
<b>Physico-chemical properties of mandarin honey from Dubrovačko-neretvanska County.....</b>	<b>503</b>
Mirela Petrić, Svjetlana Krstulović Šifner, Josipa Ferri, Frane Škeljo, Jure Brčić, Maja Krželj.....	504
<b>Glavonošci u ulovu pridnene povlačne mreže koče na širem području Jabučke kotline .....</b>	<b>504</b>
<b>Cephalopods in the trawl catches in the Jabuka Pit wider area .....</b>	<b>508</b>
Zoran Grgić, Branka Šakić Bobić, Vesna Očić, Janja Filipi, Joso Brajković.....	509
<b>Ekonomika proizvodnje meda gorske livade u Gackoj dolini.....</b>	<b>509</b>
<b>Economics of mountain meadow honey production in the Gacka River valley.....</b>	<b>513</b>
Damir Ugarković, Stjepan Mikac, Nikolina Kelava Ugarković.....	514
<b>Denning Ecology of Brown Bear (<i>Ursus arctos</i> L.) in the Nature Park Velebit, Croatia .....</b>	<b>514</b>
Darko Uher, Nikica Šprem, Miljenko Konjačić, Saša Prđun, Zlatko Pavičić, Ivan Horvatić .....	519
<b>Utjecaj rokova sjetve na prinos i kakvoću krmnog kelja pogodnog za prehranu divljači u lovištu .....</b>	<b>519</b>
<b>The effects of sowing dates on yield and quality of fodder kale applicable for feeding the game animals in the hunting ground .....</b>	<b>523</b>
Nedo Vrgoč, Marija Srdelić, Igor Isajlović, Svjetlana Krstulović Šifner, Maja Krželj, Jure Brčić.....	524
<b>Pridneni ribolovni resursi otvorenog srednjeg Jadrana (Jabučka kotlina) .....</b>	<b>524</b>
<b>Demersal fishing resources in the open central Adriatic (Jabuka Pit) .....</b>	<b>528</b>
Nedo Vrgoč, Andrea Ćukušić, Igor Isajlović, Maja Krželj, Svjetlana Krstulović Šifner, Škeljo Frane .....	529
<b>Rasprostranjenost vrsta riba iz porodice kokota (<i>Triglidae</i>) u Jadranskom moru.....</b>	<b>529</b>
<b>Distribution of fish species from family <i>Triglidae</i> in the Adriatic Sea .....</b>	<b>533</b>

Zvonko Antunović, Božidarka Marković, Josip Novoselec, Milan Marković, Željka Klir, Dušica Radonjić .....	537
<b>Hematološki pokazatelji ugroženih pasmina ovaca - dubrovačke rude i zetske žuje .....</b>	<b>537</b>
<b>Hematological parameters endangered of sheep breeds – Dubrovnik Ruda and Zetska Zuja .....</b>	<b>541</b>
Darija Bendelja Ljoljić, Neven Antunac, Nataša Mikulec .....	542
<b>Promjena koncentracije ureje u mlijeku ovisno o načinu konzerviranja i vremenu pohrane .....</b>	<b>542</b>
<b>Urea concentration in milk depending on the method of preservation and storage time .....</b>	<b>545</b>
Kristina Budimir, Vladimir Margeta, Vice Čuljak, Polonca Margeta .....	546
<b>Utjecaj okolišnih i genetskih čimbenika na promjenu sastava kolostruma nakon prasenja .....</b>	<b>546</b>
<b>The influence of genetic and environmental factors on the change in the composition of colostrum after farrowing .....</b>	<b>550</b>
Mato Čačić, Ino Čurik .....	551
<b>Generacijski intervali u lipicanskoj pasmini .....</b>	<b>551</b>
<b>Generation intervals in Lipizzan horse breed .....</b>	<b>555</b>
Valentino Držaić, Boro Mioč, Ante Kasap, Ivan Širić, Mario Živković, Ana Džaja .....	556
<b>Razvijenost trupova krčke janjadi s obzirom na tjelesnu masu pri klanju .....</b>	<b>556</b>
<b>Carcass development of Krk breed lambs with respect to slaughter weight .....</b>	<b>560</b>
Dalida Galović, Valentina Pavić, Zlatko Janječić, Vladimir Margeta, Žarko Radišić .....	561
<b>Oksidacija masti u pilećem mesu .....</b>	<b>561</b>
<b>Lipid oxidation in chicken meat .....</b>	<b>565</b>
Marina Ivančan, Ante Ivanković, Miljenko Konjačić, Jelena Ramljak, Zdenko Ivkić .....	566
<b>Perzistencija laktacije krava hoštajn i simentalke pasmine u Hrvatskoj .....</b>	<b>566</b>
<b>Persistency of lactation in Holstein and Simmental cows in Croatia .....</b>	<b>570</b>
Zlatko Janječić, Stjepan Mužić, Dalibor Bedeković, Dragutin Vincek, Gordana Županac, Nikola Domitran .....	571
<b>Reprodukcijski i proizvodni pokazatelji u uzgoju podmlatka zagorskih purana .....</b>	<b>571</b>
<b>Reproductive and productive indicators in growing of young Zagorje turkeys .....</b>	<b>574</b>
Marijana Jurić, Marcela Šperanda, Matija Domaćinović, Zvonko Antunović, Mirela Pavić, Mislav Đidara .....	575
<b>Metabolički profil holštajn krava u prijelaznom razdoblju .....</b>	<b>575</b>
<b>The metabolic profile of Holstein cows in transition period .....</b>	<b>579</b>
Ana Kaić, Boro Mioč, Ante Kasap, Ivan Širić, Ivica Kos .....	580
<b>Sposobnost zadržavanja vode u janječem mesu: meta-analitički pristup .....</b>	<b>580</b>
<b>Water holding capacity in lamb meat: meta-analytic approach .....</b>	<b>584</b>
Ivana Klarić, Matija Domaćinović, Mirela Pavić, Zvonimir Steiner, Mario Ronta, Ljubica Pastuović .....	585
<b>Primjena propolisa u hranidbi domaćih životinja .....</b>	<b>585</b>
<b>The use of propolis in domestic animal nutrition .....</b>	<b>589</b>
Ivica Kos, Ana Kaić, Ivan Širić, Zoran Luković, Dubravko Škorput, Anda Matić .....	590
<b>Utjecaj genotipa i spola svinja na proizvodni kalo i osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta .....</b>	<b>590</b>
<b>Effect of pig genotype and sex on weight loss and chemical composition of Dalmatian ham .....</b>	<b>594</b>
Tajana Kos, Mirjana Baban, Pero Mijić, Boris Antunović, Tina Bobić .....	595
<b>Ponašanje konja u preponskom i dresurnom jahanju .....</b>	<b>595</b>
<b>Ethology of horses in show jumping and dressage .....</b>	<b>599</b>
Zlata Kralik, Gordana Kralik, Hava Mahmutović, Danica Hanžek .....	600
<b>Usporedba tehnoloških svojstava prsnog mišićnog tkiva između brojlerskih pačica i pilića .....</b>	<b>600</b>
<b>Comparison of technological properties of the breast muscle tissue between broiler chickens and ducklings .....</b>	<b>604</b>

Biljana Maksimović, Kristina Zirn, Bojana Ljuboja, Dajana Alberković, Martin Visković, Zlata Kralik, Gordana Kralik .....	605
<b>Usporedba kvalitete konzumnih jaja podrijetlom iz različitih sustava držanja nesilica .....</b>	<b>605</b>
<b>Comparison of quality consumption eggs originating from different systems of keeping laying hens .....</b>	<b>609</b>
Ivica Marić, Zvonko Antunović, Marcela Šperanda, Božidarka Marković, Josip Novoselec, Željka Klir.....	610
<b>Utjecaj hranidbe i dobi na metabolički profil janjadi dubrovačke rude.....</b>	<b>610</b>
<b>Effect of nutrition and age on metabolic profile of lambs Dubrovnik Ruda .....</b>	<b>614</b>
Zvonimir Prpić, Boro Mioč, Ivan Vnućec, Vesna Pavić.....	615
<b>Morfološke odlike vimena istočnofrizijskih ovaca .....</b>	<b>615</b>
<b>Udder morphology traits of East Friesian sheep .....</b>	<b>619</b>
Dubravko Škorput, Anamarija Smetko, Vedran Klišanić, Željko Mahnet, Marija Špehar, Zoran Luković.....	620
<b>Genetski parametri za veličinu legla u svinja na obiteljskim gospodarstvima u Hrvatskoj .....</b>	<b>620</b>
<b>Genetic parameters for litter size in pigs on family farms in Croatia .....</b>	<b>623</b>
Zvonimir Steiner, Tomislav Pašalić, Matija Domaćinović, Ivana Klarić, Josip Novoselec, Ivan Križek, Mario Ronta, Natalija Steiner .....	624
<b>Obilježja tovnosti i kvalitete mesa pilića s obzirom na spol.....</b>	<b>624</b>
<b>Characteristics of fattening and meat quality broilers with regard to sex .....</b>	<b>628</b>
Ivan Vnućec, Boro Mioč, Zvonimir Prpić, Vesna Pavić.....	629
<b>Boja i kemijski sastav mesa creske janjadi.....</b>	<b>629</b>
<b>Meat colour and chemical composition of Cres sheep lambs.....</b>	<b>633</b>

## 08

### Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo Pomology, Viticulture and Enology

Jasmina Aliman, Ahmed Džubur, Semina Hadžiabulić, Dinko Bećirspahić, Azra Skender, Fikreta Behmen.....	637
<b>Fenološka proučavanja introduciranih kultivara breskve na području Čapljine .....</b>	<b>637</b>
<b>Phenological study on introduced peach cultivars in the area of Čapljina .....</b>	<b>641</b>
Vahid Avdiu, Fadil Thomaj, Sylë Sylanaj, Endrit Kullaj, Kujtim Lepaja.....	642
<b>Influence of the "6 benziladenin" in shaping the apple sapling .....</b>	<b>642</b>
Matjaž Beber, Biserka Donik.....	647
<b>Prva iskustva s mehaničkim prorjeđivanjem cvjetova jabuke.....</b>	<b>647</b>
<b>First experience with mechanical thinning of flowers in apple orchard .....</b>	<b>651</b>
Dinko Bećirspahić, Mirsad Kurtović, Pakeza Drkenda, Azra Skender, Jasmina Aliman .....	652
<b>Morfološke karakteristike proizvodnog sortimenta maline na području Bosne i Hercegovine .....</b>	<b>652</b>
<b>Morphological characteristics of the production-wise varieties of raspberries in Bosnia and Herzegovina.....</b>	<b>656</b>
Dimovska V., Ilieva F., Neceva Z., Durakova S., Bogeve E. ....	657
<b>Characteristics of Petit verdot grape variety (<i>Vitis vinifera</i> L.) grown in Tikveš vineyards.....</b>	<b>657</b>
Nadica Dobričević, Sandra Voća, Jana Šic Žlabur, Ante Jakić, Stjepan Plietić, Ante Galić.....	662
<b>Kvalitete plodova jagoda sorti 'Alba', 'Albion', 'Asia', 'Clery' i 'Joly' .....</b>	<b>662</b>
<b>Nutritional quality of strawberry fruit varieties 'Alba', 'Albion', 'Asia', 'Clery' and 'Joly' .....</b>	<b>666</b>
Nadica Dobričević, Sandra Voća, Jana Šic Žlabur, Ljubica Čališ, Ante Galić, Stjepan Plietić .....	667
<b>Nutritivna vrijednost soka šljive sorte 'Stanley' .....</b>	<b>667</b>
<b>Nutritional value of plum juice variety 'Stanley' .....</b>	<b>670</b>
Anita Silvana Ilak Peršurić, Sanja Radeka, Đordano Peršurić.....	671
<b>Ampelografska i gospodarska varijabilnost Terana .....</b>	<b>671</b>
<b>Ampelography and economic variability of Teran .....</b>	<b>675</b>

Ana-Marija Jagatić Korenika, Ana Jeromel, Ivana Puhelek, Marin Mihaljević Žulj.....	676
<b>Utjecaj hladne maceracije na kakvoću bijelih vina autohtonih sorti grožđa .....</b>	<b>676</b>
<b>Influence of cold maceration on the quality of autochthonous white wine .....</b>	<b>680</b>
Vedrana Komlen, Alma Rahimić, Milenko Blesić, Jadranka Pejičić .....	681
<b>Sadržaj rezidua pirimetanila u grožđu sorti Žilavka i Blatina na području</b>	
<b>Mostarskog vinogorja.....</b>	<b>681</b>
<b>Content of pyrimethanil residues in grapes Žilavka and Blatina in Mostar vineyards .....</b>	<b>685</b>
Lavdim Lepaja, Fadil Musa, Kujtim Lepaja, Naim Krasniqi, Ramadan Zajmi.....	686
<b>The comparison of the presence of the woolly apple aphid (<i>Eriosoma lanigerum</i>)</b>	
<b>on the two different apple cultivars and rootstocks.....</b>	<b>686</b>
Kujtim Lepaja, Endrit Kullaj, Lavdim Lepaja, Vahid Avdiu, Naim Krasniqi, Ramadan Zajmi.....	690
<b>Fruit quality parameters of three apple cultivars in western Kosovo .....</b>	<b>690</b>
Helena Marčetić, Valentina Obradović, Maja Ergović-Ravančić, Verica Dragović - Uzelac.....	694
<b>Usporedba parametara kvalitete marmelada od marelice proizvedenih industrijski</b>	
<b>i u laboratoriju.....</b>	<b>694</b>
<b>Comparing quality parameters of apricot jams produced in industry and</b>	
<b>in laboratory terms .....</b>	<b>698</b>
Marin Mihaljević Žulj, Ivana Tomaz, Luna Maslov Bandić, Ivana Puhelek,	
Ana Marija Jagatić Korenika, Ana Jeromel.....	699
<b>Efekt dodatka amonijevog sulfata na metabolizam triptofana tijekom</b>	
<b>alkoholne fermentacije.....</b>	<b>699</b>
<b>Effect of ammonium sulphate addition on metabolism of tryptophan</b>	
<b>during alcoholic fermentation .....</b>	<b>703</b>
Đordano Peršurić, Sanja Radeka.....	704
<b>Usporedba ručne i strojne berbe grožđa, te njihov utjecaj na kvalitetu vina</b>	
<b>sorte Malvazija istarska .....</b>	<b>704</b>
<b>Comparison of manual and mechanical grape harvesting and their impact</b>	
<b>on the quality of Malvazija istarska wines .....</b>	<b>708</b>
Mira Radunić, Tatjana Klepo, Frane Strikić, Marin Čagalj, Silva Svalina, Dinko Jukić Perković.....	709
<b>Kakvoća 'Vrgoračke jagode' .....</b>	<b>709</b>
<b>Quality of „Vrgorac strawberry“ .....</b>	<b>712</b>
Zvonimir Savić, Antonija Horvat Hržić, Valentino Vidić.....	713
<b>Uspostava Vinogradarskog registra u Republici Hrvatskoj .....</b>	<b>713</b>
<b>Establishment of the vineyard register in the Republic of Croatia .....</b>	<b>717</b>
Ivica Šnajder, Zlatko Čmelik, Bojan Radišić, Dinko Zima, Juraj Zelić, Josip Šnajder.....	718
<b>Korelacija između Fibonaccijevog niza na jednogodišnjoj mladici i opterećenja</b>	
<b>uroda kod jabuke.....</b>	<b>718</b>
<b>Correlation between the Fibonacci sequence to a one-year old seedling</b>	
<b>and yield load of apples .....</b>	<b>721</b>
Melekber Sulusoglu, Aysun Cavusoglu.....	722
<b>Effect of pretreatments on seed germination of <i>Prunus laurocerasus</i> L. (Cherry laurel).....</b>	<b>722</b>
Melekber Sulusoglu, Aysun Cavusoglu, Nur Dede, Hülya Unver .....	727
<b>Morphological, pomological and nutritional traits of Jujube (<i>Zizyphus jujuba</i> Mill.) .....</b>	<b>727</b>
Sandra Voća, Jana Šić Žlabur, Nadica Dobričević, Jelena Gadže, Antonija Padovan, Ante Galić, Stjepan Plietić.....	732
<b>Razlike u kvaliteti prirodnog i termički obrađenog soka od šipka.....</b>	<b>732</b>
<b>Differences in the quality of the natural and thermally processed pomegranate juice .....</b>	<b>736</b>
Darko Vončina, Marina Zubac, Leonardo Susca, Pierfederico La Notte, Bogdan Cvjetković .....	737
<b>Presence of grapevine viruses in a collection of woody indicator vines.....</b>	<b>737</b>
Nada Zavišić, Željko Rosić, Tanja Trubajić.....	740
<b>Utjecaj tipa tla na morfološka svojstva sijanaca pitomog kestena (<i>Castanea sativa</i> Mill.) .....</b>	<b>740</b>
<b>The influence of soil type on the morphological characteristics of sweet chestnut</b>	
<b>seedlings (<i>Castanea sativa</i> Mill.) .....</b>	<b>744</b>

**Proceedings**

Plenary

lectures

Plenarna

izlaganja

**Zbornik radova**



## Procjena rizika kao dio modernog okvira sustava sigurnosti hrane

Andrea Gross-Bošković, Brigita Hengl, Sanja Miloš, Danijela Stražanac, Dražen Knežević  
*Hrvatska agencija za hranu, I. Gundulića 36b, 31 000 Osijek, Hrvatska (agros-boskovic@hah.hr)*

### Sažetak

Slobodno kretanje sigurne hrane koja nema štene posljedice na ljudsko zdravlje, osnovna je značajka trgovine i uvelike doprinosi zdravlju i dobrobiti građana, te njihovim socijalnim i ekonomskim interesima. Stoga je nužno ujednačiti zahtjeve za sigurnošću hrane kako se ne bi značajno razlikovali među zemaljama članicama, te uskladiti koncepte, principe i procedure koji se provode u sustavu sigurnosti hrane. U tu svrhu mjere usvojene od strane zemalja članica utemeljene su na konceptu analize rizika, koji kao osnovni cilj podrazumijeva izbjegavanje i smanjenje rizika porijeklom od hrane, i sastoji se od tri komponente – procjene, upravljanja i komunikacije rizikom. Tim konceptom osigurana je sistematična metodologija za određivanje učinkovitih, pravovremenih i ciljanih mjera u svrhu očuvanja zdravlja svih građana.

**Ključne riječi:** procjena rizika, sigurnost hrane, upravljanje rizikom, zaštita potrošača

### Uvod

Procjena rizika je proces utemeljen na znanstvenoj procjeni poznatih i potencijalnih nepovoljnih učinaka na zdravlje ljudi koji potječu od izloženosti opasnostima porijeklom iz hrane (CAC, 2005). Ujedno, to je složen multidisciplinarni proces, sastavljen od četiri koraka koji uključuju identifikaciju opasnosti, karakterizaciju opasnosti, procjenu izloženosti te karakterizaciju rizika. Karakterizacija rizika, kao zadnji korak procjene rizika, može sadržavati i kvalitativne i kvantitativne informacije te uključuje raspravu o matematičkim nesigurnostima vezanima za te podatke (FNB, Institute of Medicine, 1998). Osnovni pojam koji je vezan za procjenu rizika u području sigurnosti hrane je hrana, koja je sukladno Zakonu o hrani (NN 81/2013), odnosno Regulativi Europske komisije EC (No) 178/2002, definirana kao svaka tvar, koja je tehnološki obrađena, djelomično obrađena ili sirova, a namijenjena je za konzumiranje ljudi. Pojam hrane uključuje pića, žvakaće gume i druge tvari, uključujući vodu, koja je s određenom namjenom ugrađena u hranu tijekom procesa proizvodnje, prerade ili obrade. S druge strane, pojam hrana ne uključuje hranu za životinje, žive životinje, biljke prije žetve ili berbe, medicinske proizvode, kozmetiku, duhan i duhanske proizvode, drogu i tvari koje imaju psihotropni učinak, kao ni rezidue i kontaminante. U kontekstu procjene rizika, također je važno točno definirati i ostale pojmove vezane ovo znanstveno područje, a to su prije svega rizik, koji predstavlja funkciju vjerojatnosti štetnog učinka na zdravlje te posljedica tog učinka, s obzirom na vrstu i izloženost određenoj opasnosti (CAC, 1999) te vrste opasnosti, koje se s obzirom na porijeklo, dijele na biološke, kemijske i fizikalne.

Zbog različitih štetnih čimbenika, procjena rizika provodi se kroz specifične procjene, ovisno radi li se o mikrobiološkim, kemijskim ili fizikalnim opasnostima. Tako se različite procjene provode za područje virusa, bakterija, parazita, plijesn i sl. (Basset i sur., 2012; Njari B. i sur, 2012). Isto vrijedi i za kemijsku procjenu ako se radi o pesticidima, mikotoksinima, aditivima i drugim opasnostima. Posebne se procjene provode za genetski modificiranu hranu i novu hranu (Aven, Guikema, 2011.; Romero-Barrios i sur, 2013). Metodologija procjene rizika stalno se usavršava, postaje usko specijalizirana, a veliki broj metodologija varira od slučaja do slučaja.



Upravljanje rizikom koristi procjenu rizika kao znanstveno utemeljeno mišljenje pri donošenju odluka, mjera i propisa, imajući na umu učinkovitost i provedivost istih, kako bi rizik sveli na najmanju moguću mjeru, a ovisno o raspoloživim industrijskim standardima i mogućnostima provođenja. Posebna je važnost dana načelu predostrožnosti, što znači kako se privremene mjere upravljanja rizikom mogu poduzeti kad je, nakon procjene dostupnih informacija, identificirana mogućnost štetnog djelovanja na zdravlje, iako postoji znanstvena dvosmislenosti (Stirling and Scoones, 2009).

Komunikacija rizikom korak je koji povezuje upravljanje rizikom i procjenu rizika, a obavlja se putem transparentne i dosljedne razmjene informacija i obavještanja javnosti, pri čemu se vodi računa o stvaranju povjerenja od strane potrošača, te suzbijanju osjećaja panike (FAO/WHO, 2006; 2007; 2009). Rezultati procjene rizika važni su u svrhu predviđanja i smanjivanja vjerojatnosti incidentnih situacija koje za posljedicu, u konačnici, uvijek imaju značajne financijske troškove.



**Slika 1.** Komponente analize rizika

Sastavni dio procesa procjene rizika, u matematičkom smislu, je i znanstvena neizvjesnost. Stoga, u domenu *upravljanja rizicima* ulazi i odluka je li veličina izloženosti "prihvatljiva" u specifičnim okolnostima, te kao takva nije sastavni dio procjene rizika. Osim rezultata procjene rizika, odluke upravljanja rizicima mogu uključivati javnozdravstveni značaj rizika, tehničku izvedivost postizanja različitih stupnjeva kontrole rizika, te socijalne parametre i ekonomske troškove kontrole. Budući da ne postoji znanstveno definirana razlika između "sigurne" i "nesigurne" izloženosti, upravljanje rizicima nužno uključuje komponente racionalnog i praktičnog donošenja odluka koje se ne temelje jedino i isključivo na procesu procjene rizika (FNB, Institute of Medicine, 1998). Umjesto toga, procjena rizika mora vrednovati znanstvene informacije pomoću mehanizama koje inače koristi u svrhu procjene vrijednosti, kao što su znanstvene neizvjesnosti utemeljene na matematičkim nesigurnostima ili neka druga, alternativna tumačenja znanstveno uvjerljivih dostupnih podataka. U procjeni rizika mogu se javiti dvije vrste znanstvenih neizvjesnosti: (1) one koje se odnose na podatke i (2) one koje su povezane sa zaključcima kada podaci nisu izravno primjenjivi. Nesigurnosti podataka nastaju prilikom ocjenjivanja informacija dobivenih epidemiološkim i toksikološkim studijama koje su osnova za procjenu rizika, te kad god se provode procjene štetnih utjecaja na ljude na bazi podataka dobivenih pod nejednakim uvjetima (na primjer, iz eksperimentalnih studija na životinjama) (FNB, Institute of Medicine, 1998). Zaključci koji uključuju podatke iz studija provedenih na eksperimentalnim životinjama u svrhu procjene reakcije na dozu određene toksične tvari (*dose-responce relationship*), te primjenu faktora nesigurnosti za izračun određenih vrijednosti za ljude, kao i odabir faktora nesigurnosti u procjeni varijabilnosti unutar vrste i između vrsta, predstavljaju odgovor u obliku granične vrijednosti definirane kroz prihvatljivi unos određene tvari.

Rangiranje rizika (*Risk Ranging*) smatra se značajnom početnom točkom za postavljanje prioriteta među prehrambenim proizvodima ili skupinama proizvoda, koji se temelje na riziku, te se smatra važnom komponentom u djelokrugu upravljanja rizikom (EFSA, Panel on Biological Hazards, 2012). Rangiranje rizika temelji se na pretpostavci da je moguće relativni rizik dovesti u vezu s određenim proizvodima, te da se napori da se taj rizik smanji trebaju usmjeriti na najriskantnije prehrambene proizvode. Kod proizvoda s najvećim rizikom veće su mogućnosti smanjivanja rizika nego kod proizvoda s najmanjim rizikom. Kod rangiranja rizika pozornost se treba posvetiti patogenu ili čimbeniku (npr. *Campylobacter*, aflatoksin) koji je odgovoran za štetni utjecaj, izvoru (na farmi, u proizvodnji), putu prijenosa (iz hrane, iz okoliša, mesni proizvodi, mliječni proizvodi), krajnjem ishodu (infekcija, bolest, smrt) i rizičnoj skupini (cijela populacija, stariji, djeca). Svojstva rizika mogu se podijeliti u nekoliko kategorija, kao što su na primjer nepoznati rizici (ne primjećuju se, imaju odgođeno štetno djelovanje ili su novi rizici), zastrašujući rizici (s fatalnim posljedicama, ili koji mogu lako izbjeći kontroli) i društvena i individualna izloženost (pobol, pomor) (Saana, 2013).

Rangiranje rizika se može temeljiti na procjeni rizika, a svakako je preporuka da se koristi kao alat prilikom provođenja procjene rizika (EFSA, Panel on Biological Hazards, 2012).

### **Koraci u procjeni rizika**

Kako bi bolje razumjeli proces procjene rizika potrebno je pobliže objasniti osnovne korake kroz koje se provodi. Za svaki pojedinačni slučaj potrebno je definirati određeni scenarij, pri čemu su njegovi glavni dijelovi *opasnost*, *vjerojatnost* pojave opasnosti i *posljedica* vjerojatnosti pojave opasnosti. Navedeni elementi razmatraju se kroz sljedeća četiri koraka: *Identifikacija opasnosti* odnosi se na prepoznavanje poznatih i potencijalnih utjecaja na zdravlje koji su povezani s određenim čimbenikom. Kada se radi o mikrobiološkim uzročnicima, to konkretno znači identifikaciju određenih mikroorganizama ili njihovih toksina koji imaju utjecaj na hranu. Identifikacija opasnosti pretežno je kvalitativan korak. *Opasnosti* se mogu identificirati putem relevantnih izvora podataka, što znači da se informacije o opasnostima mogu dobiti iz znanstvene literature, baza podataka određenih industrija, vladinih institucija i relevantnih međunarodnih organizacija na zahtjev stručnjaka. Spomenute informacije odnose se na podatke iz kliničkih i epidemioloških studija, nalaza laboratorija, studija s laboratorijskim životinjama, istraživanja karakteristika mikroorganizama, studija o interakcijama između mikroorganizama i okoliša putem kojih ulaze u prehrambeni lanac, pa sve do baza podataka o prehrambenim navikama potrošača. *Karakterizacija opasnosti* uključuje kvalitativni i/ili kvantitativni učinak nepovoljnih utjecaja bioloških, kemijskih i fizikalnih čimbenika koji mogu biti prisutni u hrani. Postoji niz važnih činjenica koje je potrebno uzeti u obzir prilikom provođenja ovog koraka, a koje su povezane s uzrokom bolesti i s organizmom domaćina. Karakterizacija opasnosti uspostavlja odnos *doza uzročnika - štetni učinak na organizam* (*dose – response relationship*) pri čemu se trebaju uzeti u obzir različiti parametri, poput količine uzročnika, vremena izloženosti, načina unosa i sl., iz čega stručnjaci mogu razviti sustav rangiranja kako bi okarakterizirali težinu i/ili trajanje bolesti.

*Procjena izloženosti* je kvalitativna i/ili kvantitativna procjena stupnja stvarne ili predvidive ljudske izloženosti određenom čimbeniku porijeklom iz hrane. Prilikom procjene izloženosti potrebno je specificirati o kojoj se vrsti i količini hrane radi. Osim toga, mora se u uzeti u obzir i učestalost obolijevanja koja je posljedica djelovanja određene količine uzročnika ili štetne tvari. Primjerice, na pojavu štetnog djelovanja utječu karakteristike patogena ili štetne tvari, toksikološka svojstva, svojstva hrane, inicijalna kontaminacija hrane koja uključuje različitosti sirovine, način proizvodnje, stupanj sanitacije i postupaka kontrole, načini pakiranja, distribucije i skladištenja hrane kao i načini pripreme hrane, te čuvanje. U obzir,

također, treba uzeti konzumaciju koja ovisi o socio-ekonomskim i kulturalnim različitostima određene populacije, zatim starosti populacije na koju se odnosi procjena, regionalne različitosti i potrošačke sklonosti. U suštini, procjena izloženosti treba opisati put od proizvodnje do konzumacije određenog proizvoda.

*Karakterizacija rizika* je završni korak koji objedinjuje identifikaciju i karakterizaciju opasnosti te procjenu izloženosti u svrhu ocijene nepovoljnih učinaka koji se mogu dogoditi u određenoj populaciji, uključujući popratne nesigurnosti, osiguravajući kvalitativne i kvantitativne procjene ishoda i težinu nepovoljnih i štetnih učinaka na zdravlje. Stupanj povjerenja u konačnu procjenu rizika ovisi o varijabilnosti, stupnju nesigurnosti i pretpostavkama koje su načinjene u prethodnim koracima, a koje su od velike važnosti za donosioce odluka prilikom upravljanja rizikom.

Metodologije procjene rizika stalno se usavršavaju, postaju usko specijalizirane, a veliki broj metodologija varira od slučaja do slučaja.

### **Obilježja procjene rizika**

Glavna obilježja koja karakteriziraju kvalitetno provođenje procjene rizika su znanstveno utemeljen pristup, neovisnost, transparentnost, ponovljivost i multidisciplinarni pristup određenom problemu. Transparentnost osigurava znanstvenu logičku podlogu i dokumentiranje podataka i rezultata istraživanja koji služe za procjenu učinka različitih čimbenika koji mogu utjecati na određeni rizik te je važna sa stajališta otklanjanja mogućih nejasnoća koja mogu utjecati na konačni ishod procjene.

Provođenje procjene rizika vrlo je složen postupak i nije ga moguće realizirati od strane jedne osobe. Ovaj pristup zahtjeva kritičku evaluaciju stručnjaka iz različitih područja – mikrobiologije, epidemiologije, medicine, veterine, kemije, toksikologije, prehrambene tehnologije, matematike, i drugih – stoga je nužan timski rad stručnjaka iz različitih područja, odnosno multidisciplinarni pristup. Kako je potreban veliki broj podataka, nužno je osigurati njihovu kvalitetu, usporedivost i ponovljivost kao temelj i realnu osnovu svakog znanstvenog istraživanja. Dodatna saznanja o opasnostima, procjeni izloženosti ili odnosu doze – učinka te unaprijeđenje modela za izradu procjene rizika mogu dovesti do reevaluacije određene procjene rizika i njezinih zaključaka, odnosno smanjivanja postojećih nesigurnosti. Procjenu rizika treba voditi na način koji će upravljaču rizika dati razumljive, nedvosmislene i jasne informacije, neophodne za donošenje odluka. Važno je istaknuti da u dijalogu između procjenitelja rizika i upravljača rizikom ne dolazi samo u pitanje procjena veličine očekivane štete, već i mogućnost njezinog smanjivanja, odnosno svođenja na najmanju moguću mjeru. U tom kontekstu izrada različitih scenarija koji promatraju problem s različitih stajališta osobito je dragocjena za upravljača rizikom (Lammerding i sur., 2000; North, 1995; Benford, 2005).

### **Zaključak**

Iskustvo je pokazalo da je neophodno usvojiti onakve mjere koje osiguravaju da hrana koja nije sigurna za konzumaciju ne bude dostupna tržištu, odnosno da je sustav tako uspostavljen da je sposoban odgovoriti na probleme u području sigurnosti hrane. U tom kontekstu važno je osigurati korištenje rezultat procjene rizika kako bi sustav funkcionirao u svim fazama proizvodnje, prerade, transporta i distribucije hrane, uključujući primarnu proizvodnju hrane i hrane za životinje koja može imati utjecaja na cjelokupni lanac proizvodnje hrane.

Sa stajališta sigurnosti hrane, također je neophodno osigurati da potrošači i svi ostali dionici u sustavu sigurnosti hrane zadrže povjerenje u proces upravljanja rizikom koji je utemeljen na postojećem dobro strukturiranom zakonodavnom okviru, koji uzima u obzir znanstveno utemeljenu procjenu rizika, te koji kao konačni cilj ima zaštitu zdravlja i interesa potrošača.

## Literatura

- Anonymus, (2013): Zakon o hrani, NN 81/13
- Aven, T., Guikema, S. (2011): Whose uncertainty assessments (probability distributions) does a risk assessment report: the analysts' or the experts'?. *Reliability Engineering and System Safety*; 96: 1257–1262.
- Bassett, J., M. Nauta, R. Lindqvist., M. Zwietering (2012): Tools for Microbiological Risk Assessment; ILSI Europe Risk Analysis in Food Microbiology Task Force, Report.
- Benford D. (2005): Principles of Risk Assessment of food and drinking water related to human health. ILSI Europe, ILSI Press One Thomas Circle, NW, Washington DC -5802 USACAC (Codex Alimentarius Commission) (1999): Principles and guidelines for the conduct of a microbiological risk assessment. FAO, Rome. CAC/GL-30.
- CAC (2005) Codex Alimentarius Commission - CAC (2005): Procedural Manual. 15th edition. Joint FAO/WHO Standard Programme. Food Agriculture Organization. Rome. Dostupno na: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/a0247e/a0247e00.pdf> (22.01. 2014.)
- CAC (1999) Codex Alimentarius Commission - CAC (1997): Report of the Twenty-second Session of the Codex Alimentarius Commission; Definitions of risk analysis terms related to food safety, Geneva. Dostupno na: <http://www.codexalimentarius.net/web/archives.jsp?year=97>. (22.01. 2014.)
- FAO/WHO (2006): Food safety risk assessment; A guide for national food safety authority, <http://www.fao.org/docrep/012/a0822e/a0822e.pdf>
- FAO/WHO (2007): Working Principles for Risk Analysis for Food Safety for Application by Governments; First Edition: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1550t/a1550t00.pdf> (22.01.2014.)
- FAO/WHO (2009): Codex Alimentarius Commission – Procedural Manual Twelfth Edition; Definitions of risk analysis terms related to food safety: <http://www.fao.org/docrep/012/i0505e/i0505e00.htm> (22.01.2014.)
- Food and Nutrition Board, Institute of Medicine (US) (1998): Dietary Reference Intakes: A Risk Assessment Model for Establishing Upper Intake Levels for Nutrients; Washington (DC): National Academies Press (US).
- Lammerding, A.M., Fazil, A. (2000): Hazard identification and exposure assessment for microbial food safety risk assessment. *International Journal of Food Microbiology*, 58: 147–157
- North D.W. (1995): Limitations, definitions, principles and methods of risk analysis. *Rev. sci. tech. Off int. Epiz.* 1995; 14 (4): 913-923
- Njari, B., L.Kozačinski, A.Gross-Bošković (2012): Sigurnost hrane i rizici. 5. Hrvatski veterinarski kongres, Harapin I (ed), 31-39, Tuheljske toplice, Hrvatska: Hrvatska veterinarska komora i Veterinarski fakultet u Zagrebu.
- Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of the 28 January 2002 laying down the principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matter of food safety
- Romero-Barrios, P., Hempen, M., Messens, W., Stella, P., Hugas M. (2013): Quantitative microbiological risk assessment (QMRA) of food-borne zoonoses. *Food Control*, 29: 343-349
- Stirling AC and Scoones I, 2009. From Risk Assessment to Knowledge Mapping: Science, Precaution, and Participation in Disease Ecology. *Ecology and Society*, 14(2), 14.

## **Risk assessment as a part of modern food safety framework**

### **Abstract**

The free movement of safe food that does not have an adverse effects on human health is a fundamental feature of trade and greatly contributes to the health and welfare of the citizens and their social and economic interests. Therefore, it is necessary to harmonize the requirements for food safety in order to avoid significant differences between Member States, and to harmonize the concepts, principles and procedures that are implemented in the food safety system. For this purpose, the measures adopted by the Member States are based on the concept of risk analysis, which main goal is to avoid and reduce the risk of food, and consists of three components – risk assessment, risk management and risk communication. This concept provides a systematic methodology for the determination of effective, timely and targeted measures in order to preserve the health of all citizens.

**Key words:** risk assessment, food safety, risk management, consumer protection

## Znanstvena postignuća u hrvatskom maslinarstvu i pogled u budućnost

Slavko Perica, Frane Strikić, Mirella Žanetić, Gabriela Vuletin Selak, Tatjana Klepo

*Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split, Hrvatska  
(Slavko.Perica@krs.hr)*

### Sažetak

Maslina (*Olea europaea* L.) u našim je krajevima poznata od antičkih vremena i njezin se uzgoj kroz prošlost stalno širio. No, uslijed niza okolnosti, tijekom 19. i dijela 20. stoljeća dolazi do značajnog opadanja interesa za maslinu i njezin se uzgoj višestruko smanjuje. Sedamdesete godine prošlog stoljeća označuju povratak maslinarstvu i od tada počinje sustavni oporavak koji traje do danas. Istovremeno započinje i organizirani znanstveno-istraživački rad na gospodarskim i biološkim svojstvima autohtonih kultivara, brzim metodama njihova umnažanja, biološkoj zaštiti, prevladavanju neredovite rodnosti te unapređenju kvalitete i karakteriziranju ulja naših glavnih kultivara.

**Ključne riječi:** povijest, intenzifikacija, autohtoni kultivari masline, povećanje proizvodnje

### Počeci uzgoja masline

Zahvaljujući napretku u brojnim znanstvenim disciplinama od arheologije do molekularne biologije, proširuju se spoznaje o porijeklu, domestikaciji i širenju masline Sredozemljem. Maslina je najvjerojatnije udomaćena na Bliskom istoku u razdoblju od trećeg do šestog tisućljeća prije Krista, a sama prehrambena upotreba ploda masline vjerojatno je još mnogo starija (Francolini, 1923.; Zohary i Spiegel Roy, 1975.; Breton i sur., 2012.). Prevladavajuće je mišljenje da su prvi koji su počeli koristiti plod masline bili drevni narodi istočnog Sredozemlja, i to je vjerojatno područje u kojem je maslina ponajprije udomaćena. Antički Grci također su počeli vrlo rano uzgajati maslinu. Tako su, kako se uzgoj masline počeo širiti od istoka prema zapadu, nazivi za maslinu kod većine naroda južnog Sredozemlja izvedeni iz semitske riječi zeit (zeyt, zeytin), dok kod naroda sjevernog Sredozemlja prevladava naziv izveden iz grčkog elaia (olea, oliva, olive). Istog podrijetla je i naša riječ ulje, kao i stari primorski nazivi za maslinu: uljika, ulika, ili ulka (Marčić, 1923.; Skok, 1973.).

Početak uzgoja masline na našem području veže se za osnivanje grčkih naseobina na jadranskoj obali i otocima u 4. stoljeću pr. Kr. Daljnji se razvoj poklapa s učvršćivanjem rimske vlasti koja širi poljoprivredu kao glavnu gospodarsku djelatnost. Nakon propasti Carstva i potom s vremenom smirivanja neprijateljstava između pridošlica i starosjedilaca, pridošlo stanovništvo prihvaća antičko-romansku praksu uzgoja loze, masline i smokve. Prve zapise kod Hrvata, darovnice i zakupne ugovore koji svjedoče o uzgoju vinove loze i masline imamo iz razdoblja od kraja 9. do 11. stoljeća (Defilippis, 2001.).

### Uspon i pad maslinarstva

Krajem 13. i početkom 14. stoljeća gotovo svi naši primorski gradovi i komune donose statute kojima, među ostalim, reguliraju obradu tla i uzgoj nasada, osobito loze i masline. Određujući broj sadnica koje treba posaditi po jedinici površine statuti brinu da se pod prijetnjom kazne stalno obnavlja i povećava fond maslina (Defilippis, 2001.). Mletačka republika naročito želi podići proizvodnju maslinova ulja pa naređuje i potiče uzgoj masline na području pod njezinom upravom. Sve ove mjere rezultiraju izrazitim širenjem uzgoja masline i povećanjem proizvodnje ulja. Tako se krajem 18. stoljeća u Dalmaciji uzgajalo

danas gotovo nezamislivih 20 – 30 milijuna stabala, a proizvodnja ulja iznosila je oko 20 – 30 000 tona (Ožanić, 1955.).

Promjene u maslinarstvu u 19. i početkom 20. stoljeća usko su vezane uz uspon i pad vinogradarstva u tom razdoblju. Naime, u to vrijeme bolesti i štetnici, u prvom redu filoksera, uništavaju vinogorja drugih europskih država čime nastaju povoljni uvjeti za izvoz vina iz naših krajeva i ekspanziju vinogradarstva. Procjenjuje se da su površine vinograda u Dalmaciji tada u doba najvećeg procvata (1877.) dosegle danas nepojmljivih 90 – 100 000 hektara (Defilippis, 2006.). Ova ekspanzija vinogradarstva išla je umnogome na račun maslinarskih površina. Odricanju od masline pomogao je i uvoz petroleja koji je potisnuo upotrebu ulja u rasvjeti. U usporedbi s 20 – 30 milijuna stabala u Dalmaciji s kraja 18. stoljeća (Ožanić, 1955.), maslina je krajem 19. stoljeća svedena na oko 5 milijuna stabala (Francolini, 1923.). Marčić (1923.) navodi da maslina, što u čistim nasadima što udružena s ostalim kulturama, pokriva u Dalmaciji oko 30 000 ha, u Hrvatskom Primorju oko 400 ha i u Istri 1 600 ha. Međutim, naš vinogradarski prosperitet nije dugo trajao. Brzo su se pronašla rješenja i obnovljeni su vinogradi u zapadnoj Europi. Još k tome, Bečki parlament 1892. godine usvaja tzv. "Vinsku klauzulu" kojom pogoduje uvozu vina iz Italije. Prilike postaju još teže 1894. godine kada se javlja filoksera i u našim vinogradima. Tako je naš težak istovremeno ostao ne samo bez vinograda, već i maslina koje je sam prije toga iskrčio da oslobodi prostor lozi. Veliki dio seoskog stanovništva time gubi temeljne osnove za život pa nastupa velika kriza. U tom kratkom vremenskom razdoblju potkraj 19. i početkom 20. stoljeća iz dalmatinskih sela u prekomorske zemlje emigriralo je oko 100 000 radno najsposobnijih stanovnika. Ni vinogradi ni maslinici nisu se više nikada podigli na tada napuštenim površinama (Defilippis, 2006.).

Nakon Drugog svjetskog rata osnovni razvojni cilj bio je industrijalizirati zemlju što je dovelo do masovnog odlaska radno sposobnih iz ruralnih u urbana područja. Osim što je industrijalizacija izvlačila ljude sa sela istovremeno ih je agrarna politika potiskivala iz poljoprivrede. Kao rezultat navedenih procesa, u trideset godina (1961. – 1991.) seosko stanovništvo u Dalmaciji smanjilo se za 118 000 stanovnika (Defilippis, 2006.). Međutim, odvajanje od poljoprivrede nije bilo potpuno jer, iako se poljoprivredna profesija napušta, opstaje usitnjeno vlasništvo imanja na selu. Takav trend predstavljao je osnovnu razliku u deagrarizaciji kod nas i u zapadnoj Europi. Deagrarizacija je ondje vodila okrupnjavanju preostalih poljoprivrednih gospodarstva, a to se kod nas nije dogodilo (Defilippis, 2006.). Kao i na sve poljoprivredne kulture našeg priobalja, odliv radne snage negativno se odrazio i na maslinarsku proizvodnju.

### **Povratak maslinarstvu i prva znanstvena postignuća**

Sedamdesete godine prošlog stoljeća prijelomna su točka koja obilježava povratak maslinarstvu. Taj oporavak odvijao se na dva komplementarna načina. Jedan način je bio putem UNDP/FAO projekta „Experimentation and Demonstration for the Improvement of Olive and Olive Oil production, Yugoslavia -YUG/76/002“ koji se provodio od 1978. do 1992. Vrijednost projekta bila je 1,6 milijuna dolara, što bi preračunato u današnju vrijednost iznosilo 5,7 milijuna američkih dolara, odnosno 34 milijuna kuna. Ovaj projekt, koji je pokrenuo i uspješno vodio dr. Branko Škarica, uglavnom se bavio transferom znanja i tehnologija kroz rad konzultanata vodećih svjetskih stručnjaka, trening i usavršavanja domaćih stručnjaka i proizvođača te nabavku napredne opreme i podizanje demonstracijskih nasada (FAO, 1982.). Isto tako, domaći znanstvenici u mnogočemu su pridonijeli razvoju znanja i tehnologija u maslinarstvu. Pionirski rad započeo je Vlašić (1958.) istražujući gospodarska i biološka svojstva masline. Istraživao je i razmnožavanje maslina ukorjenjivanjem reznica (Vlašić, 1977.), gospodarsku vrijednost kultivara (Vlašić, 1978.), reproduktivne probleme i s tim u vezi morfološki, citološki i fiziološki sterilitet naših

vodećih kultivara (Vlašić, 1980.) te brojna druga pitanja kao rezidbu, obnovu i podizanje novih nasada. Ukupno su poznata 42 Vlašićeva naslova maslinarske tematike. Brnetić (1979.;1980.) je postavio temelje suvremene zaštite masline od štetnika, a naročito maslinine muhe za čije suzbijanje koristi napredne metode: biološku zaštitu ispuštanjem parazitske osice, ispuštanje sterilnih populacija mužjaka i zatrovane mamce (Brnetić i Vujadinović 1983.). Metoda zatrovanih mamaca, uz određene modifikacije, predstavlja princip na kojem se i danas zasniva integrirana zaštita masline kod nas. Miljković (1978.) je izučavao zahtjeve za tлом i mineralnu ishranu masline, prilagodio je našim proizvodnim uvjetima postupke ocjenjivanja proizvodnog prostora za maslinu i opisao ponašanje introduciranih kultivara masline u našim uvjetima uzgoja (Miljković i Žužić, 1986.; Miljković i Vešnik1976.). Zajedničkim djelovanjem spomenutog FAO projekta i domaćih znanstvenika i stručnjaka stanje u maslinarstvu značajno se popravilo. Organizirani su demonstracijski nasadi o uzgoju i obnovi masline (Bale, Cres, Punat Krk, Rab, Lun Pag, Modrave, Dol Hvar, Makarska, Pčelinje Korčula i Bresečine). Veliki pomaci u proizvodnji postignuti su edukacijom proizvođača, intenziviranjem proizvodnje, podizanjem prvih novih nasada prema načelima struke, obnovom mnogih starih i zapuštenih nasada, preradom maslina u suvremenim uljarama te poboljšanjem kvalitete ulja. Iako se tijekom ovog preporodnog razdoblja ukupni broj stabala masline nije značajnije promijenio, prosječni godišnji prinos ploda masline u Hrvatskoj od 10 273 tone godišnje s njegova početka (1978. –1980.) narastao je na kraju (1990. – 1992.) na 15 915 tona godišnje.

### **Jačanje tržišno orijentiranog maslinarstva i nedavna znanstvena postignuća**

Unatoč svim postignućima u prethodnom razdoblju slika našeg maslinarstva devedesetih godina još je uvijek imala obilježja ekstenzivne proizvodnje, u prvom redu zbog velike oscilacije u prinosima. S tim u vezi istraživanja proteklih dvadesetak godina išla su najprije u pravcu prevladavanja neredovite rodnosti. Istovremeno, ušlo se u novi društveno-politički sustav kojeg obilježava liberalni koncept razvoja gdje obiteljsko gospodarstvo i privatno poduzetništvo postaju nosilac razvoja poljoprivrede. Država potiče sadnju maslina i proizvodnju ulja te omogućava služnost na šumskom zemljištu za podizanje nasada. Ove mjere rezultiraju pojačanim interesom postojećih maslinara za povećanjem nasada, a javljaju se i ambiciozniji poduzetnici u maslinarstvu koji su vidjeli svoj poslovni interes u proizvodnji kvalitetnog ulja od autohtonih kultivara. Podižu se mnogi novi nasadi i otvara veliki broj novih uljara čime se ušlo u novu razvojnu fazu koju karakterizira privatno poduzetništvo i jače tržišno orijentirano maslinarstvo. U prethodnom razdoblju povratka maslinarstvu sadio se još uvijek u velikoj mjeri uvezeni sadni materijal i strani kultivari. Novi koncept jačanja poduzetničkog i tržišno orijentiranog maslinarstva u središte pozornosti ponovo postavlja autohtone kultivare. Trebalo je stoga bolje upoznati naš genofond i savladati brze metode njegova umnažanja, unaprijediti kvalitetu te istražiti i karakterizirati ulja glavnih kultivara.

Za brzo umnažanje domaćih kultivara u praksu su prenesena već stečena iskustava o tehnikama brzog vegetativnog umnažanja domaćih kultivara iz reznica orošavanjem (*mist propagation*) (Vlašić, 1977.). Kako bi se poboljšao uspjeh ukorjenjivanja trebalo je istražiti učinak djelovanja različitih čimbenika koji utječu na uspjeh ukorjenjivanja reznica. Rezultati su pokazali da najveći utjecaj na uspjeh ukorjenjivanja ima kultivar, zatim koncentracija IBA-e, a potom vrijeme uzimanja reznica (Strikić i sur., 2003.; Strikić i sur., 2006a.; Strikić i sur., 2006b.). Hrvatsko maslinarsko rasadničarstvo brzo se razvijalo te je 2006. dostiglo proizvodnju od 575 881 sadnica godišnje od 22 kultivara, najviše sadnica kultivara Oblica (Gugić i sur., 2007.).

Karakterizacija domaćih kultivara te sveobuhvatno istraživanje i kolekcioniranje genetskih resursa masline nametnuli su se kao važno istraživačko područje. U Hrvatskoj imamo 40



autohtonih ili udomaćenih kultivara masline. Manji broj kultivara je od gospodarskog značaja dok se većina rijetko može naći u proizvodnim nasadima. Među njima Dužica je tipični stolni kultivar, dok su Oblica, Simjaca i Buharica kultivari dvostruke namjene, a svi ostali (Levantinka, Lastovka, Drobница, Buža, Istarska bjelica, Žutica, Mezanica i Karbunčela) uglavnom se koriste za proizvodnju ulja (Strikić i sur., 2010.). Posebno je istražena varijabilnost Oblice kao dominantnog domaćeg kultivara. Istraživanje je provedeno uz upotrebu morfoloških i molekularnih metoda identifikacije na uzorcima prikupljenim iz deset specifičnih uzgojnih područja. Morfološkim metodama se pokazalo razdvajanje uzoraka u četiri skupine. Analiza genomske DNA pokazala je postojanje polimorfizma na razini genoma i utvrđena je razina genetske sličnosti na razini klona. Na osnovu provedenih istraživanja Strikić i suradnici (2009.) zaključuju da je kultivar Oblica skup genetski sličnih individua dok je morfološka različitost posljedica djelovanja okolišnih čimbenika uzgoja. Strikić i suradnici (2011.) istražujući kultivar Lastovku u usporedbi s Oblicom i Drobnicom utvrdili su jasnu razliku između kultivara na morfološkoj i molekularnoj razini, kao i samu raznolikost unutar kultivara Lastovka. Česta je pojava u maslinarstvu, kako u svijetu tako i kod nas, da se za određeni kultivar masline koriste brojni sinonimi, ili se isti ili sličan naziv koristi za različite kultivare i morfološki različite fenotipove. Milotić i suradnici (2005.) istražujući 64 jedinke u Istri jasno prepoznaju 14 kultivara. Benčić (2010.) je opisao četiri fenotipa Buže i komparativnim istraživanjima morfoloških svojstava utvrdio značajne razlike među svim istraživanim fenotipovima. Poljuha i suradnici. (2008a.) su multidisciplinarnim pristupom, upotrebom morfoloških i molekularnih metoda identifikacije te obilježjima ulja, karakterizirali 4 vodeća istarska kultivara (Buža, Buža puntoža, Istarska bjelica i Rosinjola). Tijekom tisućljetnog uzgoja masline dolazilo je do prometa biljnog materijala između različitih područja na Sredozemlju što se odražava i u srodnosti nekih naših kultivara s onima iz drugih uzgojnih područja (Poljuha i sur., 2008b.; Ercisli i sur., 2012.). Uz poznatih četrdesetak autohtonih i udomaćenih kultivara masline iz različitih je kolekcijских i proizvodnih nasada s cijelog uzgojnog područja masline u Hrvatskoj prikupljeno njih još dvadesetak pa je naposljetku ukupno 61 kolekcioniran u Desnama u donjoj Neretvi (Strikić i sur., 2010.).

Maslina spada među kulture koje su sklone alternativnoj rodnosti. Naš vodeći kultivar Oblica je tome nažalost posebno sklon. Brojni su čimbenici koji utječu na alternativnu rodnost, a mali je broj pouzdanih načina kojima se neredovita rodnost može prevladati. U principu, uz primjerenu rezidbu i pravovremenu berbu, u praksi se ti načini svode na uspostavljanje ravnoteže između rasta i rodnosti kroz ciljanu ishranu, odabir oprašivača i gospodarenje vlagom. Različite forme dušika, kao ključnog elementa od utjecaja na rast, primjereno primijenjene mogu učinkovito povisiti razinu dušika kod masline (Perica i sur., 1994.). Međutim, sezonska promjenjivost i uopće varijabilnost koncentracije dušika kod masline je velika što otežava pravilno dijagnosticanje stanja ishranjenosti (Perica, 2001.). Perica i suradnici (2007.) istražili su sezonske fluktuacije N, K i B u listu masline te utvrdili snažan utjecaj primjene ovih hranjiva na brojna mjerila vegetativne i generativne aktivnosti masline kultivara Oblica. Perica i suradnici (2001a.) primjenom bora povećali su postotke potpunih cvjetova i zametanja ploda kod stabala koja nisu pokazivala nikakve simptome nedostatka bora, što sugerira da se radi o vrlo kratkotrajnoj deficijenciji. Učinak na zametanje ploda bio je veći u godini kad je postotak zametanja ploda bio manji. Nakon primjene <sup>10</sup>B na lišće isti je nađen u svim obližnjim organima, uključivši cvat i plod. Time se pokazalo da B može biti remobiliziran iz lišća i da je kod masline zbog prisutnosti manitola mobilan (Perica i sur., 2001b.).

Nasadi maslina u Hrvatskoj nalaze se u velikom dijelu na dosta nepovoljnim staništima, na jako skeletnim i plitkim tlima kod kojih je izražen problem gospodarenja vlagom, posebno u vrijeme kad je maslini za razvoj ploda vlaga najpotrebnija (Kovačević, 1986.). U zoni

uzgoja masline nerijetko je dostupna podzemna voda koja međutim pojačanim crpljenjem nerijetko postaje slanija. Ispitujući utjecaj takve vode kod navodnjavanja masline Perica i suradnici (2011.) utvrdili su njezinu prilično ograničenu mogućnost primjene koja se ogleda u određenom pozitivnom utjecaju na rast, ali i u nakupljanju  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$  u tlu. Ispitujući utjecaj rastućih koncentracija  $\text{NaCl}$  u hranjivoj otopini kod sedam različitih kultivara Perica i suradnici (2008.) utvrdili su da produženo izlaganje soli i povećane koncentracije iznad 66 mM  $\text{NaCl}$  smanjuju sve parametre vegetativnog rasta. Koncentracija  $\text{Na}^+$  u listu kod svih kultivara se povećala kad je slanost hranjive otopine podignuta iznad 100 mM  $\text{NaCl}$ . Međutim, kultivari Frantoio i Oblica su u odnosu na druge kultivare nakupili manje  $\text{Na}^+$  i uspjeli održati viši odnos  $\text{K}^+:\text{Na}^+$ , što ih čini nešto otpornijima na stres induciran povećanom koncentracijom soli u zoni korijena.

Tijekom proteklih dvadesetak godina došlo je dijelom do promjene strukture kultivara naših maslinika. Vuletin Selak i suradnici (2011.) istražili su reproduktivnu kompatibilnost najznačajnijih autohtonih (Drobnica, Lastovka, Levantinka i Oblica) i najrasprostranjenijih stranih kultivara masline (Leccino i Pendolino) nakon samooprašivanja i stranooprašivanja i na temelju razlika u uspjehu zamaštanja plodova odredili kompatibilne kombinacije kultivara. Najzastupljeniji i neredovitoj rodosti najskloniji kultivar Oblica pokazao je najbolju kompatibilnost s kultivarima Levantinka i Leccino. Utvrđeno je kako vrijeme cvatnje, trajanje cvatnje, udio nepotpunih cvjetova i uspjeh klijanja peludi ovise o kultivaru, temperaturi i uvjetima uzgoja. Veći postotak zamaštanja ploda zabilježen je kod kultivara s manjim postotkom nepotpunih cvjetova što pokazuje kako produktivnost masline ovisi o broju potpuno razvijenih cvjetova. Posebno je istražena osjetljivost reproduktivnih procesa u cvijetu masline na temperaturne promjene te je utvrđeno da temperatura znatno utječe na klijavost peludi na njušci tučka, rast peludnih mješina kroz vrat tučka i postotak oplodnje (Vuletin Selak i sur., 2013.). Određeno je efektivno vrijeme oprašivanja (EVO) kultivara masline na temelju uspjeha zamaštanja plodova nakon uzastopnih oprašivanja cvjetova u cvatnji i danima nakon cvatnje. Istražena je uloga svake od triju komponenti EVO-a (prijemчивost njuške tučka, rast peludne mješine i vijabilnost sjemenog zamaška (Vuletin Selak i sur., 2014.).

Povećanjem vlastite proizvodnje maslinova ulja i rastom potrošnje pojavila se kod nas potreba za unapređenjem njegove kakvoće, boljim poznavanjem naših ulja, njihovog kemijskog sastava i okusno-mirisnih svojstava. Koprivnjak i suradnici (1999.; 2000.; 2002.) pokazali su kako čuvanje ploda do prerade na neodgovarajući način ima negativne učinke na kvalitetu ulja koji se očituju kroz promjene organoleptičkih i kemijskih svojstava. Škevin i suradnici (2003.) su utvrdili da kultivar i naročito vrijeme berbe utječu na intenzitet gorčine i razinu fenola kod Bianchere, Buže i Leccina. Primijenjeni testovi ubrzanog kvarenja ulja pokazali su veću stabilnost ulja dobivenog iz Bianchere u odnosu na Bužu. Žanetić i suradnici (2011.) ispitivali su sastav fenola u djevičanskim maslinovim uljima Oblice, Levantinke, Lastovke, Drobnice i Mastrinke. U uljima je određen udjel ukupnih fenola te sastav pojedinačnih fenola. Definirana su specifična obilježja okusa i arome koja se pripisuju isključivo kultivaru. Ulja Buže, Černe i Rosinjole u Istri, njihove hlapljive komponente i senzorski profil istražili su Bubola i suradnici (2012a.) i utvrdili da nakupljanje aromatičnih tvari ovisi o kultivaru. Rezultati su otkrili potencijal ovih autohtonih kultivara u proizvodnji visokokvalitetnih sortnih ulja sa specifičnim senzorskim obilježjima. Koprivnjak i suradnici (2012.) istraživali su promjenjivost fenolnih i hlapljivih spojeva ulja Leccina i Istarske bjelice. Rezultati su pokazali da se kombinacijom dvaju izabranih kultivara u preradi ploda postižu zanimljive mogućnosti za ciljano variranje fenolnih i hlapljivih spojeva u ulju. Utjecaj dozrijevanja ploda na kemijske i senzorske promjene ulja Buže i Črne istražili su Bubola i suradnici (2012b.). Ulja oba kultivara u kasnijim su fazama zrenja imala višu razinu slobodnih kiselina i blagi gubitak u gotovo svim pozitivnim organoleptičkim svojstvima.

Rezultati su potvrdili važnost određivanja optimalnog vremena berbe prema tome kad je plod postigao svoj prirodni potencijal za ulje poželjnih karakteristika. Bubola i suradnici (2012c.) također su utvrdili da filtriranje ulja nema značajan utjecaj na senzorske ocjene ulja Buže i Črne, ali je neznatno promijenilo njihov senzorski profil, dok su promjene kod hlapljivih spojeva ovisile o kultivaru. Istražujući utjecaj roka berbe istarskog kultivara Rosinjola na udio ulja, njegov sastav i kvalitetu, Bubola i suradnici (2012d.) su u kasnom roku berbe našli više vrijednosti udjela ulja u odnosu na raniji rok, ali je kasna berba negativno utjecala na tržišne parametre kvalitete ulja. Pitanje kemijskog sastava i kvalitativnih promjena tijekom skladištenja ulja Oblice, Levantinke i Lastovke istražili su Žanetić i suradnici (2010.). Ulja Oblice imala su viši sadržaj oleinske i linolne kiseline od ulja Lastovke i Levantinke. Tijekom razdoblja skladištenja porast slobodnih masnih kiselina je manje izražen nego povećanje peroksidnog broja. Žanetić i suradnici (2013.) su također istražili utjecaj fenola na stabilnost ulja glavnih dalmatinskih kultivara i pokazali da određene skupine fenolnih spojeva imaju veće antioksidativno djelovanje i kapacitet od ukupnih fenola.

### Zaključak i budući pravci istraživanja

Ulaskom u Europsku uniju postali smo dio zajednice koja proizvodi oko 75% maslinova ulja u svijetu, u pravilu po znatno nižoj proizvođačkoj cijeni od naše. Za domaće ulje naši su potrošači još uvijek voljni plaćati višu cijenu, međutim pitanje je do kada će to tako biti. U zadnjih dvadesetak godina naša maslinarska proizvodnja i dalje raste i intenzivira se. Prosječni godišnji prinos ploda masline u Hrvatskoj od 15 915 tona godišnje (1990. – 1992.) narastao je na 39 000 tona godišnje (2009. – 2012.), a redovitost prinosa se ustalila (Tablica 1.). Od kada je počela intenzivna sadnja površine pod maslinom povećale su se sa 11 400 ha (2000.) na 18 100 (2012.), od kojih dobar dio tek treba doći u punu rodost.

**Tablica 1.** Površina maslinika (PM – u tisućama hektara) i proizvodnja ploda masline (PP – u tisućama tona) po godinama (G - od 2000. – 2012.).

G	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
PM	11,4	11,4	11,5	11,3	12,4	12,4	13,4	14,3	15,0	15,3	17,1	17,2	18,1
PP	16,2	19,4	33,0	9,5	20,6	36,6	27,5	34,5	35,9	32,6	38,0	31,4	50,9

Izvor: Državni zavod za statistiku (2013.).

Usljed ovakvih okolnosti za pretpostaviti je da će konkurencija rasti ne samo u odnosu na druge EU proizvođače, već i unutar domaćeg sektora. U takvim tržišnim uvjetima moguć je pad proizvođačkih cijena pa se kao prioritetne buduće aktivnosti nameću: podizanje konkurentnosti domaće proizvodnje, zaštitu proizvoda zemljopisnim oznakama i isticanje kvalitete i ekološki prihvatljivog načina uzgoja masline koji kod nas dominira te bolje organiziranje tržišnog plasmana proizvoda. Naša maslinova ulja tržište već prepoznaje kao visokovrijedan proizvod za koji su potrošači spremni platiti višu tržišnu cijenu. U takvim slučajevima nije neuobičajeno da s ciljem povećanja profita dođe do prijevara i namjernog pogrešnog označavanja standardnih proizvoda atributima tržišno cjenjenijih proizvoda. Stoga će trebati razviti pokazatelje autentičnosti i mogućnosti provjere zemljopisnog podrijetla naših maslinovih ulja.

Veliki će izazov biti podizanje konkurentnosti same proizvodnje, odnosno snižavanje troškova, u prvom redu udjela ljudskog rada, podizanje prinosa i poboljšanje redovitosti rađanja masline. Međutim, moderna maslinarska proizvodnja, koju karakteriziraju visoki i stabilni prinosi koji proizvod čine jeftinim, daleko je od ekološki prihvatljive pa će se otvoriti pitanje koliko se kod nas intenzifikacija može proširiti, a da ne ugrozi održivost i kvalitetu

koja sada karakterizira našu proizvodnju. Stoga smatramo da treba ostati na dosadašnjem pravcu ekološki prihvatljivih zahvata kroz koje se podizanje proizvodnje može ostvariti bez negativnih učinaka na okoliš i kvalitetu ulja, osobito sadržaj bioaktivnih komponenti.

Nadalje, zbog sve izraženijih klimatskih promjena, posebnu pažnju trebat će posvetiti izučavanju djelovanja stresnih čimbenika na reproduktivne procese i kvalitetu ulja te na iznalaženje načina za njihovo prevladavanje, posebno po pitanju boljeg gospodarenja vodom. Tijek reproduktivnih procesa kod masline je složen i još nije u potpunosti razjašnjen. Daljnja istraživanja procesa koji definiraju kompatibilnosti među kultivarima te saznanja o čimbenicima koji utječu na trajanje efektivnog vremena oprašivanja (EVO) i osjetljivost njegovih komponenti mogla bi pridonijeti razvoju agrotehničkih mjera kojima bi se moglo utjecati na produljenje EVO-a i prinos masline.

Možemo očekivati i daljnji rast interesa za proizvodnju ulja domaćih kultivara pa će trebati nastaviti vrednovati autohtoni genofond, kako u uvjetima intenzifikacije tako i u uvjetima toplotnog i vodnog stresa te istražiti njegove biološke i agronomske specifičnosti s ciljem određivanja optimalnih kombinacija primjerenih različitim sustavima uzgoja. Svakako je potrebno povećati proizvodnju maslinovih ulja sa zaštićenom oznakom izvornosti i geografskog podrijetla kako bi istaknuli raznolikosti naših ulja i kreirali proizvod s dodatnom vrijednošću na tržištu.

Tijekom posljednjeg desetljeća kroz brojne manifestacije, stručne članke, radionice i predavanja uloženi su veliki naponi u popularizaciju rezultata znanstveno-istraživačkog rada pa su uspješno promijenjene mnoge loše navike proizvođača. Stoga će prenošenje suvremenih znanstvenih spoznaja u praksu te edukacija krajnjih korisnika, proizvođača i potrošača, i dalje biti važna spona u razvoju našeg maslinarstva.

## Literatura

- Benčić, Đ., Lanča, Ž., Šindrak, Z., Moslavac, T., (2010). Morfološka različitost četiri fenotipa Buže (*Olea europaea* L.) na lokaciji Bale u Istri. *Glasnik zaštite bilja*. 1: 14-19.
- Breton, C.M., Warnock, P., Berville A.J. (2012). Origin and History of the Olive, Olive Germplasm - The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy, Muzzalupo, I. (ed.), Available from: <http://www.intechopen.com>.
- Brkić Bubola, K., Koprivnjak, O., Sladonja, B., Lukić, I. (2012a). Volatile compounds and sensory profiles of monovarietal virgin olive oils from Buža, Črna and Rosinjola cultivars in Istria (Croatia). *Food technology and biotechnology*. 2: 192-198.
- Brkić Bubola, K., Koprivnjak, O., Sladonja, B., Škevin, D., Belobrajčić, I. (2012b). Chemical and sensorial changes of Croatian monovarietal olive oils during ripening. *European journal of lipid science and technology*. 12: 1400-1408.
- Brkić Bubola, K., Koprivnjak, O., Sladonja, B. (2012c). Influence of filtration on volatile compounds and sensory profile of virgin olive oils. *Food chemistry*. 1: 98-103.
- Brkić Bubola, K., Koprivnjak, O., Sladonja, B., Škevin, D., Belobrajčić, I. (2012d). Utjecaj roka berbe na sastav i kvalitetu djevičanskih maslinovih ulja sorte Rosinjola. *Croatian Journal of Food Science and Technology*. 1: 9-18.
- Brnetić, D. (1979). Ponašanje laboratorijskih populacija maslinine muhe (*Dacus oleae* Gmel., Trypetidae) na području kornatskog otočja 1973.-1976. godine. *Zaštita bilja*. 2: 193-204.
- Brnetić D. (1980). Masovni laboratorijski uzgoj parazitske osice *Opius concolor* Szèpl., (Hymenoptera, Opiinae). *Agronomski glasnik*. 6: 737-750.
- Brnetić D. Vujadinović Č. (1983). Zatrovani mamci i maslinina muha (*Dacus oleae* GMEL.) na otoku Cresu u 1982. godini. *Glasnik zaštite bilja*. 6: 193-197.
- Defilippis, J. (2001). Dalmatinska poljoprivreda u prošlosti. Split: Književni krug Split.
- Defilippis, J. (2006). Promjene u poljoprivredi i selu Dalmacije u posljednjih stotinjak godina. *Društvena istraživanja*. 86: 1047-1062.

- Državni zavod za statistiku (2013). Raspoloživo: <http://www.dzs.hr/> (učitano 9.11.2013.).
- Ercisli, S., Benčić, Đ., Ipek, A., Barut, E., Liber, Z. (2012). Genetic relationships among olive (*Olea europaea* L.) cultivars native to Croatia and Turkey. *Journal of applied botany and food quality*. 2: 144-149.
- FAO (1982) Experimentation and Demonstration for the Improvement of Olive and Olive Oil Production, Yugoslavia. YUG/76/002. Rome, Italy: FAO.
- Francolini, F. (1923). *Olivicoltura*. Torino, Italy: UTET.
- Gugić, J., Strikić, F., Perica, S., Čmelik, Z., Jukić, Lj. (2007). Proizvodnja sadnog materijala masline u Republici Hrvatskoj. *Pomologia Croatica*. 4: 229-250.
- Koprivnjak, O., Procida, G., Benčić, Đ., Zelinotti, T. (1999). Effect of olive fruits storage in sea water on oil quality. *Food technology and biotechnology*. 3: 209-214.
- Koprivnjak, O., Procida, G., Zelinotti, T. (2000). Changes in the volatile components of virgin olive oil during fruit storage in aqueous media. *Food Chemistry*. 3: 377-384.
- Koprivnjak, O., Conte, L., Totis, N., (2002). Influence of Olive Fruit Storage in Bags on Oil Quality and Composition of Volatile Compounds. *Food Technology and Biotechnology*. 2: 129-134.
- Koprivnjak, O., Majetić, V., Brkić Bubola, K., Kosić, U. (2012). Variability of Phenolic and Volatile Compounds in Virgin Olive Oil from Leccino and Istarska bjelica Cultivars in Relation to Their Fruit Mixtures. *Food technology and biotechnology*. 2: 216-221.
- Kovačević, I. (1986). Klasifikacija naših maslinika. *Agronomski glasnik*. 5-6: 91-102.
- Marčić, M. (1923). *Uzgoj maslina na istočnim obalama Jadrana*. Split: Zadugarska biblioteka.
- Milotić, A., Šetić, E., Peršurić, Đ., Poljuha, D., Sladonja, B., Brščić, K. (2005). Identification and characterization of autochthonous olive varieties in Istria (Croatia). *Annales, Series Historia Naturalis*. 2: 251-256.
- Miljković, I., Vešnik F. (1976). Elajografska svojstva plodova introduciranih sorti maslina u ekološkim uvjetima zapadne Istre, *Agronomski glasnik*. 1-3: 57-70.
- Miljković, I. (1978). Uzroci propadanja maslina na crvenici u Istri. *Poljoprivreda i šumarstvo*. 3-4: 71-87.
- Miljković, I., Žužić, I. (1986). Iskustva s intenzivnim uzgojem maslina u plantažama Agrolaguna u Poreču. *Agronomski glasnik*. 4:33-42.
- Ožanić, S. (1955). *Poljoprivreda Dalmacije u prošlosti*. Split: Društva agronoma NRH-Podružnica Split.
- Perica, S., Androulakis I.I., Loupassaki, M.H. (1994). Effect of Summer Application of Nitrogen and Potassium on Mineral Composition of Olive Leaves. *Acta Horticulturae*. 356: 221-224.
- Perica, S. (2001). Seasonal fluctuation and intracopy variation in leaf nitrogen level in olive. *Journal of Plant Nutrition*. 4&5: 779-787.
- Perica, S., Brown, P.H., Connell, J., Nyomora, A.M.S., Dordas, C., Hu, H. (2001a). Foliar Boron Application Improves Flower Fertility and Fruit Set of Olive. *HortScience*. 4: 714-716.
- Perica, S., Bellaloui, N., Greve, C., Hu., Brown, P.H. (2001b). Boron Transport and Soluble Carbohydrate Concentrations in Olive. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 126: 291-296.
- Perica, S., Čmelik, Z. (2007). Utjecaj folijarne gnojidbe dušikom, kalijem i borom na razinu i sezonsku promjenjivost koncentracija dušika, kalija i bora u lišću masline sorte Oblica. *Pomologia Croatica*. 2: 63-75.
- Perica, S., Goreta, S., Vuletin Selak, G. (2008). Growth, biomass allocation and leaf ion concentration of seven olive (*Olea europaea* L.) cultivars under increased salinity. *Scientia Horticulturae*. 2: 123-129.

- Perica, S., Goreta Ban, S., Vuletin Selak, G., Miloš, B., Romić, D. (2011). Transition to irrigation of an old rain fed olive orchard in Croatia. *Acta Horticulturae*. 888: 41-45.
- Poljuha, D., Sladonja, B., Brkić Bubola, K., Radulović, M., Brščić, K., Šetić, E., Krapac, M., Milotić, A. (2008a). A Multidisciplinary Approach to the Characterisation of Autochthonous Istrian Olive (*Olea europaea* L.) Varieties. *Food Technology and Biotechnology*. 4: 347-354.
- Poljuha, D., Sladonja, B., Šetić, E., Milotić, A., Bandelj, D., Jakše, J., Javornik, B. (2008b). DNA fingerprinting of olive varieties in Istria (Croatia) by microsatellite markers. *Scientia Horticulturae*. 3: 223-230.
- Skok, P. (1971-1973). Etimologijski rječnik hrvatskoga ili srpskoga jezika. Zagreb: Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti.
- Strikić, F., Čmelik, Z., Pecina, M., Poljak, M., (2003). Utjecaj koncentracije IBA (Indole-3-butyric acid) na dužinu korjenčića reznica masline. Objavljeno u *Priopćenja XXXVIII Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma*, Žimbek, T. (ed.), 593-596. Opatija: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Strikić, F., Hančević, K., Pecina, M., Poljak, M., Čmelik, Z. (2006a). Čimbenici koji utječu na broj korjenčića reznica masline. *Pomologia Croatica*. 3: 215-222.
- Strikić, F., Čmelik, Z., Pecina, M., Poljak, M. (2006b). Fiziološka faza matičnog stabla kao čimbenik rizogeneze masline. *Pomologia Croatica*. 2: 127-134.
- Strikić, F., Bandelj Mavsar, D., Perica, S., Čmelik, Z., Šatović, Z., Javornik, B. (2009). The main Croatian olive cultivar "Oblica", shows high morphological but low molecular diversity. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 3: 345-349.
- Strikić, F., Klepo, T., Rošin, J., Radunić, M. (2010). Udomaćene sorte masline u Republici Hrvatskoj. Split: Institut za jadranske kulture i melioraciju krša.
- Strikić, F., Liber, Z., Bandelj Mavsar, D., Čmelik, Z., Perica, S., Radunić, M., Javornik, B., Šatović, Z. (2011). Intra-cultivar diversity in the Croatian olive cultivar 'Lastovka'. *Journal of horticultural science & biotechnology*. 3: 305-311.
- Škevin, D., Rade, D., Štrucelj, D., Mokrovčak, Ž., Nederal, S., Benčić, Đ. (2003). The influence of olive variety and harvest time on the bitterness and phenolic compounds of olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 9: 536-541.
- Vlašić, A. (1958). Praktična vrijednost nekih bioloških saznanja o maslini. *Maslinarstvo*. 3: 9-18.
- Vlašić, A. (1977). Razmnožavanje maslina ukorjenjivanjem reznica. *Jugoslovensko Voćarstvo*. 10: 449-458.
- Vlašić, A. (1978). Olives varieties study. *Poljoprivreda i šumarstvo*. 3-4: 43-59.
- Vlašić, A. (1980). Morfološki, citološki i fiziološki sterilitet sorta maslina. Split: Institut za jadranske kulture i melioraciju krša.
- Vuletin Selak G., Perica S., Goreta Ban S., Radunić M., Poljak M. (2011). Reproductive Success Following Self-pollination and Cross-pollination of Olive Cultivars in Croatia. *HortScience*. 2: 186-191.
- Vuletin Selak G., Perica S., Goreta Ban S., Poljak M. (2013). The effect of temperature and genotype on pollen performance in olive (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae*. 156: 38-46.
- Vuletin Selak G., Cuevas J., Goreta Ban S., Pinillos V., Dumičić G., Perica S. (2014). The effect of temperature on the duration of the effective pollination period in 'Oblica' olive (*Olea europaea* L.) cultivar. *Annals of applied biology*. 164:85-94.
- Zohary, D., Spiegel-Roy, P. (1975). Beginnings of Fruit Growing in the Old World. *Science*. 187: 319-327.

- Žanetić, M., Štrucelj, D., Perica, S., Rade, D., Škevin, D., Serraiocco, A. (2010). Chemical composition of Dalmatian virgin olive oils from autochthonous olive cultivars Oblica, Lastovka and Levantinka. *Rivista italiana delle sostanze grasse*. 86: 24-33.
- Žanetić, M., Škevin, D., Vitanović, E., Jukić Špika, M., Perica, S. (2011). Ispitivanje fenolnih spojeva i senzorski profil dalmatinskih djevičanskih maslinovih ulja. *Pomologia Croatica*. 1-2: 19-30.
- Žanetić, M., Cerretani, L., Škevin, D., Politeo, O., Vitanović, E., Jukić Špika, M., Perica, S., Ožić, M. (2013). Influence of polyphenolic compounds on the oxidative stability of virgin olive oils from selected autochthonous varieties. *Journal of Food Agriculture & Environment*. 1:126-131.

## **Scientific achievements in Croatian olive sector and future outlook**

### **Abstract**

The olive (*Olea europaea* L.) had been known in this area since antiquity and its cultivation spread over the centuries until series of events during the 19<sup>th</sup> and part of the 20<sup>th</sup> century led to a significant decline in olive growing. Resurgence of interest in olive occurred during the 1970s and since then olive cultivation has been experiencing a continuous progress. At the same time scientific research in the fields of productive and biological characteristics of autochthonous olive cultivars, quick methods of their propagation, biological plant protection, overcoming of irregular bearing and our main cultivars' oil characterization and quality improvement has been developing as well.

**Key words:** history, intensification, autochthonous olive cultivars, production growth

## Međudnos cinka i kadmija – sinergija ili antagonizam?

Andrijana Rebekić, Zdenko Lončarić

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska (e-mail: arebekic@pfos.hr)*

### Sažetak

Cink (Zn) je esencijalan mikroelement neophodan svim živim bićima dok je kadmij (Cd) toksičan i nema nikakvu fiziološku ni biološku ulogu u organizmu. Vrlo su sličnih kemijskih osobina te njihovo usvajanje u korijen te akropetalno premještanje mogu biti kontrolirani istim mehanizmima. Rezultati istraživanja međudnosa Zn i Cd prilikom usvajanja, translokacije i akumulacije u zrno su kontradiktorni. Razlog takve kontardiktornosti mogu biti brojni vanjski čimbenici koji utječu na međudnos Zn i Cd u tlu te sortna specifičnost s obzirom na usvajanje Zn i Cd u zrno, koja je utvrđena kod brojnih biljnih vrsta. Iz postojećih populacija pšenice, riže i ječma moguće je izdvojiti genotipove s povoljnim odnosom Zn/Cd u jestivim dijelovima biljke te ih koristiti kao osnovu za biofortifikaciju.

**Ključne riječi:** cink, kadmij, interakcija, usvajanje, žitarice

### Uvod

Cink (Zn) i kadmij (Cd) su elementi vrlo sličnih kemijskih svojstava. Imaju slične ionske strukture, sličan stupanj elektronegativnosti te relativnu gustoću iznad  $5 \text{ g cm}^{-3}$ , na osnovu koje su uvršteni u skupinu „teških metala“. Oba metala prisutna su u vrlo niskim količinama ( $\text{mg kg}^{-1}$ , a Cd i manje) u gotovo svim tlima i većini živih organizama te se prema Phippsu (1981.) mogu svrstati u skupinu elemenata u tragovima. Unatoč kemijskoj sličnosti, biološka i fiziološka važnost ovih elemenata je vrlo različita. Zn pripada skupini metala neophodnih za više biljke i sisavce dok je Cd nepotreban i toksičan.

Do sada nije utvrđena niti jedna fiziološka uloga Cd u biljnom tkivu. Prisutnost i akumulacija Cd već i u vrlo niskim koncentracijama, značajno utječu na niz fizioloških i biokemijskih procesa u biljnom tkivu, te se njegova toksičnost u konačnici očitava kroz usporen i oslabljen rast i razvoj te smanjenje prinosa (Wahid i sur., 2009.). Wangstrand i sur. (2007.) navode da je kod ljudi osnovni izvor Cd hrana. Procjenjuje se da oko 80% Cd u prehrani ljudi potječe od žitarica, povrća i krumpira. Osim hrane kod pušača značajan izvor Cd je dim cigareta.

Za razliku od Cd, Zn je esencijalan za brojne enzime u metabolizmu dušika, prijenosu energije i sintezi proteina. Zn je biokemijski i fiziološki involviran u niz procesa u biljci, počevši od usvajanja i transporta vode, preko stabilnosti membrana i transporta iona do biosinteze auksina, RNA, DNA, proteina i metabolizma ugljikohidrata i lipida. Međutim, pri previsokim koncentracijama kao i ostali teški metali i Zn može djelovati toksično, inhibirajući rast stanica i fotosintezu.

Zn je prisutan u gotovo svim stanicama ljudskog organizma, neophodan je za imunološki sustav i neometano odvijanje staničnih funkcija, a njegov nedostatak izaziva poremećaje opadanja kose, zdravstvene probleme na koži, gubitak memorije, slabljenje intelektualnih sposobnosti, slabost i opadanje imuniteta, probleme u razvoju fetusa, neplodnost muškaraca i kongenitalne bolesti. Procjenjuje se da gotovo 60% svjetske populacije ima zdravstvenih poteškoća zbog nedovoljne ishranjenosti mikrohranivima, među kojima je najkritičniji nedostatak željeza, cinka i vitamina A (Copenhagen consensus 2008.) (<http://www.Copenhagenconsensus.com/Default.aspx?ID=953>). Nedostatak Zn u prehrani osobito je izražen u siromašnim i nerazvijenim zemljama gdje su žitarice (riža, pšenica i ječam) osnovni prehrambeni proizvod. Predložena moguća rješenja za povećanje



koncentracije Zn u jestivim dijelovima biljaka (osobito žitarica) su agronomska i genetska biofortifikacija (Bouis, 2003.; Cakmak, 2007.). Agronomska biofortifikacija oslanja se na primjenu mineralnih gnojiva, dok genetska biofortifikacija predstavlja kompleksniji pristup izdvajanja genotipova visoke sposobnosti akumulacije Zn u jestive dijelove. Međuodnos Cd i Zn prilikom usvajanja, translokacije i akumulacije nije u potpunosti razjašnjen, a objavljena istraživanja iznose suprotne rezultate (Liu i sur., 2009.; Chakroun i sur., 2010.). Generalno, biljke usvajaju i translociraju veće količine Zn nego Cd, a granica toksičnosti Zn u biljkama je pri značajno višim koncentracijama nego Cd. U ovom radu prikazan je pregled rezultata dosadašnjih istraživanja s naglaskom na međuodnos Cd i Zn u žitarica prilikom usvajanja, translokacije i akumulacije u zrno.

### Cink i kadmij u tlu

Cd i Zn, prisutni su u svim tipovima tala, no količina u kojoj su prisutni može značajno varirati ovisno o tipu tla (Tablica 1). U prirodnim uvjetima Cd se vrlo rijetko javlja sam, najčešće dolazi kao pratnja Zn i Pb (Wahid i sur., 2009.). Prisutnost Cd i Zn u tlu rezultat je trošenja matičnog supstrata tijekom pedogenetskih procesa, što je osnovni razlog prisutnosti metala u tlima koja nisu pod velikim antropogenim utjecajem antropogenih procesa. Page (1987.) navodi da je prosječna zastupljenost Zn u zemljinoj kori gotovo 700 puta viša u odnosu na zastupljenost Cd. Antropogeni procesi, koji uključuju urbanizaciju, industrijalizaciju, promet i poljoprivrednu proizvodnju (Lončarić i sur., 2012.), utječu na kontinuirano unošenje teških metala u ekosustav, što u konačnici rezultira višim koncentracijama teških metala u urbanim i poljoprivrednim tlima u odnosu na matični supstrat.

Na osnovu raspona koncentracija ukupnog Zn u tlima diljem svijeta, Alloway (2008.) navodi da je prosječna koncentracija ukupnog Zn u tlu  $55 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ . Istraživanjem provedenim u osamnaest zemalja svijeta utvrđen je raspon koncentracije ukupnog Zn od  $10 - 300 \text{ mg kg}^{-1}$  s prosječnom vrijednošću od  $70 \text{ mg kg}^{-1}$  (Barak i Helmke, 1993., prema Swaine, 1955.). Koncentracije Zn u tlu značajno variraju u ovisnosti o tipu tla.

**Tablica 1.** Medijana koncentracije Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) u tlima različitih teksturnih sastava (Alloway, 2008.)

	Pjeskovito tlo	Lesivirano tlo	Ilovača	Glinovito tlo (30-50%)*	(>50%)*
Engleska i Wales	35	65	106		
Francuska	17		63	98	132
Poljska <sup>1</sup>	37	60	75		
Njemačka	27,3	59,2		76,4	

<sup>1</sup> za Poljsku su prikazane srednje vrijednosti koncentracije Zn u tlu.

\* udio čestica gline

Istraživanjem provedenim u 25 zemalja na ukupno 190 uzoraka utvrđeno da 49% ispitanih uzoraka tla ima nisku koncentraciju Zn (Guerinot i Eide, 1999.). Prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne novine 32/2010) (na temelju Zakona o poljoprivrednom zemljištu "Narodne novine", br. 152/08) kao onečišćujuće tvari i potencijalno toksični elementi navode se teški metali među kojima su Cd i Zn (Tablica 2.).

**Tablica 2.** Maksimalno dopuštene količine Cd i Zn u poljoprivrednim tlima Republike Hrvatske.

Vrsta tla	Cd ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )
Pjeskovito tlo	0,0 – 0,5	0 – 60
Praškasto-ilovasto tlo	0,5 – 1,0	60 – 150
Glinovito tlo	1,0 - 2,0	150 - 200

Lončarić i sur. (2013.) navode da tla na području istočne Slavonije (Osječko-baranjska i Vukovarsko-srijemska županija) imaju koncentracije Cd i Zn u dozvoljenim granicama. Na osnovu podataka iz literature Kabata-Pendias i Pendias (2001.) navode da su koncentracije pristupačnog Zn u tlu u rasponu od 4-270  $\mu\text{g L}^{-1}$ (ppb), što je vrlo malo u odnosu na prosječnu ukupnu koncentraciju koja se kreće od 50-80  $\text{mg kg}^{-1}$ (ppm). Vrijednosti ukupnog (ekstrahiranog zlatotopkom, AR) i raspoloživog (ekstrahiranog s EDTA) Zn i Cd u tlima Republike Hrvatske (istočna Slavonija) prikazane su u Tablici 3.

**Tablica 3.** Vrijednosti ukupnog i raspoloživog Zn i Cd u tlima Republike Hrvatske<sup>1</sup>

Izvor:	pH <sub>H2O</sub>	Ukupni	Raspoloživi	Ukupni	Raspoloživi
		Zn <sub>AR</sub>	Zn <sub>EDTA</sub>	Cd <sub>AR</sub>	Cd <sub>EDTA</sub>
		mg kg <sup>-1</sup>			
Eđed (2011.)	5,0	84,5	8,2	0,38	0,125
	6,2	54,1	3,5	0,19	0,076
Lončarić (2010.)		70,0	2,4	0,4	0,07
Ravlić (2010.)	5,18	62,2	0,84	0,25	0,064
Karalić (2012.)	5,83	51,38	2,31	0,227	0,082

<sup>1</sup>prikazane su vrijednosti Zn i Cd na nekontaminiranim tlima

Na tlima istočne Slavonije (Tablica 3.) odnos ukupnog Zn u odnosu na ukupni Cd kreće u rasponu od 200-300 (246±29), dok je odnos bioraspoloživog Zn i Cd znatno niži 10-70 (38±23). Varijabilnost odnosa ukupnog Zn/Cd značajno je niža (CV=12%) u odnosu na varijabilnost odnosa bioraspoloživog Zn/Cd (CV=59%). U tlima kontinentalnog dijela Hrvatske od ukupnog Zn u tlu približno 3,5% je bioraspoloživog Zn dok bioraspoloživog Cd ima oko 18% u odnosu na ukupni Cd tlu (Lončarić i sur., 2013.). Navedene su prosječne vrijednosti udjela bioraspoloživih frakcija Zn i Cd u ukupnoj količini u tlu te stoga treba uzeti u obzir da se udio bioraspoloživog Zn i Cd može kretati u širokom rasponu ovisno o kemijskim i biološkim karakteristikama ispitivanih tala. Nan i sur. (2000.) su utvrdili statistički značajnu vezu pozitivnog smjera između sadržaja ukupnog Zn i Cd u tlu. Navedeni autori naglašavaju da je taj rezultat u skladu s poznatom činjenicom da se primjenom Zn povećava usvajanje Cd i sadržaj Cd u biljkama. Odnos raspoloživog Zn i Cd u tlu je pod velikim utjecajem njihovih ukupnih koncentracija i reakcije tla što utječe na međuodnos Cd i Zn.

### Usvajanje cinka i kadmija

Tlo je osnovni izvor Cd i Zn za biljke. Čimbenici koji najviše utječu na pristupačnost Cd i Zn biljkama su: koncentracija Cd i Zn u tlu i oblik u kojem se nalaze, pH tla, sadržaj organske tvari, gline i kalcijevog-karbonata, mikrobiološka aktivnost u rizosferi, vlažnost tla, temperatura tla, koncentracija ostalih elemenata, osobito fosfora te klimatske prilike. Korijen pomaže biljci pri usvajanju kationa izlučivanjem spojeva niske molekularne mase, koji funkcioniraju kao kelatori metala u tlu. Ovisno o biljnoj vrsti to su najčešće organske kiseline, koje otapaju nepristupačne oblike hraniva u tlu i fitosiderofore koje utječu na pojačan rad mikroflora i brži prelazak metala u pristupačni oblik. Porast koncentracije Cd u tlu može utjecati na snižavanje pristupačnosti pojedinih metala iz tla kao i na smanjenje brojnosti populacija mikroorganizama tla (Tudoreanu i Phillips, 2004.). Takvim djelovanjem Cd može utjecati na snižavanje usvajanja Zn u korijen, što nije primjer direktne kompeticije Cd i Zn, već je sniženo usvajanje Zn posljedica stvaranja nepovoljnih uvjeta za usvajanje Zn. Dobro je poznato da se željezo (Fe) u biljaka iz porodice *Poaceae* usvaja u korijen pomoću fitosiderofora a Wären i sur. (1996.) su utvrdili da se i Zn osim u obliku Zn<sup>2+</sup> usvaja

u korijen kukuruza kao Zn-fitosiderofora. Osnovni pokretač za usvajanje kationa u stanice korijena je visoki negativni membranski potencijal, a usvajanje metala u korijen i njihov transport do Kasparijevog pojasa endoderme je pasivan proces. U usvajanju Zn kod žitarica značajnu ulogu imaju ZIP proteini (Rengel i Graham, 1995.; Guerinot i Eide, 1999.; Ramesh i sur., 2003.). Membranski proteini IRT1 iz obitelji ZIP proteina osim usvajanju Fe, značajno doprinose usvajanju Zn i Cd (Eide i sur., 1996.). Dosadašnja istraživanja pokazuju da transporteri Fe i Zn mogu sudjelovati i u usvajanju i transportu različitih dvovalentnih kationa (prema tome i  $\text{Cd}^{2+}$ ), ali da je svaki transporter specifično kontroliran jednim određenim metalom (Grotz i Guerinot, 2006.). S obzirom da je Cd neesencijalan toksičan element smatralo se da je to razlog zbog kojeg biljke nemaju razvijen specifičan sustav za njegovo usvajanje. Pretpostavljalo se, a i potvrđeno je brojnim istraživanjima (Eide i sur., 1996, Grotz i Guerinot, 2006., Palmgren, 2000.) da se Cd, kao i ostali toksični kationi, usvaja zajedno s esencijalnim elementima, a zbog kemijske sličnosti s Zn, pretpostavlja se da se usvajaju u biljku istim mehanizmima (Hart i sur., 1998., Chen i sur., 2008., Liu i sur., 2003.). Osim zajedničkih mehanizama usvajanja s drugim kationima, utvrđeno je postojanje transportera specifičnih za Cd. Ma (2013.) je utvrdio postojanje transportera specifičnih za unos Cd u korijen riže. On objašnjava da je najzaslužniji za ulazak u korijen transporter OsNramp 5, za sekvestraciju Cd u vakuolama korijena zadužen je OsHMA3, a OsHMA2 je zadužen za translokaciju Cd iz korijen u izdanak. Isti autor utvrdio je značajno snižavanje koncentracije Cd u zrnu riže deaktivacijom OsNramp i OsHMA3 transportera.

Vezanje metala s fitokelatima u citosolu korijena, kompartmentalizacija u vakuolama i izlučivanje iz korijena značajni su mehanizmi zaštite biljaka od toksičnih učinaka teških metala. U slučajevima povišene koncentracije Zn u korijenu, on će se najčešće pohraniti u vakuolama, za koje se pretpostavlja da su najvažnije mjesta sekvestracije u stanicama korijena. Tri vrste fitokelata (PC) su utvrđene kod ječma no samo jedna od njih ( $\text{PC}_3$ ) stvara komplekse s Cd. Utvrđeno je da genotipovi otporniji na toksičnost Cd imaju značajno više  $\text{PC}_3$  u odnosu na osjetljive genotipove (Palmgren i sur., 2008.). Aktivacijom specifičnih fitokelata mogla bi se povećati tolerantnost biljke na određeni metal bez utjecaja na usvajanje nekog drugog metala.

Koeficijentom usvajanja (PUF – plant uptake factor) opisuje se unos metala iz tla u biljku. PUF predstavlja odnos koncentracije elementa u biljnom tkivu i tlu (Zhang i sur., 2010.). Prema CDFA (2002.) prosječna vrijednost koeficijenta usvajanja Cd u korijenu je 0,308 (0,005 – 5,7). Edeed (2011.) je utvrdila koeficijente usvajanja Cd u korijen od 0,42, 0,88 i 0,56 te koeficijente usvajanja Zn od 2,62, 2,66 i 2,66 na tlu kontaminiranom s 0, 2 i 5 mg Cd  $\text{kg}^{-1}$ . Dobiveni rezultati ukazuju na to da između usvajanja Cd i Zn u korijen nije bilo interakcije. Usvajanje Zn u korijen bilo je na istoj razini neovisno o primijenjenoj razini kontaminacije Cd. Slične rezultate dobili su Cheng i sur., (2006.) i Chen i sur. (2007.) dok su Köleli i sur. (2004.) i Wu i sur. (2007.) utvrdili kompetitivni odnos između Zn i Cd prilikom usvajanja u korijen.

### **Translokacija i akumulacija Zn i Cd u zrno žitarica**

Tijekom razvoja zrno se puni mineralima koji mogu biti usvojeni direktno iz tla ili remobilizirani iz listova. Od ulaska u korijen do akumulacije u zrno minerali moraju proći dug put.

Nakon ulaska u korijen, metali difuzijom prelaze u ksilem parenhimskih stanica odakle aktivnim transportom izlaze iz simplasta i ulaze u „mrtvi“ ksilem. Cd i Zn se u ksilemu vežu s ligandima, najčešće su to organske kiseline i fitosiderofore. Kao mogući ligandi Cd spominju se i asparagin i fitokelati. Biljke hiperakumulatori metala imaju visoku ekspresija seta gena (*AtHMA4*) vezanih uz to svojstvo dok u srodnih vrsta koje nisu hiperakumulatori visoka ekspresija istih gena nije utvrđena. Navedena skupina gena u biljaka hiperakumulatora

ima sposobnost reguliranja transporta i Zn i Cd. U prirodnim populacijama biljaka hiperakumulatora, vrlo je malo hiperakumulatora Cd što upućuje na to da većina populacija hiperakumulatora ima (za sada još nepoznat) mehanizam pomoću kojega razlikuje Cd i Zn. Pretpostavlja se da bi to mogla biti restrikcija ulaska Cd u žilni sustav korijena (Courbot i sur., 2007.).

Cd i Zn različito su distribuirani unutar biljke, najviše koncentracije Zn nalazimo u zrnu, a Cd u korijenu (Liu i sur., 2009. , Nan i sur., 2002.).

Stopa translokacije metala iz korijena u nadzemne dijelove najviše ovisi o učinkovitosti punjenja ksilema no značajnu ulogu u tom procesu imaju i (i) stupanj pristupačnosti i mobilizacije metala sekvestriranih u korijenu, (ii) učinkovitost radialnog gibanja iz simplasta i prolazak kroz endodermis te (iii) učinkovitost kretanja metala ksilemom (Palmgren i sur., 2008.).

Za ulazak metala u list, pokreće se aktivni prijenos iz ksilema u stanice žilnog tkiva iz kojih se metali simplastom kreću do svog odredišta u listu. Listovi žitarica često se upotrebljavaju kao hrana za životinje te je zbog toga važna koncentracija Cd i Zn u listu. List zastavičar pšenice i ječma osnovni je izvor produkata fotosinteze za zrno tijekom sazrijevanja. Koncentracija Cd u listu zastavičaru u značajnoj je pozitivnoj vezi s koncentracijom Cd u zrnu ozime pšenice (Edeed, 2011.), pa se pretpostavlja da je jedan od mogućih puteva Cd iz lista u zrno, transport floemom s produktima fotosinteze. Općenito vrlo malo se zna o mehanizmima ulaska metala u floem te naknadnom prelasku iz floema u pojedine dijelove zrna. S obzirom na različitu anatomsku građu pšenice i riže, Stomph i sur. (2009.) navode da se ove dvije vrste značajno razlikuju po putevima usvajanja Zn u zrno. Oni navode da se kod pšenice većina Zn translocira iz lista zastavičara u zrno tijekom razvoja zrna, dok kod riže najznačajniju ulogu u akumulaciji Zn u zrno ima usvajanje Zn iz tla nakon cvatnje. U slučajevima kada je niska dostupnost Zn iz tla, tada se on u zrno riže translocira iz korijena i stabljike.

Ispitujući odnos koncentracija Cd i Zn u zrnu i vegetativnom dijelu biljke lana, Grant i sur. (2000.) su utvrdili da je odnos Cd u zrnu i vegetativnom dijelu niži nego odnos Zn, što ukazuje na to da se više Zn translocira iz vegetativnog dijela u zrno u odnosu na Cd. Odnos Cd i Zn u vegetativnom tkivu bio je viši nego njihov odnos u zrnu, što opet ukazuje na veći prijenos Zn iz vegetativnog dijela u zrno. Isti autori su utvrdili da su razlike u odnosu Cd i Zn u zrnu posljedica promjene koncentracije Cd, koja je bila puno varijabilnija nego koncentracija Zn, i u zrnu i u tkivu. Velike razlike u koncentraciji i odnosu Cd u zrnu i vegetativnom dijelu, u odnosu na Zn, ukazuju na to da je usvajanje ova dva metala regulirano različitim mehanizmima. Slični rezultati odnosa Cd i Zn utvrđeni su i za ozimu pšenicu (Edeed, 2011.). U istom istraživanju utvrđeno je da odnos Zn/Cd opada od korijena prema vrhu biljke. Najviši odnos Zn/Cd utvrđen je u korijenu, a najniži u zrnu na Cd nekontaminiranom tlu ali i na tlima kontaminiranim s 2 i 5 mg Cd kg<sup>-1</sup> tla. Prema tome, koncentracija Cd opada od korijena prema vrhu biljke neovisno o stupnju kontaminiranosti tla Cd. Većina usvojenog Cd zadržava se u korijenu za razliku od Zn. Zn je vrlo pokretan u biljci te se relativno lako usvaja u zrno. Pretpostavlja se da je razlog lakšeg usvajanja Zn u zrno u odnosu na Cd različit promjer (Cd<sup>2+</sup> = 0,097 nm; Zn<sup>2+</sup> = 0,074 nm) (Čoga i sur., 2001.).

### **Biofortifikacija pšenice i riže**

Pšenica i riža su osnovne namirnice za veliki dio svjetske populacije. U siromašnim zemljama i zemljama u razvoju najznačajniji su izvor Zn i drugih mikroelemenata u prehrani ljudi. Pšenica i riža uzgojene na tlima siromašnima Zn i bez primjene odgovarajućih agrotehničkih mjera daju zrno siromašno Zn. Prosječne koncentracije Zn u zrnu pšenice, riže i ječma prikazane su u Tablici 4, niže su od ciljnih 40 – 60 mg kg<sup>-1</sup> koje se želi postići

biofortifikacijom (Gao i sur., 2011.). Agronomska biofortifikacija jedna je od mogućih načina postizanja željene koncentracije Zn u zrnu. Utvrđeno je da se dodavanjem Zn u tlo povećava njegova akumulacija u zrno i smanjuje akumulacija Cd (Nan i sur., 2000.). Folijarna primjena Zn također daje obećavajuće rezultate. Lončarić i sur. (2013.) utvrdili su da folijarna primjena Zn u obliku sulfata ili EDTA značajno utječe na povećanje koncentracije Zn u zrnu pšenice.

Biljne vrste se značajno razlikuju s obzirom na usvajanje i akumulaciju Cd i Zn u različitim dijelovima biljke, isto tako različiti genotipovi iste vrste mogu biti jako različiti s obzirom na usvajanje i akumulaciju Cd i Zn (Bingham, 1979., McDonald i sur., 2008., White i Broadley, 2009.). Diploidne i divlje tetraploidne pšenice imaju puno širi raspon variranja koncentracija Zn u zrnu u odnosu na kultivirane tetraploidne i heksaploidne pšenice te se mogu koristiti kao izvor genetske varijabilnosti za oplemenjivanje pšenice s ciljem povećanja koncentracije Zn u zrnu (Cakmak i sur., 2000.). Utvrđeno je da genotipovi pšenice s niskom akumulacijom Cd u zrno imaju sličan pedigree, što ukazuje na mogućnost oplemenjivanja u cilju snižavanja koncentracije Cd u zrnu. 2004. godine je priznata prva komercijalna sorta durum pšenice „Springfield“, za koju je karakteristična niska akumulacija Cd u zrno (Clarke i sur., 2005.). Kod riže je identificiran gen (OsHMA3) koji je odgovoran za nisku akumulaciju Cd u zrno (Ueno i sur., 2010.). Akumulacija Cd i Zn u zrno ovisi o brojnim čimbenicima te rezultat korelacijske analize koncentracije Cd i Zn u zrnu, najčešće nije statistički značajan (Tablica 4). Edeđ (2011.) u setu od 52 sorte ozime pšenice nije utvrdila značajnu korelaciju između koncentracije Cd i Zn u zrnu. Podjela ispitivanih sorata u skupine s obzirom na koncentraciju Cd i Zn u zrnu rezultirala je skupinama različitih međuodnosa Cd i Zn s tim da se izdvajaju dvije potpuno različite skupine – skupina u kojoj je utvrđena statistički značajna negativna korelacija i skupina u kojoj je utvrđena statistički značajna pozitivna korelacija između koncentracije Cd i Zn u zrnu. S obzirom na utvrđenu veliku varijabilnost koncentracija Cd i Zn te različite međuodnose Cd i Zn u zrnu različitih vrsta i genotipova, moguće je izdvojiti genetski materijal koji bi mogao poslužiti kao polazište za oplemenjivanje s ciljem povećanja koncentracije Zn te sniženja Cd u zrnu.

## Zaključak

Do sada je proveden velik broj istraživanja koja se bave problematikom odnosa Zn i Cd u tlu, njihovog usvajanja u korijen te naknadnog prijenosa u nadzemni dio biljke i, konačno, akumulacijom u zrno pšenice, riže i ječma. Gledajući globalno, u Svijetu je velika zastupljenost tala siromašnih Zn te se njihova geopozicija poklapa sa regijama u kojima je velik broj siromašnih kojima su žitarice osnovna namirnica.

**Tablica 4.** Koncentracije Zn i Cd u različitim dijelovima pšenice, ječma i riže<sup>1</sup>

Kultura	Dio biljke	Medij	Koncentracija Zn (mg kg <sup>-1</sup> )		Koncentracija Cd (mg kg <sup>-1</sup> )		Odnos Cd i Zn	Izvor
			Raspon	Prosjeak	Raspon	Prosjeak		
Ječam	Zrno	Tlo	10,2-23,5		0-1,21	0,16	n.s.	Chen i sur., 2007.
Pšenica	Zrno	Tlo	20,2-29,3	23,8	0,05-0,72	0,28	- <sup>2</sup>	Škrbić i Čupić, 2005.
Pšenica	Zrno	Tlo	14-72	27,0	0,007-0,23	0,044	- <sup>2</sup>	Kirchman i sur., 2009.
Ječam	Korijen	Hranjiva otopina	14,8-18,7	16,6	0,040-0,064	0,054	r <sup>2</sup> =0,52**	Wu i Zhang, 2002.
	Izdanak	Hranjiva otopina	13,2-18,2	16,1	0,013-0,019	0,017	r <sup>2</sup> =0,67**	
Riža	Zrno	Tlo	10,2-30,0	19,2	0,004-0,057	0,022	R <sup>2</sup> =0,88**	Jing i sur., 2008.
Durum pšenica	Zrno	Tlo	21-48	32,8	0,02-0,38	0,15	Slaba veza	Clarke i sur., 2001.
Durum pšenica	Zrno	Tlo		26,0		0,005		Ozkutlu i sur., 2007.
Pšenica	Zrno	Tlo	17,1-70,4	38,0	0,01-1,19	0,23	n.s.	Nan i sur., 2000.
Pšenica	Zrno	Tlo	20-41,6		0,01-0,045		n.s.	Gao i sur., 2011.
Durum pšenica	Zrno	Tlo			0,062-0,144		n.s.	Gao i sur., 2011.
Durum pšenica	Zrno	Tlo	23,0-42,3		0,067-1,50		n.s.	
Pšenica	Zrno	Tlo	24,6-47,1	34,3	0,01-0,114	0,05	n.s.	Edeđ, 2011.
	Zastavičar	Tlo	13,2-28,2	20,2	0,06-0,43	0,23	n.s.	
	Korijen	Tlo	20,1-36,8	27,2	0,30-0,80	0,43	n.s.	
Riža	Korijen	Tlo					0,75**	Liu i sur., 2003.

<sup>1</sup>prikazane su koncentracije Zn i Cd ostvarene na nekontaminiranim tlima

<sup>2</sup>nisu prikazani rezultati korelacijske analize

n.s. nije utvrđena statistički značajna korelacija, \*\* statistički značajna korelacija

Kako bi se siromašnom stanovništvu osigurale dovoljne količine Zn u svakodnevnoj prehrani, potrebno je navedene žitarice obogatiti Zn. Većina istraživanja provedenih s ciljem razjašnjavanja odnosa Zn i Cd u tlu, provedena je na tlima namjerno kontaminiranim visokim koncentracijama Cd i/ili Zn pri čemu su stvoreni uvjeti neprirodnog odnosa Zn i Cd, što je mogući razlog vrlo velikih razlika i potpuno suprotnih rezultata odnosa Cd i Zn. S obzirom na niz čimbenika koji utječu na usvajanje Cd i Zn, od njihove koncentracije i oblika u tlu, pH vrijednosti tla, teksturnog sastava tla, mikrobiološke aktivnosti i aktivnosti samoga korijena biljke, teško je izvući jedinstveni zaključak. Potvrđeno je da osim zajedničkih mehanizama usvajanja Cd i Zn postoje i transporteri specifični za Cd i transporteri specifični za Zn.

Neosporno je da se biljne vrste i različiti genotipovi iste vrste značajno razlikuju u usvajanju i akumulaciji Zn i Cd i njihovom međuodnosu u zrnu.

Iako se već puno toga zna o međuodnosu Zn/Cd, točni mehanizmi usvajanja i translokacije još uvijek nisu u potpunosti razjašnjeni. No znanje koje trenutno posjedujemo o njihovom međuodnosu dovoljno je za izbor genotipova (pšenice, riže i ječma) s poželjnim odnosom Zn/Cd u zrnu, koje mogu biti osnova za biofortifikaciju žitarica Zn. S obzirom na navedeno, odgovor na pitanje je li odnos Zn/Cd sinergističan ili antagonističan glasi: i jedno i drugo. Međuodnos Zn i Cd može biti sinergističan ili antagonističan, a pravac međuodnosa vjerojatno je interakcija genotipa i koncentracije raspoloživih Zn i Cd.

## Literatura

- Alloway, B.J. (2008.): Zinc in Soils and Crop Nutrition. Second Edition, published by IZA and IFA, Brussels, Belgium and Paris, France.
- Barak P, Helmke PA (1993) The Chemistry of Zinc. U: Robson AD (ur.): Zinc in soils and plants. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 1-8
- Bouis HE (2003) Micronutrient fortification of through plant breeding: can it improve nutrition in man at low cost? Proceedings of Nutrition Society 62: 403-411.
- Cakmak I, Ozkan H, Braun HJ, Welch RM, Römheld V (2000) Zinc and iron concentrations in seeds of wild, primitive and modern wheats. Food and Nutrition Bulletin 21:(4) 401-403.
- Cakmak, I. (2007) Enrichment of cereals grains with zinc: Agronomic and genetic biofortification. Plant and Soil 302 (1-2): 1-17.
- CDFa (2002) Supplement to the development of risk-based concentrations for arsenic, cadmium, and lead in inorganic fertilizers. MWH, Sacramento, California.
- Chakroun HK, Souissi F, Bouchardon JL, Souissi R, Moutte J, Faure O, Remon E, Abdeljaoued S (2010) Transfer and accumulation of lead, zinc, cadmium and copper in plants growing in abandoned mining-district area. African Journal of Environmental Science and Technology 4: (10) 651-659.
- Chen F, Dong J, Wang F, Wu F, Zhang G, Li G, Chen Z, Chen J, Wei K (2007) Identification of barley genotypes with low grain Cd accumulation and its interaction with four microelements. Chemosphere 67: 2082-2088.
- Chen W, Li L, Chang AC, Wu L, Kwon S, Bottoms R (2008) Modeling uptake kinetics of cadmium by field-grown lettuce. Environmental pollution 152: 147-152.
- Clarke JM, McCaig TN, DePauw RM, Knox RE, Clarke FR, Fernandez MR, Ames NP (2005) Strongfield durum wheat. Canadian Journal of Plant Science 85: 651-65
- Courbot M, Willems G, Motte P, Arvidsson S, Roosens N, Saumitou-Laprade P, Verbruggen N (2007) A major quantitative trait locus for cadmium tolerance in Arabidopsis halleri colocalizes with HMA4, a gene encoding a heavy metal ATPase. Plant Physiology 144 (2): 1052-65.
- Čoga L, Bensa A, Herak Ćustić M, Poljak M, Gunjača J (2001) Utjecaj kadmija i cinka na koncentraciju kadmija u kukuruзу i pšenici. IX. Kongres Hrvatskog tloznanstvenog društva s

- međunarodnim sudjelovanjem. Racz, Zoltan (ur.), Zagreb: Hrvatsko tloznanstveno društvo: 77-78.
- Eđed A. (2011.). Sortna specifičnost akumulacije kadmija, cinka i željeza u zrnu ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.). Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
- Eide D, Broderius M, Fett J, Guerinot ML (1996) A novel iron-regulated metal transporter from plants identified by functional expression in yeast. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA. 93: 5624-5628.
- Gao X, Mohr RM, McLaren DL, Grant CA (2011) Grain cadmium and zinc concentration in wheat as affected by genotypic variation and potassium chloride fertilization. Field Crops Research 122 (2): 95-103.
- Grant CA., Dribneki JCP., Bailey DL (2000) Cadmium and zinc concentrations and ratios in seed and tissue of solin (cv Linola tm947) and flax (cvc McGregor and Vimy) as affected by nitrogen and phosphorus fertiliser and Provide (Penicillium bilaji). J. Sci. Food Agriculture 80:1735-1743.
- Grotz N, Guerinot ML (2002) Limiting nutrients: an old problem with new solutions? Current Opinion in Plant Biology 5:158–163.
- Guerinot ML., Eide D (1999) Zeroing in on zinc uptake in yeast and plants. Current Opinion in Plant Biology 2: 244-249.
- Kabata-Pendias A, Pendias H (2001) Trace elements in soils and plants. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Karalić K., Lončarić Z., Popović B., Zebec V., Kerovec D. (2012) Liming effect on soil heavy metals availability. Poljoprivreda 19 (1) 59-64.
- Köleli N, Eker S, Cakmak I (2004) Effect of zinc fertilization on cadmium toxicity in durum and bread wheat grown in zinc-deficient soil. Environmental Pollution 131: 453-459.
- Liu JG, Liang JS, Li KQ, Zhang ZJ, Yu BY, Lu XL, Yang JC, Zhu QS (2003) Correlation between cadmium and mineral nutrients in absorption and accumulation in various genotypes of rice under cadmium stress. Chemosphere 52: 1467-1473.
- Liu WX., Liu JV., Wu MZ., Li Y., Zhao Y., Li SR. (2009) Accumulation and translocation of toxic heavy metals in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) growing in agricultural soil of Zhengzhou, China. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 82: 343-347.
- Lončarić Z., Kadar I., Jurković Z., Kovačević V., Popović B. Karalić K. (2012) Teški metali od polja do stola. Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog simpozija agornoma, Pospišil M. (ur.). Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, B.EN.A., EurAgEng, ISFAE, ISTRO. Opatija, Hrvatska. 14-23.
- Lončarić Z., Ivezić V. (2013.) Značaj i porijeklo teških metala u tlima. 43-59. U: Plodnost i opterećenost tala u pograničnome području. Lončarić Z. (ur.), 43-59. Osijek, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
- Ma JF. (2013.) Transporters involved in Cd accumulation in rice. Proceedings of 4<sup>th</sup> Annual Conference Cost Action FA 0905 Mineral Improved Crop Production for Healthy Food and Feed. Norwegian University of Life Sciences, UMB.
- Ministarstvo zdravstva (1994) Pravilnik o količinama pesticida, toksina, mikotoksina, metala i histamina i sličnih tvari koje se mogu nalaziti u namirnicama, te o drugim uvjetima u pogledu zdravstvene ispravnosti namirnica i predmeta opće uporabe. Narodne novine 46/1994.
- Nan Z., Zhao C., Li J., Chen F., Sun W. (2000) Relations between soil properties and selected heavy metal concentrations in springwheat (*Triticum aestivum* L.) grown in contaminated soils. Water, Air, and Soil Pollution 133: 205–213.
- Phipps D.A., Chemistry and biochemistry of trace metals in biological systems. In: Lepp NW, editor. Effect of heavy metal pollution on plants: effects of trace metals on plant function, vol. I. London and New Jersey: Applied Sci Publ; 1981. p. 1–54.

- Ramesh SA, Shin R, Eide DJ, Schachtman DP (2003) Differential metal selectivity and gene expression of two zinc transporters from rice. *Plant Physiology* 133: 126–134.
- Ravlić M. (2010) Utjecaj kalcizacije i gnojidbe fosforom na koncentraciju Zn i Cd u listu i zrnu pšenice. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
- Rengel Z, Graham RD (1995) Wheat genotypes differ in zinc efficiency when grown in the chelate-buffered nutrient solution. I. Growth. *Plant and Soil* 176: 307-316.
- Stomph Tj., Jiang W., Struik PC. (2009) Zinc biofortification of cereals: rice differs from wheat and barley. *Trends in Plant Science* 14 (3): 123-124.
- von Wirén N, Marschner H, Römheld V (1996) Roots of iron-efficient maize also absorb phytosiderophore-chelated zinc. *Plant Physiology* 111:1119-1125.
- Ueno D., Yamaji M., Kono I., Huang CF., Ando T., Yano M., Ma JF. (2010) Gene limiting cadmium accumulation in rice. *PNAS* 107 (38): 16500–16505.
- Wahid A., Arshad M., Farooq M. (2009) Cadmium phytotoxicity: responses, mechanisms and mitigation strategies: A review. U Lichtfouse E, urednik. *Sustainable Agriculture Reviews* 1: 371-403.
- Wangstrand H., Eriksson J., Oborn I. (2007) Cadmium concentration in winter wheat as affected by nitrogen fertilization. *European Journal of Agronomy* 26: (3) 209-214.
- White PJ, Broadley MR (2009) Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets – iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. *New Phytologist* 182(1): 49-84.
- Wu F, Zhang G, Dominy P, Wu Hongxia, Bachir Dango ML (2007) Differences in yield components and kernel Cd accumulation in response to Cd toxicity in four barley genotypes. *Chemosphere* 70: 83-92
- Zhang H, Luo Y, Song J, Zhang H, Xia J, Zhao Q (2010) Predicting As, Cd and Pb uptake by rice and vegetables using field data from China. *Journal of Environmental Sciences* 23(1): 70-78.

Ostali izvori:

<http://www.copenhagenconsensus.com/Default.aspx?ID=953> 14.11.2010.

## **Zinc-cadmium interaction – synergy or antagonism?**

### **Abstract**

Zinc (Zn) is microelement essential to all living beings while cadmium (Cd) is toxic and has no physiological or biological role in plants, animals or humans. Since Zn and Cd have very similar chemical properties, root uptake and acropetal transposition could be controlled by the same mechanisms. Contradictory results on interrelationship of Cd and Zn in root uptake, translocation and accumulation in the grain are published. The reason for such contradiction could be caused by many external factors and genotype specificity for Zn and Cd accumulation in grain, which is found in many plant species. Existing populations of wheat, rice and barley, offering genotypes with favorable ratio of Zn/Cd in the edible parts of plants and they could be used as genetic basis for biofortification.

**Key words:** zinc, cadmium, interaction, uptake, cereals



## Gospodarenje i energetska uporaba biorazgradljivog dijela komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj

Neven Voća<sup>1,2</sup>, Jasna Kufrin<sup>1</sup>, Bojan Ribić<sup>3</sup>, Tajana Krička<sup>2</sup>, Savka Kučar Dragičević<sup>1</sup>, Đurđica Požgaj<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agencija za zaštitu okoliša, Trg maršala Tita 8, Zagreb, Hrvatska (nvoca@agr.hr)

<sup>2</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Zagrebački holding, Podružnica Čistoća, Radnička cesta 82, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Biorazgradljiva frakcija komunalnog otpada, kao njegovog najveći dio, predstavlja jedno od najvećih izazova u održivom gospodarenju otpadom. Europska Unija, uvidjevši značajan energetska potencijal takve vrste otpada, obvezala se smanjiti količine odloženog biorazgradivog dijela komunalnog otpada za 65% do 2020.god. Energetska uporaba organskog otpada, kao što je biorazgradivi dio komunalnog otpada ili otpad iz ugostiteljstva, provodi se u procesu anaerobne razgradnje u bioplinskim postrojenjima. Stoga, korištenje biootpada u svrhu proizvodnje bioplina ima dvije glavne karakteristike: zaštita okoliša kroz izbjegavanje odlaganja otpada te proizvodnja energije iz obnovljivih izvora.

**Ključne riječi:** biorazgradljivi otpad, biootpad, iskoristivost, bioplin

### Uvod

Otpad se, sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), definira kao svaka tvar ili objekt koju posjednik odbaci, namjerava odbaciti ili je dužan odbaciti, a gospodarenje otpadom je djelatnosti skupljanja, prijevoza, uporabe, zbrinjavanja te druge obrade otpada. Gospodarenje otpadom mora se provoditi na način da se ne dovodi u opasnost ljudsko zdravlje i bez uporabe postupaka ili načina koji bi mogli štetiti okolišu (NN 23/07, 111/07).

Održivo gospodarenje otpadom, a pogotovo njegovim biorazgradljivim dijelom na razini Europske unije postaje stoga jedno od prioriteta, ne samo zbog nužnosti očuvanja tla i smanjivanja odlaganja, već i mogućnosti korištenja znatnih energetska potencijala ove vrste otpada. To naročito dolazi do izražaja imajući na umu da se godišnje u EU proizvede oko 90 milijuna tona biootpada od čega se 40% i dalje odlaže na odlagalištima (2006/12/EC; EC, 2010).

Uvođenje sustava gospodarenja otpadom, međutim, nije jednostavan zadatak, posebice u velikim gradovima. Velika koncentracija stanovništva, različiti oblici stambenih jedinica (gradski i prigradski), različitost obrta i industrije, veći broj podvrsta otpada koji nastaje, a posebice različiti izvori (kućanstva, uslužne djelatnosti, tržnice, proizvodni otpad) i te kako utječe na kompleksnost nužnog sustava te iziskuje značajne resurse vezano uz infrastrukturu i operativno vođenje skupljanja takvih vrsta otpada.

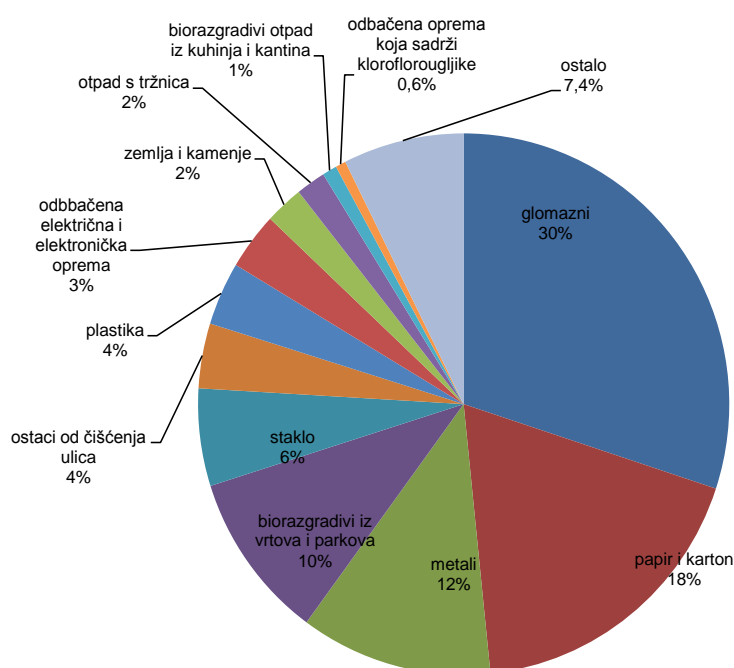
### Komunalni otpad

Sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), komunalni otpad je otpad nastao u kućanstvu i otpad koji je po prirodi i sastavu sličan otpadu iz kućanstava, osim proizvodnog otpada i otpada iz poljoprivrede i šumarstva“, a miješani komunalni otpad je “otpad iz kućanstava i iz trgovina, industrije i iz ustanova koji je po svom sastavu sličan otpadu iz kućanstava“.

Komunalni otpad izrazito varira po sastavu, odnosno, većim dijelom sastoji od organskog otpada i uključuje kuhinjski otpad, ostatke hrane, otpad od obrade hrane, travu, drvo, papir,

karton i slično. Same frakcije organskog otpada su lakše ili teže razgradljive te su samim time više ili manje pogodne za aerobnu ili anaerobnu obradu. Naime, biorazgradljivost biootpada nije potpuna i ovisi o sadržaju ugljikohidrata, lipida, proteina kao i o udjelu celuloze, hemiceluloze i lignina. Zbog različitog udjela tih komponenata u prikupljenom organskom dijelu komunalnog otpada ona znatno varira. „Zeleni otpad“, kao dio komunalnog otpada uglavnom se sastoji od vrtnog otpada i otpada iz parkova. U procesu njegove obrade potrebno ga je usitniti kako bi se dobila što homogenija sirovina. Budući da mu je glavni sadržaj lignocelulozna komponenta nije dovoljno brzo biorazgradljiv.

Prema dostupnim podacima u 2011. godini u Republici Hrvatskoj proizvedeno je 1.645.295 t komunalnog otpada. Udio miješanog komunalnog otpada (ključni broj 20 03 01) u skupljenom otpadu činio je 84% odnosno 1.377.242 t. Odvojenim prikupljanjem sakupljeno je 268.053 t raznih vrsta otpada iz komunalnog otpada, od čega je tek polovica direktno upućena na oporabu. U odvojeno skupljenim količinama najviše je bilo glomaznog otpada, otpada od papira i kartona, te otpada od stakla što prikazuje i slika 1 (AZO, 2013).



**Slika 1.** Odvojeno skupljene vrste iz komunalnog otpada u 2011. godini u RH (AZO, 2013)

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13) uvodi i termin biorazgradljivi komunalni otpad, kojeg čine vrste otpada kao što su papir, zeleni otpad iz vrtova i parkova, biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina, drvo, tekstil i dr., te bi u što većoj mjeri trebale biti odvojeno skupljene iz komunalnog otpada.

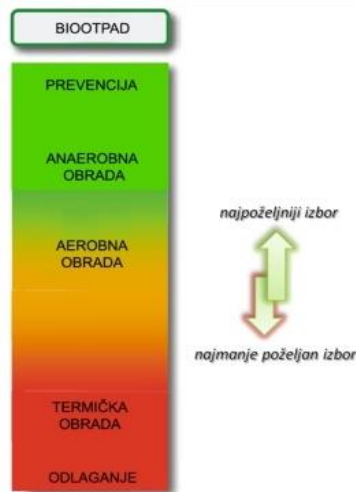
### **Biorazgradljivi komunalni otpad**

Okvirnom direktivom o otpadu (2008/98/EC) biootpad je definiran kao biorazgradivi otpad iz vrtova i parkova, hrana i kuhinjski otpad iz kućanstava, restorana, ugostiteljskih i maloprodajnih objekata i slični otpad iz proizvodnje prehrambenih proizvoda. Porijeklom može biti komunalni, ali i proizvodni otpad. Ne uključuje ostatke iz šumarstva i poljoprivrede, uključujući gnoj, mulj iz uređaja za pročišćavanje ili ostali biorazgradivi otpad kao što je prirodni tekstil, papir ili prerađeno drvo. Također su isključeni oni nusproizvodi iz proizvodnje hrane koji imaju status neotpada. Često se pojam biootpada

miješa sa širim pojmom biorazgradljivog otpada, koji osim biootpada uključuje i druge vrste biorazgradljivog otpada poput papira, kartona, tekstila i slično.

Uz spomenute krovne dokumente gospodarenje biorazgradljivim otpadom dodatno je regulirano Pravilnikom o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN, 117/07, 111/11, 17/13) kojim se zabranjuje prihvata komunalnog otpada ukoliko mu masa biorazgradive komponente premašuje 35% od ukupne mase (primjena odredbe odgođena je do kraja 2016.godine). Zbog nedovoljnih kapaciteta za oporabu otpada odredbe tog Pravilnika se ne poštuju i uglavnom sve količine biorazgradljivog otpada, a pogotovo biootpada ipak završavaju na odlagalištima, a tek male količine se upućuju na kompostiranje ili neku drugu obradu.

Održivo upravljanje biootpadom obuhvaća osnovne hijerarhijske postavke kao i pri gospodarenju svim vrstama otpada: izbjegavati nastanak otpada (prevencija, smanjivanje na izvoru), razdvojiti različite oblike biootpada, materijalna oporaba, termička oporaba i na kraju odlaganje. Pri tome je potrebno stalno unaprjeđivati postojeće te razvijati načine obrade i korištenja biootpada koji će biti u skladu s sve oštrijim ekološkim zahtjevima i tehnološkim rješenjima. Hijerarhija, poželjnost postupanja biootpadom prikazana je slikom 2 (Ribić, 2013).



**Slika 2.** Prikaz hijerarhije gospodarenja biootpadom

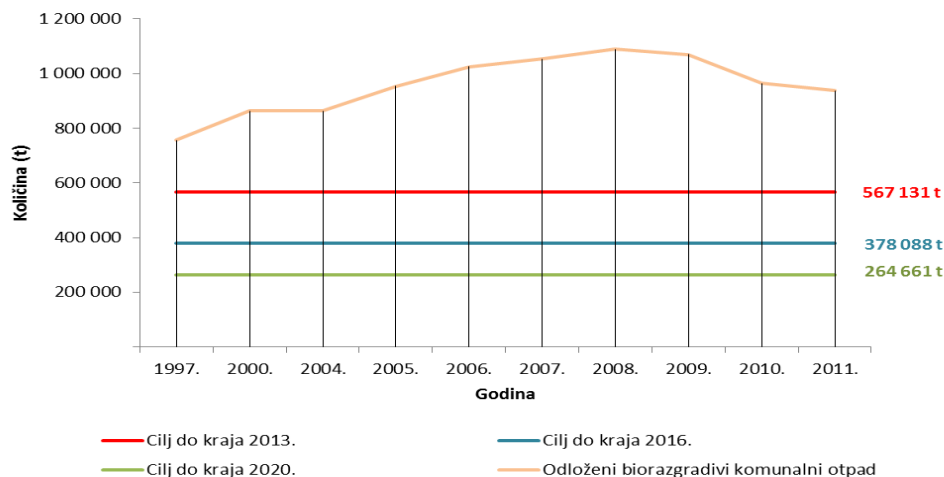
Zbog svojih specifičnih svojstava i kontinuiranog priljeva iz raznih izvora, biorazgradljivi otpad predstavlja potencijalnu opasnost po okoliš i zdravlje ljudi. Organoleptički, fizikalno-kemijski i epidemiološko-epizootički njegov sastav predstavlja higijenski rizik za atmosferu, tlo i vodu. Međutim, problemi se javljaju s razvojem neugodnog mirisa, štetnih plinova i mikroorganizama, kao i s kontaminacijom površinskih i podzemnih voda i tla. Neugodni mirisi posebice privlače fekalnu muhu (*Scatophaga stercoria*), koja prenosi klice raznih bolesti, a također predstavlja idealno mrjestilište za razne mikroorganizme. Sve su to razlozi za razvijanje različitih rješenja za obradu i kvalitetno zbrinjavanje ove vrste otpada. Anaerobna fermentacija je prikladan način pretvorbe biorazgradljivog komunalnog otpada u obnovljivu energiju budući je taj proces isključivo bakterijski, a anaerobne bakterije djeluju najbolje u vodenom mediju ili vrlo vlažnim uvjetima. Upravo taj podatak čini proces anaerobne fermentacije vrlo važnim. Kada govorimo o energetske potencijalu, iz svake tone takvog otpada podvrgnutog biološkoj obradi može se dobiti od 100 do 200 m<sup>3</sup> bioplina (EC, 2008).

Okvirna direktiva o otpadu (2008/98/EC) propisuje zahtjeve prema kojima će biti potrebno osigurati odvojeno prikupljanje biootpada u svrhu kompostiranja i fermentacije, obradu

biootpada na način kojim se zadovoljava visoka razina zaštite okoliša, te uporabu materijala proizvedenih iz biootpada koji su sigurni za okoliš. Sukladno tome jedinice lokalne samouprave trebale bi osigurati odvojeno skupljanje biorazgradljive komponente iz komunalnog otpada na svom području te je potrebno što prije realizirati uspostavu planiranih Centara za gospodarenje otpadom u sklopu kojih su predviđeni biološki postupci obrade biootpada. Prema Planu gospodarenja otpadom RH udio biorazgradljive komponente, odnosno biootpada u miješanom komunalnom otpadu iznosi 42,1 %, no kako se radi o vrijednosti dobivenoj sortiranjima otpada i analizama otpada provedenim u razdoblju od 1992. do 2000. godine s pretežitim udjelom ispitivanja obavljenih u 1997. godini, vjerodostojnost tog podatka je upitna obzirom da se sastav otpada od tada značajnije promijenio. Sustavno praćenje sastava miješanog komunalnog otpada se ne radi, a postupak određivanja sastava proveo je manji broj gradova/općina. Nedostaje i preporučena jedinstvena metodologija za određivanje sastava komunalnog otpada, što dodatno otežava praćenje ciljeva, a posljedično tome i planiranje na području gospodarenja biootpadom.

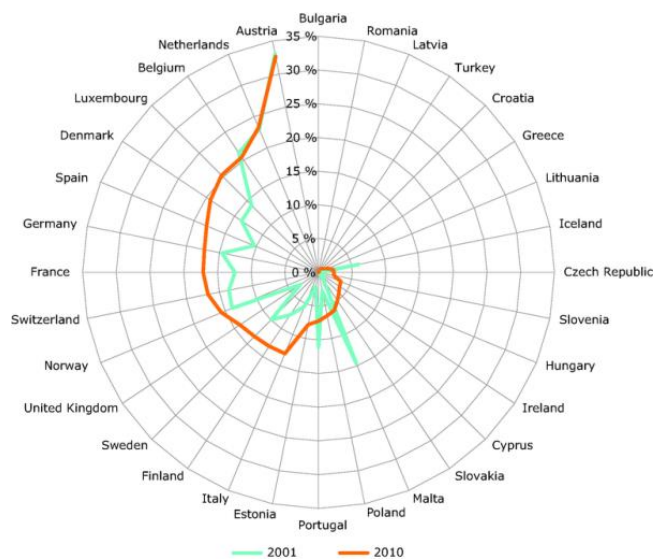
Analize sastava miješanog komunalnog otpada provedene na nekoliko odlagališta ukazuju da se udio biorazgradljive komponente u miješanom komunalnom otpadu kreće u rasponu od 23 – 40%. Ako bi se uzela u obzir srednja vrijednost udjela navedenih analiza (30%) i količina miješanog komunalnog otpada odložena u 2011. godini (1.377.242 t) (AZO, 2013) tada bi godišnja količina biootpada koja se ne izdvoji na mjestu nastanka već završi kao dio miješanog komunalnog otpada na odlagalištima otpada iznosila preko 400.000 t. Navedena količina osim što predstavlja izvor onečišćenja okoliša (emisije stakleničkih plinova, onečišćavanje tla i potencijalno podzemnih voda) isto tako predstavlja i značajan neiskorišten energetske (električni, toplinski) i materijalni potencijal (kompost). Svaka tona biootpada predstavlja potencijal za proizvodnju 350-400 kg (EC, 2008) komposta što bi značilo da se godišnje u RH na odlagalištima otpada odloži najmanje 140.000 tona potencijalnog komposta. Obzirom da se takav otpad lako onečisti tijekom skupljanja miješanog komunalnog otpada, radi dobivanja što kvalitetnijeg komposta poželjno je da ulazni materijal bude izdvojen primarnom selekcijom što je dosta izazovan poduhvat.

Na odlagališta u RH ukupno je odloženo 1.862.218 t otpada, od čega je bilo 1.565.928 tona komunalnog otpada, a 296.290 tona proizvodnog (uglavnom se radi o građevnom otpadu i glomaznom otpadu). Za Republiku Hrvatsku, kao i za druge države EU postavljeni su ciljevi – granične vrijednosti koliko se biorazgradivog otpada smije odložiti na odlagališta do određene godine. Za RH ta granična vrijednost, odnosno zadani cilj za kraj 2013. godinu iznosi 567.131 tona. Prema izračunima i procjenama Agencije za zaštitu okoliša, biorazgradivog komunalnog otpada u 2011. godini, odloženo je 937.375 t, što znači da je ta količina veća za oko 370.000 t u odnosu na postavljene limite. Sukladno Direktivi o odlaganju otpada (1999/31/EC), do kraja 2013. udio biorazgradivog komunalnog otpada koji se odlaže na odlagališta treba smanjiti na 75% masenog udjela biorazgradivog komunalnog otpada proizvedenog 1997. godine. Već je sad izvjesno da se cilj neće ispuniti. Slika 3. prikazuje količine odloženog biorazgradivog komunalnog otpada u 2011. godini u odnosu na dogovorene ciljeve. Udio odvojeno sakupljenog biorazgradivog otpada u ukupno proizvedenom biorazgradivom otpadu iznosio je svega 9,3%, a samo 6,2% je upućeno na daljnju uporabu.



**Slika 3.** Količine odloženog biorazgradljivog komunalnog otpada u odnosu na zadane ciljeve propisane Direktivom o odlaganju i postignutoj odgodi (AZO, 2013)

Možemo utvrditi da se u 2011. godini uglavnom sva količina biorazgradljivog djela otpada odložila se na odlagališta i to uglavnom kao dio miješanog komunalnog otpada, a manji dio koji se odnosio na odvojeno skupljeni biootpad uputio se na kompostiranje i spaljivanje uz energetska oporabu. Tako je količina odvojeno skupljenog biootpada prijavljena u Agenciju za zaštitu okoliša za 2011. godinu iznosila je 75.693 tona. Nešto manje od polovice prijavljene količine (28.349 t) odnosilo se na biootpad iz grupe 02 Kataloga otpada, odnosno na biootpad porijeklom iz šećerana, mesne industrije, mliječne industrije, konditorske industrije, trgovačkih centara i dr. Na kompostiranju je završilo oko 5.500 t tog otpada, a 2 700 t otpadnih životinjskih tkiva i otpadnih biljnih tkiva spaljeno uz energetska oporabu u tvornicama cementa Cemex Hrvatska d.d., Našicecement d.d., te u tvrtkama Univerzal d.d. Varaždin i Agroproteinka d.d. Preostala količina biootpada iz grupe 02 koja je udjelom i najveća odložena je na odlagališta otpada. Postoci recikliranja biootpada za različite države u Europi znatno se razlikuju (slika 5). Tako je 12 država povećalo je udio recikliranja za više od 10%, dok ih je 10 zabilježilo povećanje između 5 i 10%.



**Slika 5.** Postotak recikliranja biootpada iz komunalnog otpada u 32 europske zemlje (EEA, 2012)

Za ostale vrste otpada iz komunalnog otpada – papir, gume, metal, plastika, staklo, građevinski otpad, također su postavljeni ciljevi koji se moraju postići do 2020., godine za odvojeno sakupljanje i recikliranje (prema Okvirnoj direktivi o otpadu (2008/98/EC). Kako bi se osigurala provedba, u jedinicama lokalne samouprave, u kojima još nije organizirano, trebat će organizirati odvojeno skupljanje i ovih vrsta otpada, a u područjima u kojima se ono provodi biti će potrebno poraditi na povećanju udjela odvajanja. Obzirom da je prema prijavljenim podacima u 2011. godini samo oko 8% od ukupne količine skupljenog komunalnog otpada predano direktno oporabiteljima, jasno je da smo još uvijek daleko od gore navedenog cilja.

Među mjerama koje treba poduzeti da se ustroji efikasan sustav gospodarenja biorazgradivim otpadom svakako se treba osloniti definiranu hijerarhiju postupanja otpadom, Europska iskustva i nacionalne osobitosti. U svrhu sprječavanja nastanka biorazgradljivog otpada pri izradi nacionalnog Programa sprječavanja nastanka otpada izdvojiti takav biootpad kao prioritetnu vrstu otpada i u skladu s time pokrenuti niz aktivnosti. Prema iskustvu zemalja EU, najuspješnije su se pokazale mjere usmjerene na sprječavanje nastanka komunalnog i biorazgradivog otpada provedene na lokalnoj razini. Stoga bi radi podizanja svijesti građana trebalo obvezati jedinice lokalne samouprave da provode edukativno-informativne aktivnosti usmjerene na sprječavanje i smanjivanje nastajanja biootpada, te na važnost primarnog odvajanja biootpada čije se nastajanje nije uspjelo spriječiti. Za provedbu ovih aktivnosti neophodno je da lokalne samouprave pokrenu ciljne projekte koji će uzeti u obzir broj domaćinstava, restorana i drugih izvora ove vrste otpada, kako bi se osiguralo prikupljanje i olakšao transport do postrojenja za obradu biootpada i kompostiranje. Određeni broj pozitivnih primjera u RH već postoji. Isto tako, potrebno je izgraditi nužne infrastrukture za obradu i odlaganje te postrojenja za obradu koji su nužan dio sustava i bez čijeg dovoljnog broja sustav ne može zaživjeti (EEA, 2013).

Uz uspostavu infrastrukture za uporabu i propisno zbrinjavanje biootpada poželjno je uvesti finacijske mehanizme koje su se pokazale kao odličan instrument za poticanje gospodarenja otpadom prema višem stupnju hijerarhije, odnosno na smanjenje količina koje se upućuju na odlagališta. Jedna od najefikasnijih mjera je povećanje odlagališne naknade. Naime, 18 zemalja EU primjenjuje odlagališnu naknadu za odlaganje komunalnog otpada koji se odlaže na odlagališta. Visina naknade za odlaganje (landfill tax) varira između 3€/t u Bugarskoj do 107€/t u Nizozemskoj. Analize su potvrdile vezu između više odlagališne takse (i viših ukupnih odlagališnih troškova) i nižeg postotka komunalnog otpada koji se odlaže na odlagališta, odnosno većeg postotka recikliranog i kompostiranog komunalnog otpada. Neke su procjene da će zemlje vjerojatnije doseći cilj 50% recikliranja (2020) kada cijene odlaganja budu dosegle oko 100 €/t. U razmatranju su inicijative da se zemljama npr. revizijom Direktive o odlaganju propiše primjena obvezne minimalna odlagališna naknada (oko 40€/t). Zemlje s:

- a) visokom troškovima odlaganja i malim % odloženog (Austrija, Belgija, Njemačka, Danska, Nizozemska, Švedska)
- b) srednje do visokim troškovima odlaganja i srednjim % odloženog (Finska, Francuska, Irska, Italija, Slovenija, UK)
- c) niski troškovi odlaganja i visok % odloženog (Bugarska, Češka, Mađarska, Grčka, Litva, Poljska, Rumunjska, Slovačka, Cipar, Portugal, Estonija)

Financijski instrumenti u ovom području mogu biti i poticajni od davanja kredita s manjom kamatom za postrojenja za obradu biootpada, davanje poticaja za materijale nakon obrade i sl.

## Mogućnosti zbrinjavanja biorazgradljivog komunalnog otpada

Niz je mogućnosti zbrinjavanja biorazgradivog komunalnog otpada ali nisu svi jednako ekološki prihvatljivi. Odvojenim skupljanjem biootpada na mjestu nastanka općenito se dobiva bolja kvaliteta samog supstrata uslijed manjeg udjela nečistoća, manje količine plastike, metala, stakla i sl. u odnosu na mehanički odvojen organski otpad iz ukupne mase komunalnog otpada, te je ono preduvjet efikasnije (jeftinije) daljnje obrade. Osim anaerobne fermentacije kao optimalnog način gospodarenja organskog dijela, postoje i slijedeći oblici zbrinjavanja:

- **Odlaganje na odlagalištima:** ekološki najmanje prihvatljiv način, neracionalno korištenja tla za odlaganje, povećanje emisije stakleničkih plinova budući da u tijelu odlagališta vladaju anaerobni uvjeti pa dolazi do stvaranja metana (CH<sub>4</sub>) koji, ukoliko se ne prikuplja i energetske oporabljuje, odlazi u atmosferu; također rasipanje energetske potencijala biootpada (1999/31/EC);
- **Toplinska obrada:** spaljivanje u postrojenjima za termičku obradu otpada donosi znatno smanjenje volumena otpada; nedostaci su da se proizvedena otpadna toplina se često ne koristi, nisu se iskoristili nutrijenti iz proizvedenog komposta, problem transporta zbog centraliziranih postrojenja te visoki investicijski troškovi.
- **Kompostiranje:** razgradnja biogenog materijala uz pomoć mikroorganizama pri čemu nastaju ugljikov dioksid, voda, toplina i kompost. Biootpad koji se može kompostirati uključuje kuhinjski otpad (ostatke od pripreme hrane) i vrtni ili zeleni otpad. Sam proces odvija se pri aerobnim uvjetima te nema energetske oporabe pa stoga ne pridonosi smanjenju emisije stakleničkih plinova u atmosferu. Osnovna podjela je na kućno i industrijsko kompostiranje. Kod kućnog kompostiranja prednost je što se dobiveni kompost može odmah koristiti za vlastite potrebe u vrtovima i voćnjacima. Nedostaci su da sav biootpad nije pogodan za kompostiranje pa jedan dio još uvijek ostaje te nemogućnost provedbe u urbanim sredinama gdje građani ne raspolažu vlastitim vrtovima i voćnjacima.

## Anaerobna fermentacija – optimalan način zbrinjavanja biorazgradljivog komunalnog otpada i ostatka nakon poljoprivredne proizvodnje

Temeljem Uredbe o kakvoći biogoriva iz 2005. godine (NN 141/05), bioplin se definira kao plinsko gorivo koje se proizvodi od biomase i/ili od biorazgradivoga dijela otpada, koje se može pročistiti do kvalitete prirodnoga plina, da bi se koristilo kao biogorivo ili generatorski plin. Anaerobna fermentacija postaje sve atraktivniji način obrade otpada s visokim udjelom organske tvari, budući da rezultira proizvodnjom obnovljive energije, metana te visokovrijednog fermentiranog ostatka, koji se može koristiti kao biognojivo. Anaerobna razgradnja je u stvari proces energetske oporabe biološki razgradivog materijala gdje pri anaerobnim uvjetima (bez prisustva kisika) dolazi do stvaranja bioplina (smjesa metana i ugljikova dioksida). Isto tako, zatvoren je ciklus nutrijenata u slučaju kad se fermentirani ostatak (digestat) vraća na tlo kao kompost (Bilandžija i sur., 2009).

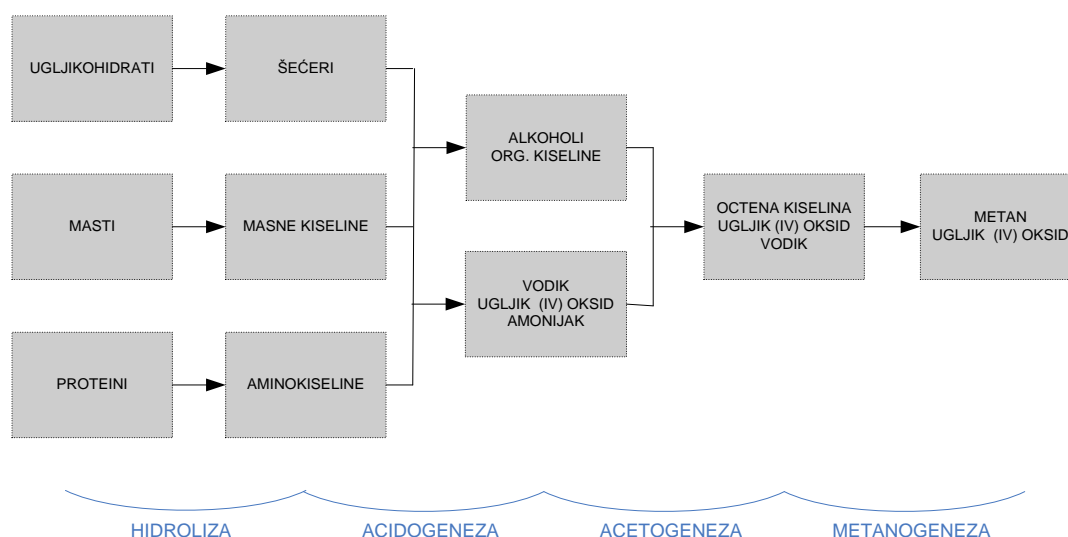
Bioplin se ubraja u skupinu plinovitih goriva, a dobiva se anaerobnom fermentacijom biomase ili biorazgradivog otpada djelovanjem metanogenih bakterija o kojima, pak, ovisi količina i sastav bioplina. Za zadovoljavajući rast i razmnožavanje metanogenih bakterija moraju se osigurati anaerobni uvjeti uz prisutnost potrebne količine vode, izvora energije, ugljika i dušika te mikro- i makro elemenata. Bioplin je smjesa nekoliko plinova, pri čemu metan i ugljikov dioksid čine 90% ukupne smjese. Cjelovit sastav bioplina prikazan je u tablici 1 (Krička i sur., 2009).

**Tablica 1.** Kemijski sastav bioplina

Gorivi sastojci bioplina		Negorivi sastojci bioplina	
Plin	Volumni udio %	Plin	Volumni udio %
Metan (CH <sub>4</sub> )	55 – 75	Ugljikov dioksid (CO <sub>2</sub> )	25 - 45
Vodik (H <sub>2</sub> )	0 - 1	Dušik (N <sub>2</sub> )	0 – 2.0
Sumporovodik (H <sub>2</sub> S)	0 - 1	Kisik (O <sub>2</sub> )	0 – 0,5
		Vodena para (H <sub>2</sub> O)	0 – 2.0
		Amonijak (NH <sub>3</sub> )	0 – 2.0

Energetski sadržaj bioplina ovisi o količini metana koja se nalazi u njemu. Metan se može prevesti u toplinsku i/ili električnu energiju korištenjem standardnih kogeneracijskih tehnika. Nadalje, idealan je za kogeneracijska postrojenja, ali se može koristiti i kao gorivo u motorima. Pogodan je za motore s unutarnjim sagorijevanjem koji, u kombinaciji s generatorom, mogu proizvoditi električnu energiju.

Anaerobna fermentacija je biokemijski proces u kojem određene vrste bakterija razgrađuju biomasu u anaerobnim uvjetima. Velik broj anaerobnih bakterija, koje djeluju zajednički, u nekoliko stupnjeva prevode biološki materijal u bioplin (Mihić i sur.2012). Izuzev drveta, koji sadrže neprobavljive sastojke, poput lignina, bakterije mogu razgraditi gotovo sav biološki materijal. Proces anaerobne fermentacije događa se u nekoliko stupnjeva koji uključuju različite vrste bakterija (slika 6). U prvoj fazi, hidrolitičke i fermentativne bakterije razgrađuju ugljikohidrate, proteine i masti koje se nalaze u biomasi te ih prevode u masne kiseline, alkohol, ugljikov dioksid, vodik, amonijak i sulfide. Ovaj stupanj se naziva hidroliza (ili likvefakcija). Potom, u drugoj fazi, acetogene bakterije dalje razgrađuju produkte hidrolize u octenu kiselinu, vodik i ugljikov dioksid. Na posljetku, metanogene bakterije prevode ove međuprodukte u bioplin. Sve metanogene bakterije su jako osjetljive na promjenu temperature, poglavito na njezino sniženje. Naglo spužtanje temperature za 2 do 3°C, već loše utječe na njihov metabolički proces.



Slika 6. Proces razgradnje organskog materijala tijekom anaerobne fermentacije

Proces anaerobne fermentacije odvija se u fermentoru u strogo kontroliranim uvjetima (bez kisika). Međutim, zbog kompleksnosti mikrobnih interakcija, koje se odvijaju pri anaerobnoj fermentaciji, proces je vrlo teško kontrolirati. Brzina anaerobne fermentacije ovisi o temperaturi pri kojoj se proces odvija, a uvjeti mogu biti psihofilni (do 20°C), mezofilni (30-44°C) ili termofilni (45-55°C). U praksi, bioplinska postrojenja koriste mezofilni proces,



a razlog je što se proces odvija zadovoljavajućom brzinom uz mali utrošak energije. U ovisnosti o tijeku procesa, anaerobnom fermentacijom postiže se inaktiviranje patogenih mikroorganizama. Kod primjene mezofilnog procesa (35-45°C), na uklanjanje mikroorganizama najviše utječu kemijski čimbenici. Za uspješnu inaktivaciju patogenih mikroorganizama, proces se mora odvijati u termofilnim uvjetima, iznad 45°C. Međutim, i kod ovakve fermentacije pojedini virusi i paraziti mogu preživjeti. Prilikom fermentacije sve hranjive tvari uglavnom ostaju očuvane, no zbog gubitka ugljika smanjuje se C:N odnos. Međutim, u ovisnosti o sadržaju organske suhe tvari i postignutog stupnja razgradnje, dolazi do značajnog porasta koncentracije hranjivih tvari. Naime, pri razgradnji organske tvari, mineraliziraju se hranjive tvari i prelaze u oblik lako dostupan biljci. Fermentirani ostatak koji ostaje nakon procesa anaerobne fermentacije i dobivanja bioplina može se koristiti kao biognojivo, kao i za potrebe navodnjavanja poljoprivrednih površina. Fermentirani ostatak ima nekoliko prednosti kada se koristi kao biognojivo, a to su visoki udio hranjivih tvari, humusne karakteristike te velika količina vode (Voća i sur. 2005).

Također, posljednjih godina je sve bolje poznavanje tehnologije anaerobne fermentacije, koja može doprinijeti kontroli odlaganja i pojavi neugodnog mirisa životinjskog otpada, potaknula ponovni interes za ovim postupkom. Upravo su ovo motivirajući razlozi za poljoprivrednike u smjeru korištenja tehnologije anaerobne fermentacije.

U bioplinskim postrojenjima moguće je korištenje različitih vrsta biomase kao sirovina, od čiste gnojovke pa do različitih organskih supstrata. Organsku biomasu moguće je dodavati u fermentor tijekom proizvodnje bioplina u svježem obliku ili konzerviranu u obliku silaže ili sjenaže. O sastavu supstrata uvelike će ovisiti proizvodnja i kakvoća bioplina. Najveći opskrbljivači bioplinskih postrojenja organskim otpadom u pravilu su životinjske farme (80%), klaonice, domaćinstva, restorani, bolnice, kao i prehrambena industrija (Voća i sur. 2005).

### **Zaključak**

Uspostava efikasnijeg sustava gospodarenja biorazgradivim dijelom komunalnog otpada nužnost je ne samo radi ispunjavanja EU ciljeva već prvenstveno radi zaštite okoliša i efikasnijeg trošenja resursa na nacionalnoj razini. Predstavljeni podaci ukazuju da je RH još relativno daleko od postavljenih ciljeva te da će trebati uložiti znatan trud na svim razinama – od prilagođene i jasnije regulative, izgradnje objekata, stvaranja pozitivne klime za korištenje recikliranih materijala, uvođenja financijskih mehanizma do možda najvažnije edukacije stanovništava i lokalnih zajednica.

### **Literatura**

- Agencija za zaštitu okoliša (2013): Izvješće o komunalnom otpadu RH za 2011. godinu
- Bilandžija, N.; Krička, T.; Voća, N.; Sito, S.; Čapka, D.; Čosić, T. (2009): Utjecaj anaerobne fermentacije na biogene elemente važnijih sirovina za proizvodnju bioplina, *Krmiva – časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, Vol.51, No.6, 335-341.
- European Commission (2008). Directive 2008/98/EC of the European parliament and of the council on waste and repealing certain directives
- European Commission (1999). Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste
- European Commission (2008): Green paper on the management of bio-waste in the European Union, Brussels.
- European Environmental Agency (2013). Managing municipal solid waste – review of achievements in 32 European countries“, EEA
- European Commission (2010). Communication from the commission to the council and the European parliament on future steps in biowaste management in European Union

- Mihić, Đ.; Jovičić, D. Kralik, D.; Majkovčan, I.; Zorko, A. (2012). Proizvodnja bioplina kodigestijom pšenične silaže i goveđe gnojovke. *Krmiva : časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*. 53(5); 187-192.
- NN 94/13. Zakon o održivom gospodarenju otpadom
- NN 23/07, 111/07. Pravilnik o gospodarenju otpadom
- NN, 117/07, 111/11, 17/13. Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada
- NN 141/05. Uredbe o kakvoći biogoriva iz 2005. godine
- Kufrin, J.; Požgaj, Đ., Korica P. (2012): Izvješćivanje o provedbi propisa EU iz područja primjene gospodarenja otpadom, XII Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Zbornik sažetaka, 53-54.
- Krička, T.; Voća, N.; Jurišić, V.; Matin, A.; Brlek Savić, T.; Bilandžija, N. (2009): Proizvodnja bioplina i fermentiranog ostatka iz svinjske gnojovke, *Krmiva – časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, Vol.51, No.1, 19-24.
- Ribić, B. (2013): Sustav skupljanja i obrade biootpada u Gradu Zagrebu, Stručni skup o gospodarenju otpadom u Gradu Zagrebu.
- Voća, N.; Krička, T.; Ćosić, T.; Rupiće, V.; Jukić, Ž.; Kalambura, S. (2005): Digested residue as a fertilizer after the mesophilic process of anaerobic digestion, *Plant, soil and environment*, Vol.51, No.6, 262-266.

## **Management and energetic use of the municipal waste bio-degradable part in the Republic of Croatia**

### **Abstract**

The bio-degradable fraction of the municipal waste represents, being the largest part thereof, one of the biggest challenges within the sustainable waste management. Taking the significance as well as the energy potential of such waste type into consideration, the European Union committed itself to the task of decreasing the disposed municipal waste bio-degradable part quantity for 65% till the year 2020. Thus the energetic use of the organic waste such as, i.e. the municipal waste or the bio-degradable waste part originating from catering is implemented within the anaerobic degradation in the bio-gas plants. Accordingly, the use of the bio-waste, when considered as the purpose of the bio-gas manufacture, has two main characteristics: protection of the environment by avoiding the waste deposit and the production of energy from the renewable energy sources

**Key words:** biodegradable municipal waste, organic waste, utilization, biogas



**Proceedings**

Agoecology,  
Organic Agriculture  
and Environment  
Protection

# 01

Agroekologija,  
ekološka  
poljoprivreda  
i zaštita okoliša

**Zbornik radova**



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Hydrological backgrounds for soil erosion control measures

Jaroslav Antal<sup>1</sup>, Lucia Maderková<sup>1</sup>, Katarína Drgoňová<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Horticulture and Landscape Engineering Faculty, Slovak Agriculture University in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak republic (jaroslav.antal@uniag.sk)

### Abstract

This paper deals with analyses, especially with hydrological characteristic of interested area, in particular the characteristics of the design rainfall, hydrological properties of soil use and land-use, vegetation cover, soil quality, slope and drainage conditions of the area, which are necessary requirements for science-based proposal for the protection against the negative effects of water erosion. Recommended design characteristics are often diametrically different, not only in different authors, but also in the same author, therefore it is necessary, as far as possible, to determine the critical duration of the design rain as a maximum function of specific surface runoff, depending on the duration of the design rain examined for examined water catchment, or at least use supposal that critical duration of design rain equals the time of concentration on investigated basin.

**Key words:** water erosion, design rain, rainfall erosivity, erosion control, critical speed of surface runoff.

### Introduction

Soil water erosion on specific area, how says this term, is nearly connected if is directly depended on not only soil but also hydrological characteristics and ratios of this area. Hydrological characteristics of interested area directly determine or at least significantly influence not only formation, process and result of erosive process, but they are also necessary foundation of all technical and also some agrotechnical and biological soil erosion control. Water erosion is natural process, which usually consist from 3 or 4 referring stages, namely:

1. Influence of crops, vegetation, type and direction of tillage.
2. Physical and chemical parameters of soil
3. Stage of consequential transport if released soil particles by surface runoff of precipitation water.
4. Stage of sedimentation and accumulation of transported soil particles. This stage of sedimentation and accumulation can be or cannot on interested area (f.e. eroded material come into the water flows).

### Material and methods

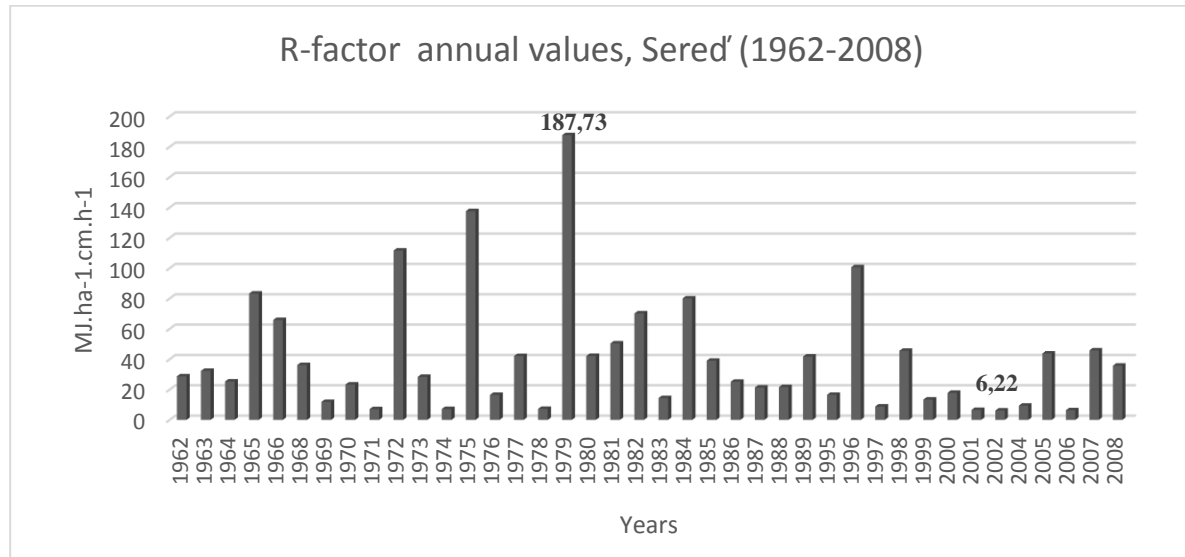
#### 1. Rainfall erosivity

Ability of water to break soil surface and release soil particles for their possible transport is montly named rainfall erosivity respectively R-factor. Although there are different methodologies for R-factor of concrete rain calculation for different countries (see for example Maderková – Antal, 2012), every methodology take into account especially intensity of concrete rain also its height. Some authors, f.e. Wischmeier-Smith (1965) and Hudson (1965), take into account, when the average annual value of rain factor – R is calculated, only rains with total higher than 10.0 respectively 12.5 mm abd with intensity in some rain division higher than 24 mm.h<sup>-1</sup>. Rains which suit for these conditions are called erosive effective rainfalls.

It is obvious, that for establishing if is concrete rain erosive effective or not, we need to have its ombrographical record. For calculation of R-factor representative value we need to evaluate ombrographical records at least for 25-years (Morgan, 1995).

Their processing for concrete rain-guage station we can obtain, among other, for example following characteristics of R-factor:

- R-factor annual values (Graph 1)
- R-factor average annual values (for rain-guage station Sered' it is  $38.47 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$ )



**Graph 1.** R-factor annual values, Sered' (1962-2008)

R-factor determined values should be used for calculation of water erosion characteristics in interested area for example with using universal soil loss equation, respectively for calculation of transported floating solids quantity from interested area by design rain.

## 2. Need of soil loss control

Breaking the soil surface by surface runoff of precipitation water, occurs when real (calculated) speed respectively tangential tension surface effluent water gets over critical values of speed and tangential tension of appropriate soil type, which is mentioned for example in STN 754501.

For calculation of real speed and tangential tension we need to know especially these hydrological and hydraulic characteristics of interested area: slope inclination, soil surface roughness, design rain intensity, soil infiltration ability, volume surface runoff coefficient. And also the vegetation and crop cover of soil on concrete area.

For concrete soil unit respectively for concrete accumulating (contributing, gravitating) of protected area or protected object, it is necessary to design soil erosion control when (Antal, 2005):

1. Calculated speed ( $v$ ) or tangential tension ( $\tau$ ) of surface effluent rain water gets over critical values  $v_k$  and  $\tau_k$  for appropriate soil
2. Calculated intensity of water erosion ( $S_{p,v}$ ) gets over limited (allowed) value of water erosion intensity for given depth ( $S_{p,allow.}$ )
3. Calculated quantity of eroded material (floating solids quantity, transported agrochemical quantity etc. –  $G_{v,N}$ ), endanger required design function of protected object (water resource, town residential area etc.)

### 3. Hydrological basic documents for desing soil erosion protection

Antal (2005) declare 24 soil erosion controls, which should be hydrological laid out. There are for example antierosion trenches, infiltration vegetation strips, terraces and others. According proposed function of soil erosion control measures (f.e. transformation of surface water to subsurface, acumualtion of surface runoff and its safe diversion out of protected area etc.) it is necessary to determine volume of surface runoff or design flow on which is necessary design the soil erosion measures.

Whether the volume of surface runoff or design flow we can determine only when we know basic hydrological characteristics of interested area. To basic hydrological characteristics necessary to soil erosion control measures belongs:

1. Design rain intensity as function of its periodicity and duration,
2. Number of representative runoff curve (so-called CN value – value of surface runoff from concrete area) as function of hydrological property of soil, utilization and cultivation of soil, as well as quality of vegetation cover of soil,
3. Characteristics of contributing gravitating) area of soil erosion control measure (f.e. area, inclination characteristics, concentration time etc.)

**Table 1.** Overview of design rain characteristics for needs of soil protection design prior to water erosion according different authors

Author	p	tr,D [min]	qr,D [l.s <sup>1</sup> .ha <sup>-1</sup> ]	Hr,D [mm]	Specification of soil erosion measure
Cablík- Jůva (1963)	0.1-.02*	45-60	97	26-35	Permissible slope length detention ditch
	0.01-0.02	Determined experimentally			Terraces, retention volume of combined ditch
Dýrová (1984)	0.1-0.5*	15-30	170	15-30	Max. values for soil erosion control measures
	0.1-0.2	20-30	135-210*	16-38	Permissible slope length
	1.0	60	60	22	Accumulation volume of combined ditch
	0.01-0.05	Determine experimentally			Retention volume of combined ditch
	0.05-0.5	-	-	-	Terraces
Holý (1978)	-	-	100	-	Usual value for soil erosion control measures design
	0.1	15	290	26	Depression terraces
Schwab et al (1993)	0.1	adequate	-	-	Antierosion ditches, terraces

**\*values are calculated with using Dub equation for calculation of design rain yield**

For determination of design rain intensity we need to know its occurrence periodicity and its critical duration. Design rain critical duration can be determined:

1. As maximum of function of specific surface runoff depending on design rain duration for examined river-basin,
2. or we can suppose that design rain critical duration equals to concentration time of examined river-basin,
3. or we use data from table 1.



#### 4. Determination of design rain critical duration – $t_{R,k}$

Design rain critical time duration for concrete area can be determined the most accurate by finding the maximal value of function:

$$q_D = f(t_{R,D} \leq \tau_{max}) \quad (1)$$

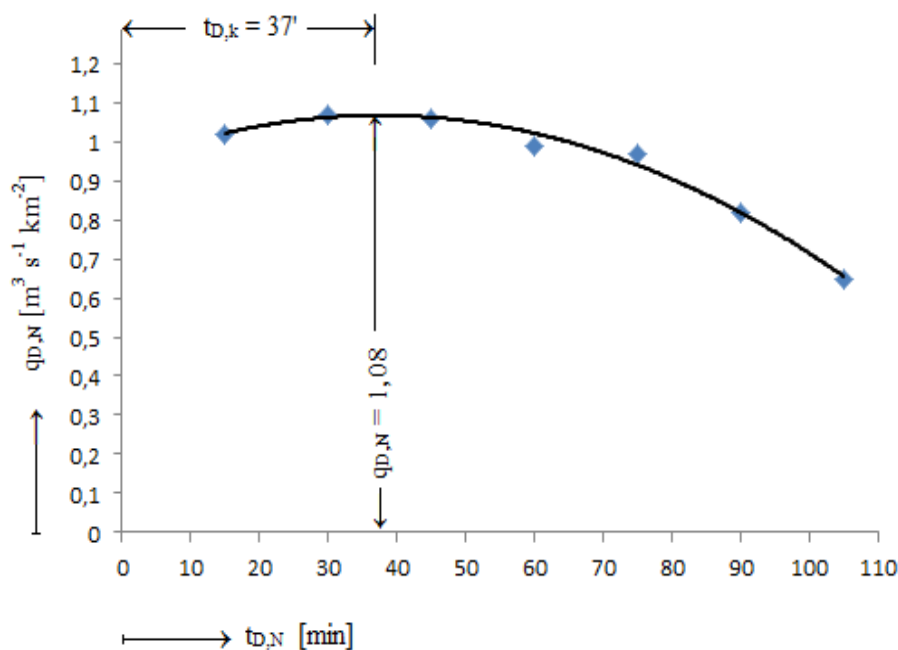
Where:

$q_D$  – design specific surface runoff [ $m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$ ]

$t_{R,D}$  – design rain duration [min]

$\tau_{max}$  – concentration time of examined locality (river-basin) [min]

Following graph 2 shows conduction for chosen river-basin with following properties:  $\tau_{max}=105$  [min],  $q_{d,100}=241,76 \cdot t_d^{-2/3}$  [ $m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$ ],  $H_R=7$ [mm], sandy soil (IV. category according Riedl, Zachar, 1973 in Antal, 1989).



**Graph 2.** Conduction of function for chosen river-basin

According to the calculations for this river-basin is design rain critical time duration  $t_{R,c} = 37$  [min].

#### Conclusions

As we can see from made analysis, the good knowledge about hydrological characteristics of interested area, especially characteristics of design rains, hydrological properties of soil, utilization and cultivation, quality of vegetation cover, inclination and runoff condition of interested area is necessary condition of scientifically substantiated proposal of area protection against the negative effects of water erosion.

Taking into account that found and recommended characteristics of design rain are often diametrically different, not only according different authors, but in the same author as well, it is necessary, if it is possible, to determinate critical period of design rain duration as maximum of function for specific surface runoff depending on duration of design rain for examined river-basin or use assumption that critical duration of design rain equals to period of concentration of examined river-basin.

## Acknowledgement

The results presented in the paper are an output from research project KEGA 003SPU-4/2012 „Hydrology of agricultural land – textbook (also for external form of education)“

## References

- Antal, J. (1989). Soil Protection and Forest-technical Melioration. 2<sup>nd</sup> ed. Bratislava : Príroda, 1989, 208 s. ISBN 80-07-00161-1
- Antal, J. (2005). Soil Erosion Control. 1<sup>st</sup> ed. Nitra : Publishing of SAU, 2005. 79 p. ISBN 80-8069-572-5.
- Antal, J. (1993). Hydrology. 1<sup>st</sup> ed. Nitra: Publishing of SAU, 1993. 217 p. ISBN 80-7137-108-4.
- Cablik, J., Jůva, K. (1963). Soil Erosion Control. Praha: SZN, 1963. 324 p.
- Dýrová, E. (1984). Protection and Organization of Riverbasin. Praha: SNTL 1984.
- Hudson, N. (1973). Soil conservation. 2<sup>nd</sup> ed. Ihtaca : Cornell university press. 1973. 320 p. ISBN 0-8014-0654-4.
- Holý, M. (1978). Erosion Control. Praha : SNTL, 1978, 288 p.
- Maderková, L., Antal, J. (2012). Characteristics of Erosion Rainfalls on South-west part of Slovak Republic. 1<sup>st</sup> ed. Nitra: Slovak Agriculture University, 2012. 107 p. ISBN 978-80-552-0739-1.
- Morgan, R. P. C. (1995). Soil erosion and conservation. 2. ed., New York : John Wiley and Sons, 1995, 198 p. ISBN 0-470-23514-4
- Schwab et al. (1993). Soil and Water Conservation Engineering. New York: Wiley 1993. 507 p. STN 75 4501: 2000. Hydromelioration. Erosion Control of Agricultural Soils. Main regulations.
- Wischmeier, W. H., Smith, D. D. (1965). Predicting rainfall – Erosion losses from cropland east of the Rocky mountains. Agr. Handbook. No. 282 , Washington D. C.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Ispiranje nitrata pri gnojidbi ozime pšenice različitim dozama dušika

Aleksandra Bensa, Zdravka Sever Štrukil, Vedran Rubinić, Boris Lazarević

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

### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj različite gnojidbe dušičnim gnojivima na ispiranje nitrata iz tla pri uzgoju ozime pšenice. Istraživanje je provedeno u Prelogu tijekom 2009 i 2010. godine na močvarno glejnom hipoglejnom tlu. Povećanje gnojidbe (18–220 kg N ha<sup>-1</sup>) rezultiralo je očekivanim porastom koncentracija nitrata u oraničnom sloju tla (0,6 do 7,2 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/100 g tla), uz signifikantne razlike u koncentracijama nitrata tijekom proljetnog razdoblja, nakon rastućih prihrana pšenice dušikom. Koncentracije nitrata u procjednoj vodi varirale su od 2,1 do 212,2 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l ovisno o gnojidbi, količini procjedne vode, te fenofazi ozime pšenice. Porastom gnojidbe, raslo je ispiranje nitrata od 8,2 do 12,5 kg NO<sub>3</sub>-N ha<sup>-1</sup>, kao i prinosi ozime pšenice od 4,79 do 5,56 t ha<sup>-1</sup>.

**Ključne riječi:** nitrati, ispiranje, gnojidba, ozima pšenica

### Uvod

Nitrati dušik je esencijalni izvor dušika za biljni rast, ali se istovremeno smatra potencijalnim polutantom podzemnih voda. Ispiranje nitrata iz rizosfernog sloja tla jedan je od glavnih problema intenzivne poljoprivredne proizvodnje zbog velikog ekološkog i ekonomskog značaja. Na proces ispiranja nitrata iz tla najviše utječe gnojidba (količina i vrsta gnojiva), raspored i intenzitet oborina, te značajke tla i usjeva. Stoga je bitno pravovremeno primijeniti gnojidbu koje neće dovesti do značajnijih ispiranja nitrata u podzemne vode, a istovremeno će dati zadovoljavajući prinos. Ciljevi ovog istraživanja bili su utvrditi utjecaj različite gnojidbe ozime pšenice dušičnim gnojivima na dinamiku nitrata u oraničnom sloju tla i procjednim vodama, izračunati ispiranje nitrata iz rizosfernog sloja tla tijekom uzgoja ozime pšenice, te utvrditi prinose ozime pšenice uslijed rastuće gnojidbe dušikom.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom 2009. i 2010. godine na usjevu ozime pšenice, sorta Marija, na močvarno glejnom hipoglejnom tlu, u Prelogu. Poljski pokus bio je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu, s pet razina gnojidbe dušikom (18, 70, 120, 170 i 220 kg N ha<sup>-1</sup>), u četiri ponavljanja. Površina osnovne parcelice iznosila je 72 m<sup>2</sup> (12 m x 6 m). Gnojidbeni tretmani dobiveni su primjenom 250 kg/ha NPK 7: 20: 30 u osnovnoj gnojidbi, te KAN-a u prihranama, tablica 1.

**Tablica 1.** Gnojidba dušikom ozime pšenice 2009/10, kg N ha<sup>-1</sup>

Varijante gnojidbe	Osnovna gnojidba	I prihrana (18.03.2010.)	II prihrana (14.04.2010.)	III prihrana (19.05.2010.)	Ukupno
I	18	0	0	0	18
II	18	26	26	0	70
III	18	51	26	26	120
IV	18	76	38	38	170
V	18	101	51	51	220

Prosječni uzorci tla za analizu uzeti su prije sjetve ozime pšenice (17.10.2009.), te u fenofazi busanja (18.03.2010.), vlatanja (14.04.2010.), klasanja (19.05.2010.) i u zriobi (12.07.2010.) Tenziometarski lizimetri za sakupljanje procjedne i dijela fiziološki aktivne vode u tlu postavljeni su na dubini od 60 cm. Nitrati u tlu određeni su pomoću kompleksa žute boje fenoldisulfonskom kiselinom, (USDA-SCS-NSCS, 1992), a nitrati u vodi standardnom APHA metodom (1992). Koncentracije nitrata u tlu i vodi određene su spektrofotometrijski na SHIMADZU UV-1700. Podaci su statistički obrađeni analizom varijance.

## Rezultati i rasprava

Prosječne koncentracije nitrata u oraničnom sloju tla varirale su od 0,05 do 7,20 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/100 g tla. Signifikantne razlike između koncentracija nitrata u tlu utvrđene su vlatanju, klasanju i zriobi ozime pšenice. Gnojidba ozime pšenice s 220 kg Nha<sup>-1</sup> značajno je povisila koncentracije nitrata u tlu u odnosu na ostale varijante pokusa, u svim fenofazama ozime pšenice. Varijanta gnojena sa 170 kg Nha<sup>-1</sup> imala je značajno više koncentracije od slabije gnojenih varijanti u vlatanju, te u zriobi. Između varijanti gnojenih sa 18 i 70 kg Nha<sup>-1</sup> nije bilo signifikantnih razlika u koncentracijama nitrata u tlu, tablica 2.

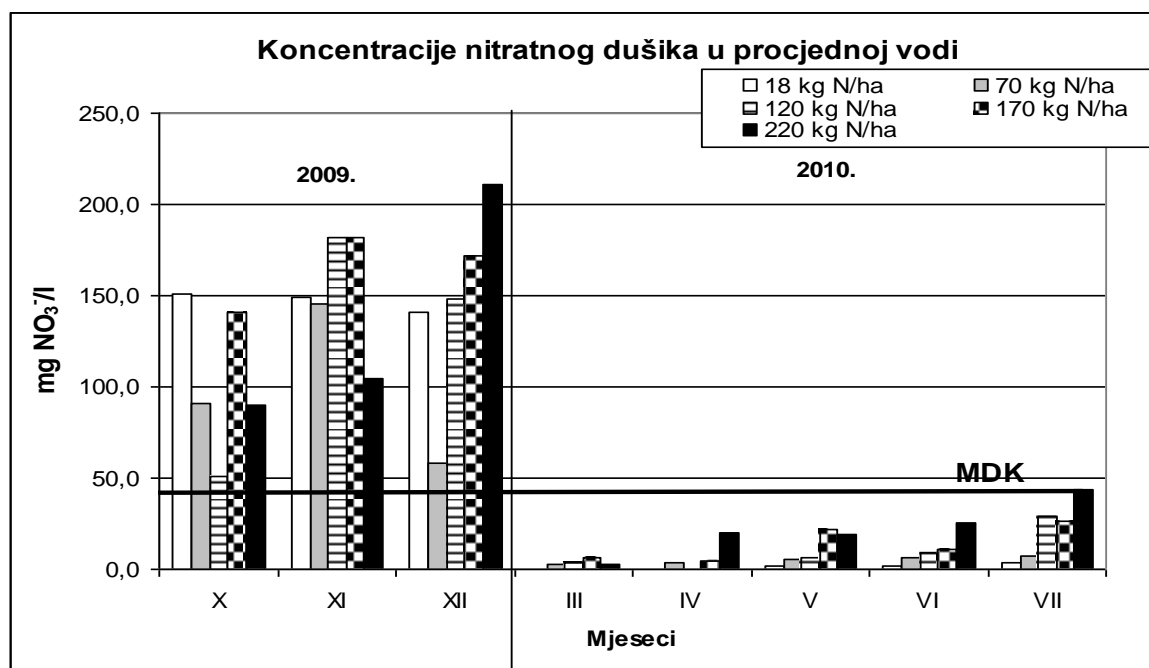
**Tablica 2.** Prosječni sadržaj nitrata u oraničnom sloju tla obzirom na različitu gnojidbu ozime pšenice dušikom, 2009/10.

Varijanta gnojidbe	mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /100 g tla				
	17.10.2009.	18.03.2010.	14.04.2010.	19.05.2010.	12.07.2010.
18	0,87	1,14	0,05	0,14	1,22
70	1,03	0,90	0,35	0,07	0,89
120	0,60	1,03	0,96	0,26	2,66
170	1,43	0,98	2,59	0,09	3,67
220	1,12	1,19	7,20	1,15	3,74
GD p=5%	-	-	1,47	0,68	1,35
p=1%	-	-	2,69	0,83	2,02

Dobiveni rezultati slažu se s podacima Mesića i sur. (2003) koji su pri rastućoj gnojidbi ratarskih kultura (0–300 kg N/ha) također utvrdili značajno povećanje koncentracija nitratnog dušika u oraničnom sloju tla 0–30 cm dubine u rasponu 0,7–9,8 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/100 g tla, na pseudoglejnom tlu u Popovači. Povećanje koncentracija nitrata u oraničnom sloju tla uslijed porasta gnojidbe ratarskih kultura dokazali su i Gheysari i sur. (2009), Ercoli i sur. (1996), te Stock i sur. (1995).

Koncentracije nitrata u procjednoj vodi kretale su se u vrlo širokom rasponu (2,1–212,2 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l) ovisno o gnojidbi dušičnim gnojivima, količini procjedne vode i potrošnji nitrata od strane ozime pšenice. Tijekom jesensko-zimskog razdoblja 2009. godine, nakon osnovne gnojidbe s 18 kg Nha<sup>-1</sup> na cijeloj pokusnoj površini, koncentracije nitrata u vodama 50,6–212,2 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l konstantno su bile iznad maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK), prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (N.N., 182/04). U proljetno – ljetnom razdoblju utvrđene su znatno niže koncentracije nitrata u rasponu od 2,1 do 44,2 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l, te niti na jednoj varijanti pokusa nisu utvrđena prekoračenja MDK, iako su provedene tri prihrane dušikom. Rastuća prihrana dušikom (ukupno 52–202 kg N/ha) odrazila se na očekivano povećanje koncentracija nitrata u vodama od kontrolne varijante (bez prihrane) do najjače gnojene varijante, u razdoblju travanj-srpanj 2010. godine, grafikon 1. Do sličnih rezultata došao je i Puvača (2001), koji je utvrdio povećanje prosječnih koncentracija nitrata u procjednoj vodi 30,4–64,8 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l s povećanjem gnojidbe ozime pšenice od 128 do 256 kg N/ha. Minimalne koncentracije nitrata u procjednoj vodi tijekom aktivnog vegetacijskog rasta ozime pšenice (ožujak – srpanj) i

intenzivnog usvajanja nitrata od strane biljaka u skladu su s istraživanjima Addiscotta (1996) i MacDonalda i sur. (1989).



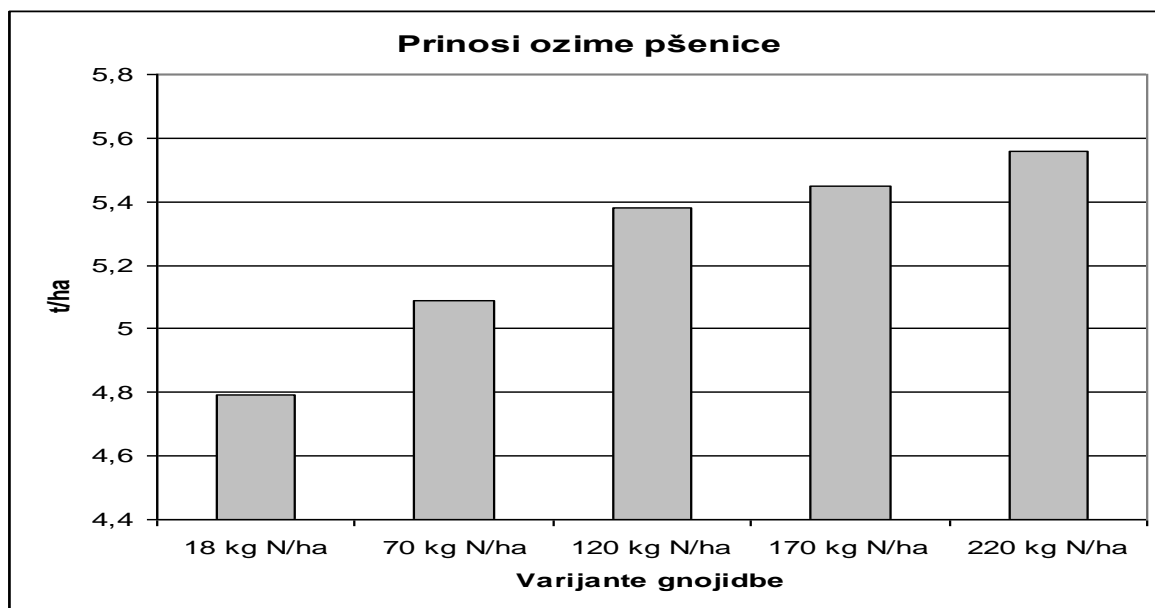
**Grafikon 1.** Koncentracije nitratnog dušika u procjednoj vodi, 2009./10. godina

Mjesečno ispiranje nitratnog dušika iz rizosfernog sloja tla kretalo se od 0,02 do 5,01 kg NO<sub>3</sub>-N ha<sup>-1</sup>, uz znatno veće količine ispranog dušika u jesensko-zimskom razdoblju. Ukupno ispiranje nitrata iz tla tijekom vegetacije ozime pšenice raslo je od 8,16 kg NO<sub>3</sub>-N ha<sup>-1</sup> na kontrolnoj varijanti do 12,47 kg NO<sub>3</sub>-N ha<sup>-1</sup> na najjače gnojenoj varijanti, tablica 3. Dobiveni podaci o ukupnom ispranom dušiku manji su u odnosu na 30-60 kg N ha<sup>-1</sup> koje je utvrdio Haynes (1997) pri gnojidbi ozime pšenice s preko 200 kg N ha<sup>-1</sup>. On je utvrdio maksimalno ispiranje tijekom zimskog razdoblja (50-70% od ukupne količine), što je u skladu s našim podacima.

**Tablica 3.** Mjesečno i godišnje ispiranje nitratnog dušika iz tla, 2009/10.

Gnojidba	kg NO <sub>3</sub> -N ha <sup>-1</sup>								Ukupno
kg N ha <sup>-1</sup>	X	XI	XII	III	IV	V	VI	VII	
18	1,88	3,06	3,12	0,00	0,00	0,02	0,06	0,02	8,16
70	1,76	3,39	3,44	0,02	0,05	0,05	0,16	0,03	8,91
120	1,02	4,30	3,11	0,03	0,00	0,09	0,20	0,11	8,86
170	2,90	3,93	4,02	0,05	0,07	0,26	0,18	0,13	11,54
220	2,63	3,49	5,01	0,02	0,25	0,20	0,63	0,25	12,47

Prosječni prinosi ozime pšenice po varijantama pokusa prikazani su u grafikonu 2. Povećanje gnojidbe dušikom od 18 do 220 kg N ha<sup>-1</sup> rezultiralo je porastom prinosa, od 4,79 t ha<sup>-1</sup> na varijanti bez prihrane do 5,56 t ha<sup>-1</sup> na najjače gnojenoj varijanti.



**Grafikon 2.** Prinosi ozime pšenice, 2009/10.

### Zaključak

Signifikantno više koncentracije nitrata u oraničnom sloju tla utvrđene su na najjače gnojenoj varijanti (220 kg N ha<sup>-1</sup>) u odnosu na ostale varijante gnojidbe. Koncentracije nitrata u procjednim vodama varirale su u vrlo širokom rasponu (2,1–212,2 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l) ovisno o gnojidbi, procjednoj vodi, te „potrošnji“ nitrata od strane biljaka ozime pšenice, prelazeći MDK od 50 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l samo u zimskom razdoblju. Povećanje gnojidbe ozime pšenice od 18 do 220 kg N ha<sup>-1</sup> povećalo je godišnje ispiranje nitrata iz rizosfernog sloja tla procjednom vodom od 8,2 do 12,5 kg NO<sub>3</sub>-N ha<sup>-1</sup>. Povećanjem gnojidbe prinosi su rasli od 4,79 do 5,76 t ha<sup>-1</sup>.

### Literatura

- Addiscott T. M. (1996) Fertilizers and nitrate leaching. In: Hester R.E. and Harrison R.M. (eds), *Agricultural Chemicals and the Environment. Issues in Environmental Science Technology* Vol. 5, pp 1-26
- APHA-AWWA-WPCF (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Metals* (300), 156-157. Washington, DC 20005.
- Ercoli L., Mariotti M., Masoni A. (1996). Fate of fertilizer applied to winter wheat. *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Agronomy Veldhoven, Wageningen*, 334-345
- Gheysari M., Mirlatifi S.M., Homae M., Asadi M.E., Hoogenboom G. (2009). Nitrate leaching in a silage maize field under different irrigation and nitrogen fertilizer rates. *Agricultural Water Management* 96 (6): 946-954
- Haynes R.J. (1997) *Leaching of nitrate from New Zealand agricultural soils. A report prepared for MAF Policy, Crop and Food Research. Canterbury, New Zealand*
- Macdonald A.J., Powlson D.S., Poulton P.R. and Jenkinson D.S. (1989) Unused fertiliser nitrogen in arable soils – its contribution to nitrate leaching. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 46, 407-419
- Mesić M., Bašić F., Kisić I., Butorac A., Gašpar I. (2003). Učinkovitost mineralnog dušika u gnojidbi kukuruza i gubici dušika ispiranjem s vodom iz lizimetara. *Priloženja, XXXVIII znanstveni skup hrvatskih agronoma, Zagreb*, 315-318

- Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (2004). Narodne novine 182/04
- Puvača V. (2001). Onečišćenje podzemnih voda u poljodjelstvu. 37. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija
- Stock H.G., Specht M., Diepenbrock W. (1995). Wirkungen eines differenzierten stickstoffangebotes im Dauerversuch auf Ertrag und Qualität, Bodennitratgehalte und optimale speziell Intensität. Bodennitratgehalte und optimale speziell Intensität bei Winterweizen (*Triticum aestivum* L.). Kühn – Arch. 89 (2): 195-204

## **Nitrate leaching under different fertilization of winter wheat**

### **Abstract**

The aim of this study was to determine the effect of different nitrogen fertilization on nitrate leaching under winter wheat production. The study was conducted in Prelog during 2009 and 2010. year on Gleysols. The increase of nitrogen fertilization (18-220 kg N ha<sup>-1</sup>) resulted in the expected increase in nitrate concentrations in the upper layer of soil (0.6 to 7.2 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/100 g soil), with significant differences in the concentrations of nitrate during the spring period, after rising nitrogen topdressing. Nitrate concentrations in percolating water varied from 2.1 to 212.2 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l depending on fertilization, the amount of leachate, and phenophase of winter wheat. Nitrate leaching grew from 8.2 to 12.5 kg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>N ha<sup>-1</sup>, as well as winter wheat yield from 4.79 to 5.56 t ha<sup>-1</sup>, according to increased fertilization.

**Key words:** nitrates, leaching, fertilization, winter wheat

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Morfološka svojstva nevena (*Calendula officinalis* L.) iz konsocijacije s mrkvom (*Daucus carota* L.)

Renata Erhatic<sup>1</sup>, Tamara Belak<sup>1</sup>, Slavica Dudaš<sup>2</sup>, Marija Vukobratović<sup>1</sup>, Tomislava Peremin Volf<sup>1</sup>, Dijana Horvat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, Križevci, Hrvatska (rerhatic@vguk.hr; mvukobratovic@vguk.hr; tperemin@vguk.hr; dhorvat@vguk.hr)

<sup>2</sup>Veleučilište u Rijeci, Trpimirova 2, Rijeka, Hrvatska (sdudas@veleri.hr)

### Sažetak

Istraživanje se bazira na ispitivanju konsocijacije nevena (*Calendula officinalis* L.) s mrkvom (*Daucus carota* L.) na površini Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima. Interes za uzgojem bilja u konsocijaciji proizlazi iz potrebe za promjenama dosadašnjeg konvencionalnog uzgoja prema smanjenju primjene kemijskih sredstava u integriranoj i ekološkoj proizvodnji. U pokusu su ispitivana morfološka svojstva nevena iz uzgoja u konsocijaciji s mrkvom i uspoređena s kontrolom.

Svi prikupljeni podaci su analizirani kako bi dobili ocjenu efekta uzgoja u konsocijaciji. Praćenjem rezultata poljskog pokusa uočeno je da su najveće izmjerene vrijednosti navedenih svojstava u svim varijantama i svim terminima mjerenja dobivene u kontroli (100% neven). Konsocijacija, u kojoj je zastupljenost mrkve 25%, ne utječe na visinu i promjer biljaka te na formiranje broja listova i cvjetova, a statistički značajno utječe na smanjenje navedenih parametara u konsocijaciji neven 50% i mrkva 50%.

**Ključne riječi:** neven (*Calendula officinalis* L.), mrkva (*Daucus carota* L.), morfološka svojstva, konsocijacija

### Uvod

Konsocijacija ili kombinacija kultura predstavlja uzgoj više kultura na istom mjestu u isto vrijeme. Značaj konsocijacije je da se takvim uzgojem uoče pozitivne promjene u odnosu na uzgoj u čistoj kulturi. (Butorac, 1999.; Jug, 2013.). Konsocijacija se uklapa u ekološki uzgoj kojim je isključena upotreba pesticida te na taj način proizvedena droga je vrlo cijenjena i postiže dobru cijenu na tržištu. Jankowska i sur. (2009.) navode značajno manji broj štetnika u kupusu uzgajanom u konsocijaciji s nevenom.

Neven (*Calendula officinalis* L.) je jednogodišnja, rijetko dvogodišnja biljka iz porodice *Asteraceae*. Poznata je ljekovita i ukrasna biljka koja cvate od svibnja do pojave prvih mrazeva u jesen (Šilješ i sur., 1992.). Neven vrlo brzo ulazi u cvatnju i tijekom vegetacije daje vrlo mnogo glavičastih cvatova po biljci. Agrotehnika uzgoja vrlo je jednostavna, no zahtjeva mnogo truda i ručnog rada. Neven ima dobro razvijen korijen koji ima jaku usisnu moć. Ovo svojstvo omogućuje nevenu uspjeh na siromašnijim tlima te na takvim tlima ima prednost pred ostalim kulturama. Cilj uzgoja su suhe cvjetne glavice (*Flores Calendulae*) koje sadrže određene djelotvorne tvari kao što su eterična ulja, karotenoidi i flavonoidi (Willfort, 2002.).

Mrkva (*Daucus carota* L.) je dvogodišnja biljka iz porodice *Apiaceae*. Uzgaja se na manjim površinama u obiteljskom vrtu ili na oranicama za proizvodnju svježih mrkve ili sirovine za preradu. Različiti načini proizvodnje mrkve u kontinentalnom i mediteranskom području omogućuju opskrbu tržišta svježom mrkvom tijekom cijele godine, a opskrbu industrije sirovinom od sredine ljeta do kasne jeseni (Lešić i sur., 2004). Mrkva ima dubok korijen i može se opskrbiti vodom iz dubljih slojeva tla (Matotan, 1994.).



Cilj ovog istraživanja je bio ispitati morfološka svojstva nevena iz konsocijacije s mrkvom te na taj način utvrditi njihove odnose i fizičko međudjelovanje.

### Materijal i metode

Poljski pokus proveden je na površini Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima. Pokus je bio postavljen metodom slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri ponavljanja. Veličina parcele je bila 6,25 m<sup>2</sup> (2,5 x 2,5m), a ukupna veličina pokusne površine s razmacima između gredica tj. ponavljanja je iznosila 130 m<sup>2</sup>. Sjetva je obavljena 23. travnja 2013. godine u redove. Pokus se sastojao od tri varijante:

1. Neven – 30 x 10 cm, razmak između gredica 50 cm - 100% neven
2. Neven – (30 x 10 cm) + mrkva (30 x 5 cm) – 75% neven + 25% mrkva
3. Neven – (30 x 10 cm) + mrkva (30 x 5 cm) – 50% neven + 50% mrkva

Za sjetvu nevena je korišteno standardno sjeme nevena firme Marcon, a za sjetvu mrkve je korišteno sjeme rane mrkve Nantes.

**Tablica 1.** Kemijska analiza tla

Tlo	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	Humus (%)	N (%)	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	AL-K <sub>2</sub> O (mg kg <sup>-1</sup> )
	7,7	6,7	2,21	0,15	23,39	15,30

Vremenske prilike tijekom istraživanja, od travnja do rujna 2013., za područje Križevaca bile su povoljne za uzgoj navedenih kultura. Srednja mjesečna temperatura kretala se od 12,5 u travnju do 21,3 °C u kolovozu. Temperatura tla u sjetvi iznosila je 11,4 °C i postupno je rasla. Količina oborina iznosila je 399 mm, što je za 22 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek pa nije ustanovljen nedostatak vlage.

Mjerenja nevena započela su 2. srpnja 2013., a završena 13. kolovoza 2013. i ukupno su izvršena četiri mjerenja. Tijekom istraživanja su praćeni morfološki pokazatelji rasta i razvoja kao što su visina biljke (cm), promjer biljke (cm), broj listova (n) i broj cvjetova (n). Utjecaj različitih kombinacija konsocijacije ili čiste kulture na mjerene morfološke parametre nevena utvrđen je analizom varijance, a prosječne vrijednosti uspoređene su LSD testom na razini signifikantnosti od P=0,05.

### Rezultati i rasprava

Rezultati svih mjerenja pokazuju (Tablica 2.) da je najveća izmjerena visina biljaka na kontrolnoj varijanti (100% neven) te nije bilo statistički značajne razlike između nje i varijante 2. . Međutim, pojavila se statistički značajna razlika (P<0,05) između prve dvije varijante i varijante 3.. Uspoređujući visinu biljaka prema vremenu mjerenja, najveće vrijednosti u svim varijantama vidimo u zadnjem mjerenju, dok su najmanje u prvom. Iako je u zadnjoj dekadi travnja prosječna temperatura iznosila 13,3 °C, u svibnju je zabilježen pad, koji je rezultirao sporijim nicanjem Jankowska i sur. (2012.) istražujući utjecaj konsocijacije mrkve i nevena na parametre rasta navode za visinu biljke rezultate slične našima. Visina nevena navedenog istraživanja kretala se od 41,08 do 43,71 cm, a uzgoj u konsocijaciji nije imao statistički značajan utjecaj na to svojstvo. Bernobić (2013.) u istraživanju konsocijacije nevena i mrkve na području Istre navodi da su najviše biljke nevena izmjerene u varijanti 50% neven i 50% mrkva, što nije u skladu s rezultatima iz ovog istraživanja. Prema kemijskoj analizi tlo s pokusne površine u Istri je veoma bogato opskrbljeno hranivima.

**Tablica 2.** Visina biljke (cm)

neven	2.VII	16.VII	29.VII	13.VIII
100%	27,57	30,00	42,03	46,83
75%	26,93	27,47	38,47	42,97
50%	22,70	25,70	35,17	38,70
LSD <sub>p=5%</sub>	<b>2,464</b>	<b>3,192</b>	<b>3,670</b>	<b>7,216</b>
LSD <sub>p=1%</sub>	<b>4,077</b>	<b>5,282</b>	<b>6,073</b>	<b>11,940</b>

Promjer biljaka kretao se od 13,97 cm do 30,10 cm (Tablica 3.). U prva tri mjerenja najveći promjer zabilježen je u varijanti 100% neven (kontrolna varijanta), a u zadnjem mjerenju najveći promjer izmjeren je u varijanti 75% neven i 25% mrkva. Statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) javila se između kontrole i ostalih varijanti.

**Tablica 3.** Promjer biljke (cm)

neven	2.VII	16.VII	29.VII	13.VIII
100%	26,33	28,67	30,10	21,37
75%	21,77	26,40	27,57	22,77
50%	20,93	23,23	24,57	13,97
LSD <sub>p=5%</sub>	<b>1,841</b>	<b>1,349</b>	<b>1,910</b>	<b>4,126</b>
LSD <sub>p=1%</sub>	<b>3,046</b>	<b>2,233</b>	<b>3,160</b>	<b>6,826</b>

Promatrajući broj listova nevena u uzgoju s mrkvom u konsocijaciji u svim navedenim terminima mjerenja (Tablica 4.), uočeno je kako statistički značajnih razlika nema između varijanta 100% neven i 75% neven i 25% mrkva. Statistički značajne razlike postoje između varijante 50% neven i 50% mrkva i ostalih varijanti. Izmjerene vrijednosti usporedive su s istraživanjem Bernobić (2013.) koja također navodi najveći broj listova na varijanti 100% neven, dok je neven u konsocijaciji s mrkvom formirao manji broj listova.

**Tablica 4.** Broj listova (n)

neven	2.VII	16.VII	29.VII	13.VIII
100%	58,90	54,40	97,63	91,83
75%	54,83	54,90	89,90	83,50
50%	40,67	35,63	54,03	57,87
LSD <sub>p=5%</sub>	<b>5,456</b>	<b>10,308</b>	<b>14,067</b>	<b>14,849</b>
LSD <sub>p=1%</sub>	<b>9,027</b>	<b>17,057</b>	<b>23,277</b>	<b>18,023</b>

Broj cvjetova je očekivano rastao sa svakim mjerenjem (Tablica 5.) pa je najmanji broj zabilježen pri prvom mjerenju, a najveći u zadnjem mjerenju. U svim mjerenjima najveće vrijednosti zabilježene su kod varijante 100% neven, nešto manje u konsocijaciji 75% neven i 25% mrkva, a statistički značajno manji u konsocijaciji 50:50%. Navedene vrijednosti mogu se usporediti s rezultatima Brnobić (2013.), koja također navodi najveći broj cvjetova na varijanti 100% neven.

**Tablica 5.** Broj cvjetova (n)

neven	2.VII	16.VII	29.VII	13.VIII
100%	2,30	0,90	5,50	5,90
75%	0,90	1,00	4,40	6,60
50%	1,10	0,93	2,13	1,83
LSD <sub>p=5%</sub>	<b>0,262</b>	<b>ns</b>	<b>1,067</b>	<b>1,841</b>
LSD <sub>p=1%</sub>	<b>0,434</b>	<b>ns</b>	<b>1,766</b>	<b>3,046</b>

## Zaključak

Temeljem praćenja odabranih parametara rasta i razvoja nevena uzgajanog u konsocijaciji s mrkvom, može se zaključiti da je najbolje rezultate postigao neven uzgajan sam. Nešto slabiji rezultati dobiveni su u konsocijaciji neven 75% i mrkva 25%, dok su statistički značajno niži u konsocijaciji neven 50% i mrkva 50%. Ovo istraživanje bi svakako trebalo ponoviti u svrhu utvrđivanja utjecaja konsocijacije na prinos ispitivanih biljaka na tlima drugačijih kemijskih svojstava i u drugim klimatskim uvjetima. Također ga proširiti na kemijska svojstva biljaka, poput sadržaja flavonoida, karotenoida i osnovnih biogenih elemenata.

## Literatura

- Bernobić G. (2013). Ispitivanje nevena (*Calendula officinalis* L.) i mrkve (*Daucus carota* L.) u konsocijaciji. Završni rad. Stručni studij Mediteranske poljoprivrede. Veleučilište u Rijeci, Rijeka.
- Butorac A. (1999). Opća agronomija. Školska knjiga. Zagreb.
- Jankowska B., Jedrszczyk E., Poniedzialek M. (2012). Effect of intercropping carrot (*Daucus carota* L.) with French marigold (*Tagetes patula nana* L.) and pot marigold (*Calendula officinalis* L.) on the occurrence of same pests and quality of carrot yield. *Acta Agrobotanica*. Vol. 65 (4): 133-138.
- Jankowska B., Poniedzialek M., Jedrszczyk E. (2009). Effect of intercropping white cabbage with french marigold (*Tagetes patula nana* L.) and pot marigold (*Calendula officinalis* L.) on the colonization of plants by pest insects. *Folia Horticulturae*. Vol. 21 No. 1 pp.95-103.
- Jug, D. (2013). Sustavi biljne proizvodnje. Predavanja. Poljoprivredni fakultet Osijek: <http://suncokret.pfos.hr> HYPERLINK "<http://www.sciencedirect.com/>" /jdanijel/literatura
- Lešić, R., Borošić J., Butorac I., Herak-Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrčarstvo. Zrinski. Čakovec.
- Matotan Z. (1994). Proizvodnja povrća. Nakladni zavod Globus. Zagreb.
- Šilješ, I., Grozdanić, Đ., Grgesina, I. (1992). Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja. Školska knjiga. Zagreb.
- Willfort R. (2002). Ljekovito bilje i njegova upotreba. Erdut. Zagreb.

## Morphological properties of marigold (*Calendula officinalis* L.) consociated with carrot (*Daucus carota* L.)

### Abstract

Research is based on testing of consociation of marigold (*Calendula officinalis* L.) and carrot (*Daucus carota* L.) in the fields of Križevci College of Agriculture. The interest in consociated plant growing derives from the need for changes from the former conventional farming toward a decrease in the application of chemical substances and an integrated and organic production. During the experiment, only morphological parameters of marigold were tested in the consociated growth with carrot and compared to control. Data were analysed in order to assess the effect of consociated growth. By following field results, it was noted that the highest morphological values in all variants and in all measuring dates were obtained in the control (100% marigold). Consociation, in which ratio of 3:1 in favour of marigold does not affect the height and diameter of plants and the formation of the number of leaves and flowers. Consociation of marigold and carrot in ratio of 1:1 has a statistically significant effect on reducing the above mentioned parameters.

**Key words:** marigold (*Calendula officinalis* L.), carrot (*Daucus carota* L.), morphological properties, consociation

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Biološki pristup suzbijanju zelene plijesni šampinjona u Hrvatskoj

Lorant Hatvani<sup>1</sup>, Darko Vončina<sup>2</sup>, Silvio Šimon<sup>3</sup>, Snježana Topolovec-Pintarić<sup>2</sup>, Edyta Dermić<sup>2</sup>, Laszlo Kredics<sup>1</sup>, Miklos Tako<sup>1</sup>, Csaba Vagvolgyi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Szeged, Faculty of Science and Informatics, Department of Microbiology, Szeged, Kozep fasor 52, Hungary (lorant.hatvani@gmail.com)

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za fitopatologiju, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za oplemenjivanje bilja, genetiku i biometriku, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Zelena plijesan, bolest koja širom svijeta uzrokuje značajne gubitke u uzgoju šampinjona (*Agaricus bisporus*), nedavno je zabilježena i u Hrvatskoj. Biološko suzbijanje predstavlja siguran i učinkovit način kontrole patogena, stoga su ciljevi ovog istraživanja bili izolacija, identifikacija i karakterizacija bakterija kao potencijalnih bioagensa u kontroli zelene plijesni šampinjona u Hrvatskoj. Soj bakterije *Bacillus subtilis*, izoliran iz komposta za uzgoj šampinjona, pokazao se učinkovit u potiskivanju rasta zelene plijesni, a bez štetnog utjecaja na domaćinsku gljivu. Ovaj soj se može smatrati potencijalnim agensom za primjenu u biološkom suzbijanju zelene plijesni šampinjona u Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** *Agaricus bisporus*, zelena plijesan, *Trichoderma harzianum*, biološko suzbijanje, *Bacillus subtilis*

### Uvod

Bolest zelena plijesan širom svijeta uzrokuje značajne gubitke u proizvodnji šampinjona (*Agaricus bisporus*) (Kredics i sur., 2010), a nedavno je zabilježena i u Hrvatskoj (Hatvani i sur., 2012). Uzročnici su identificirani kao *Trichoderma aggressivum* f. *europaeum* u Europi i kao *T. aggressivum* f. *aggressivum* u Sjevernoj Americi (Samuels i sur., 2002). Za razliku od ovih otkrića, zelenu plijesan šampinjona u Hrvatskoj je uzrokovala *T. harzianum*, što ukazuje na širenje spektra za šampinjon patogenih vrsta iz roda *Trichoderma* (Hatvani i sur., 2012). Zbog velikih gubitaka u proizvodnji suzbijanje zelene plijesni je od iznimne važnosti. Biološko suzbijanje predlaže se kao siguran i učinkovit način suzbijanja patogena. Nagy i sur. (2012) su uspješno primijenili različite vrste iz roda *Bacillus* u suzbijanju zelene plijesni uzrokovane *Trichoderma* vrstama u uzgoju bukovače (*Pleurotus ostreatus*), što bi mogao biti potencijalni način za suzbijanje uzročnika zelene plijesni i u uzgoju šampinjona. U ovoj studiji su iz uzoraka hrvatskih komposta za uzgoj šampinjona u kojima nije bilo uzročnika zelene plijesni izolirani bakterijski sojevi. Pronađen je izolat bakterije *Bacillus subtilis* za koji je utvrđeno da ima izvanredan inhibični učinak na rast micelija za šampinjon patogenih izolata *T. harzianum* (Hatvani i sur., 2012), a istovremeno ne utječe na razvoj šampinjona, tako da se može smatrati potencijalnim agensom za biokontrolu zelene plijesni šampinjona u Hrvatskoj.

### Materijal i metode

#### Izolacija bakterija

Polaganjem komadića komposta za uzgoj šampinjona u kojem nije bila prisutna zelena plijesan na površinu čvrstog YEGK medija (5 g l<sup>-1</sup> glukoze, 5 g l<sup>-1</sup> KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1 g l<sup>-1</sup> ekstrakta kvasca, 20 g l<sup>-1</sup> agara u destiliranoj vodi) u koji je prethodno dodano po 0.1 mg ml<sup>-1</sup>

karbendazima i nistatina, izolirani su bakterijski izolati koji su naknadno održavani u istim uzgojnim uvjetima.

### **Konfrontacijski testovi**

Potencijalno antagonističko djelovanje bakterija testirano je inokulacijom bakterijskih izolata na udaljenost 1 cm od ruba rastuće kolonije izolata MFBF 10389 vrste *T. harzianum* (Hatvani i sur., 2012) i kolonija vrste *Agaricus bisporus*. *A. bisporus* je ostavljen da raste na hranjivoj podlozi pet dana nakon čega je obavljena inokulacija sa bakterijskim izolatom te su rezultati očitani nakon dodatnih sedam dana, dok je u slučaju *Trichoderma* izolata inokulacija obavljena nakon jednog dana, a očitavanje rezultata dan nakon inokulacije.

### **Identifikacija vrste**

Bakterijski izolat BAhr8 uzgojen je preko noći u 20 ml tekućeg medija YEG (2 g l<sup>-1</sup> ekstrakta kvasca, 5 g l<sup>-1</sup> glukoze u destiliranoj vodi) na 25°C u rotirajućoj tresilici (100 okretaja u minuti). Jedan mikrolitar kulture razrijeđen je u 50 µl redestilirane vode i korišten kao DNK kalup za PCR-amplifikaciju. Fragment DNK regije koji kodira za 16S ribosomske RNK umnožen je uz korištenje početnica Eub-8F (5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3') i Eub-534R (5'-ATTACCGCGGCTGCTGG-3'). Reakcijska smjesa za svaku reakciju (50 µl) sadržavala je 5 µl 10x pufera Taq s KCl i 15 mM MgCl<sub>2</sub>, 5 µl 25 mM MgCl<sub>2</sub>, 5 µl 2 mM mješavine dNTP (Fermentas), 1-1 µl 10 µM početnica, 33 µl redestilirane vode, 0.2 µl DreamTaq DNA polimeraze (5 U/ul, Fermentas) i 5 µl DNK kalupa. Umnožavanje je provedeno u uređaju za umnožavanje DNK Biometra T3 po protokolu kako sljedi: jedan ciklus od 2 minute na 94°C; 30 ciklusa 94°C 30 s, 51°C 45 s i 68°C 1 min.; jedan ciklus od 10 minuta na 68°C. Amplikon je sekvencioniran po protokolu opisanom od Vončina i sur. (2011). Sekvenca je podvrgnuta analizi algoritmom NCBI BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>).

### **Rezultati i rasprava**

#### **Izolacija bakterija**

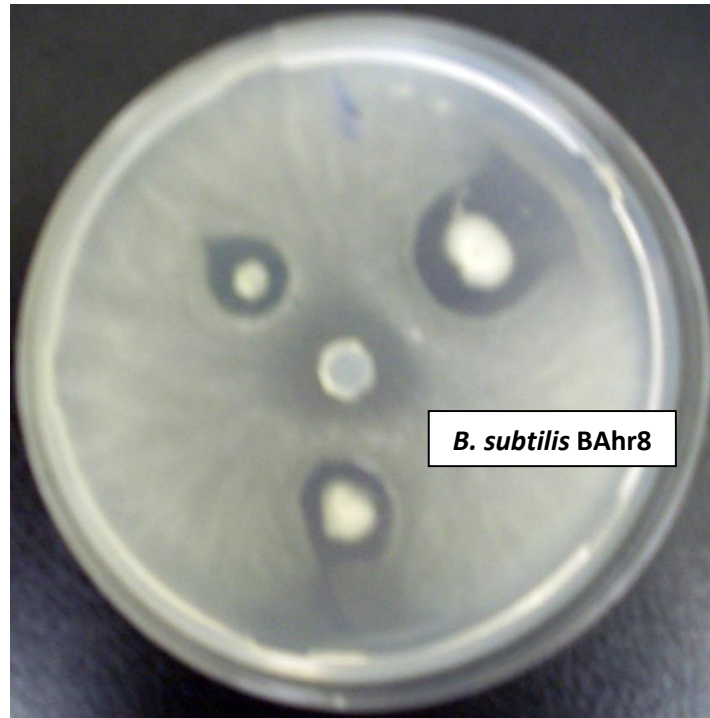
Dvadeset bakterijskih sojeva (BAhr1-20) je na temelju morfologije kolonija izolirano iz uzoraka komposta za uzgoj šampinjona bez zelene plijesni.

#### **Konfrontacijski testovi**

Izolat BAhr8 pokazao je najveće inhibitorno djelovanje (zona inhibicije: 4 mm, Slika 1) na rast micelija uzročnika zelene plijesni, bez narušavanja rasta domaćinske gljive, koja može u potpunosti prerasti koloniju bakterija.

#### **Identifikacija vrste**

Uspješan antagonist identificiran je na razini vrste kao *Bacillus subtilis*. Nagy i sur. (2012) su uspješno suzbijali zelenu plijesan uzrokovanu *Trichoderma*-vrstama u uzgoju bukovače (*Pleurotus ostreatus*) primjenom izolata *B. subtilis*, *B. licheniformis* i *B. amyloliquefaciens*. U istom istraživanju otkriveno je da je soj *B. amyloliquefaciens* povećao urod bukovače.



**Slika 1.** Konfrontacijski test između bakterijskog izolata i patogena šampinjona, soja MFBF 10389 vrste *Trichoderma harzianum*.

### Zaključak

Izolat BAhr8 bakterije *B. subtilis* izoliran iz supstrata za uzgoj šampinjona u kojem nije bilo zelene plijesni u ovom istraživanju je iskazao najveće inhibitorno djelovanje na rast za šampinjone patogene gljive *T. harzianum* te je ocijenjen kao kandidat za biološko suzbijanje zelene plijesni u Hrvatskoj, što bi moglo biti alternativno rješenje za uspješno suzbijanje uzročnika ove značajne bolesti šampinjona.

### Napomena

Projekt je realiziran uz potporu FEMS istraživačkog fonda, Europske unije i sufinanciranje Europskog socijalnog fonda (ugovor br. TAMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0012).

### Literatura

- Hatvani L., Sabolić P., Kocsubé S., Kredics L., Czifra D., Vágvölgyi C., Kaliterna J., Ivić D., Đermić E., Kosalec I. (2012). The first report on mushroom green mould disease in Croatia. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*. 63: 481-487.
- Kredics L., García Jimenez L., Naeimi S., Czifra D., Urbán P., Manczinger L., Vágvölgyi C., Hatvani L. (2010). A challenge to mushroom growers: the green mould disease of cultivated champignons. In *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*, Méndez-Vilas A. (ed.), 295-305. Badajoz: Spain. FORMATEX
- Nagy A., Manczinger L., Tombácz D., Hatvani L., Gyórfi J., Antal Z., Sajben E., Vágvölgyi C., Kredics L. (2012). Biological control of oyster mushroom green mould disease by antagonistic *Bacillus* species. *IOBC/WPRS Bulletin*. 78: 289-293.

Samuels G. J., Dodd S. L., Gams W., Castlebury L. A., Petrini O. (2002). *Trichoderma* species associated with the green mold epidemic of commercially grown *Agaricus bisporus*. *Mycologia*. 94: 146-170.

Vončina D., Šimon S., Đermić E., Cvjetković B., Pejić I., Maletić E., Karoglan Kontić J. (2011). Differential properties of *Grapevine virus B* isolates from Croatian autochthonous grapevine cultivars. *Journal of Plant Pathology*. 93: 283–289.

## **Biological approach for controlling *Agaricus* green mould disease in Croatia**

### **Abstract**

Green mould disease, causing huge losses in the cultivation of button mushroom (*Agaricus bisporus*) cultivation, has reached Croatia as well. Biocontrol represents a safe and efficient means of plant pathogen control, thus the aims of the present study were the isolation, identification and characterization of bacteria as potential agents to control *Agaricus* green mould in Croatia. A *Bacillus subtilis* strain isolated from healthy *Agaricus* compost was found to suppress the growth of green mould without expressing harmful effect on the host mushroom. This strain might be considered as potential agent for being used in the biological control of *Agaricus* green mould disease in Croatia.

**Key words:** *Agaricus bisporus*, green mould, *Trichoderma harzianum*, biocontrol, *Bacillus subtilis*

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Interakcija navodnjavanja i gnojidbe dušikom na fotosintetsku učinkovitost listova kukuruza

Vlatka Jurković<sup>1</sup>, Marko Josipović<sup>1</sup>, Zorica Jurković<sup>1</sup>, Goran Krizmanić<sup>1</sup>, Domagoj Šimić<sup>1</sup>, Mario Franić<sup>1</sup>, Hrvoje Lepeduš<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska (vlatka.jurkovic@poljin.os.hr)

<sup>2</sup>Filozofski fakultet, Lorenza Jägera 9, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja je bio ispitati utjecaj tretmana navodnjavanja i gnojidbe dušikom na fotosintetsku učinkovitost listova kukuruza hibrida OSSK 552 (A1 – bez navodnjavanja, A2 – navodnjavanje, B1 – bez gnojidbe dušikom, B2 – gnojidba dušikom). Poljski pokus je postavljen na pokušalištu Poljoprivrednog instituta Osijek. Parametri JIP-testa su pokazali statistički značajnu razliku između tretmana. Maksimalni kvantni prinos fotosustava II ( $F_v/F_m$ ) je bio povećan u svim tretmanima u odnosu na kontrolu, dok je indeks fotosintetske učinkovitosti ( $PI_{ABS}$ ) imao više vrijednosti u tretmanu navodnjavanja i gnojidbe dušikom. Rezultati su pokazali pozitivan utjecaj kombinacije navodnjavanja i gnojidbe dušikom na fotosintetsku učinkovitost listova kukuruza.

**Ključne riječi:** kukuruz, fluorescencija klorofila *a*, navodnjavanje, gnojidba

### Uvod

Kukuruz je jedna od najvažnijih ratarskih kultura u svijetu sa proizvodnjom od preko 800 milijuna tona. U Republici Hrvatskoj je najrasprostranjenija ratarska kultura. Svaki oblik biotskog ili abiotskog stresa koji ima utjecaj na fotosintetsku učinkovitost, utječe na kvalitetu i prinos kukuruza. Neki od faktora stresa kod uzgoja ratarskih kultura su suša i poremećena mineralna ishrana. U posljednje vrijeme, klimatske promjene pogoršavaju situaciju u većini poljoprivrednih regija. Stoga je vrlo važno razumjeti mehanizme koji omogućuju biljkama nositi se sa nepovoljnim uvjetima/stresom. Ograničavajući faktor za rast i razvoj usjeva je često nedostatak dušika čime se smanjuje površina lista biljke, a time i fotosinteza, razvoj i proizvodnja biomase i što dovodi do smanjenog prinosa (Zhao i sur., 2003). Fotosinteza je vrlo osjetljiv rani indikator vitalnosti biljke (Krause i Weiss, 1991; Schreiber i sur., 1994). Jedan od prvih odgovora biljke na nepovoljne uvjete je smanjenje učinkovitosti fotosinteze i inhibicija različitih molekularnih mehanizama. U tom smislu, analiza fluorescencije klorofila je odličan alat za određivanje različitih fotosintetskih parametara koji se mogu koristiti za optimizaciju i kontrolu fotosinteze kod usjeva u poljskim uvjetima. Fluorescencija klorofila daje korisne informacije o fotosintetskoj učinkovitosti u uvjetima abiotskog stresa (Brestic i Zivcak, 2013).

### Materijal i metode

Poljski pokus s hibridom kukuruza OSSK 552 postavljen je i proveden tijekom 2011. godine na pokušalištu Poljoprivrednog instituta Osijek u Osijeku (45°53' sjeverne zemljopisne dužine i 18°73' istočne zemljopisne dužine). Cilj proučavanja bio je fotosintetska učinkovitost listova kukuruza u uvjetima navodnjavanja i gnojidbe dušikom. U pokusu su proučavani utjecaji dvaju faktora i tako da je glavni faktor bio navodnjavanje (A), pod faktor gnojidba dušikom (N). U pokusu su bile zastupljene četiri varijante ispitivanja postavljene prema slučajnom blok rasporedu u tri ponavljanja: A1 – kontrola, bez navodnjavanja, A2 – održavanje sadržaja vode u tlu od 80% do 100% PVK (poljskog vodnog kapaciteta), B1 –



kontrola, bez gnojidbe i B2 – gnojidba dušikom, 200 kg N ha<sup>-1</sup>. Glavni faktor je imao ulogu održavanja sadržaja vode u tlu navodnjavanjem. Mjerenje sadržaja vode u tlu je vršeno u kontinuitetu svaka tri dana elektronskim mjerачem sadržaja vode. Agrotehničke mjere na pokusu su bile standardne: osnovna obrada i gnojidba u jesen, predsjetvena priprema, sjetva, prihrana sa kultivacijom i zaštitom od korova odmah nakon sjetve, a prije nicanja. Koncentracija fotosintetskih pigmenata je određena na istim listovima na kojima je prethodno izmjeren porast fluorescencije klorofila *a*. Lisno tkivo je usitnjeno u tekućem dušiku a zatim je dodan 1 mL acetona. Uzorci su stavljeni na led 15 minuta nakon čega su centrifugirani a talog je reekstrahiran acetonom dok tkivo nije izgubilo zelenu boju. Koncentracija pigmenata je određena po Lichtenthaleru (1987) spektrofotometrijski (Specord 200, Analytik Jena) očitavanjem apsorbancije na 661,6 nm i 664,8 nm. Učinkovitost fotosinteze je mjerena na listovima kukuruza u polju. Vrijeme mjerenja je bilo u fazi rasta kukuruza u početku nalijevanja zrna. Mjerenje je vršeno u rano jutro, najkasnije do 10 h zbog podnevne depresije fotosinteze kod kukuruza (Shen i sur., 2001). Na prosječno 10 listova za svako ponavljanje (jedan list po biljci kukuruza, list klipa) je prije mjerenja izvršena prilagodba na tamu najmanje 30 minuta, nakon toga je mjerena fluorescencija klorofila *a* (*in vivo*) pomoću fluorimetra Handy-PEA (Plant Efficiency Analyser, Hansatech Instruments Ltd, Velika Britanija). Prilagodbom listova na tamu dolazi do potpune redukcije plastokinona i otvaranja svih reakcijskih središta što je preduvjet za mjerenje minimalnog intenziteta fluorescencije  $F_0$ . Fluorimetar koristi puls crvene saturacijske svjetlosti (maksimum pri 650 nm) velikog intenziteta ( $3200 \mu\text{mol}_{\text{FOTONA}} \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) za indukciju polifaznog rasta fluorescencije klorofila i omogućuje bilježenje promjene u intenzitetu fluorescencije tijekom 1 s, počevši sa 50  $\mu\text{s}$  nakon osvjetljenja. Dobiveni podaci o fluorescenciji klorofila *a* su analizirani JIP testom (Strasser i Strasser, 1995) koji pokazuje promjene onih biofizičkih parametara koji kvantificiraju prolaz energije kroz PSII (Strasser i sur., 2004).

Podaci dobiveni mjerenjem fluorescencije klorofila *a* su statistički obrađeni analizom varijance (ANOVA) i Fisherovim LSD testom najmanje značajne razlike. Statistički značajne razlike su utvrđene na razini značajnosti  $p > 0,05$ . Svi statistički testovi su napravljeni pomoću programa Statistica 8.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, SAD, 2007.).

## Rezultati i rasprava

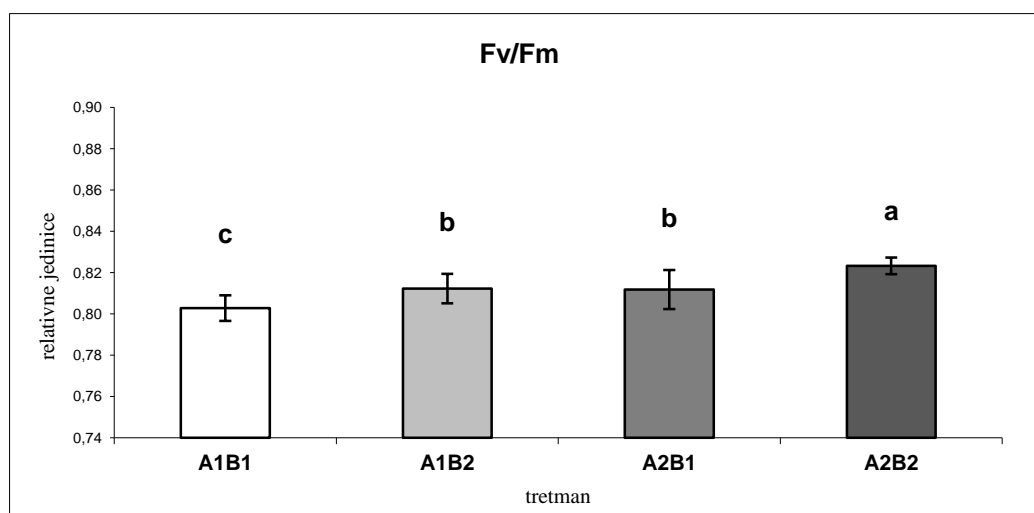
Četiri različita tretmana navodnjavanja i gnojidbe su uspoređeni u odnosu na sadržaj klorofila u listu, maksimalni kvantni prinos fotosustava II i fotosintetsku učinkovitost. U kolovozu 2011. godine kada su vršena mjerenja, prema meteorološkim podacima na području Osijeka je bilo ekstremno toplo i vrlo sušno razdoblje. Stoga možemo pretpostaviti da su tretmani bez navodnjavanja bili u stresnim uvjetima suše. Koncentracije fotosintetskih pigmenata u listu su prikazane u Tablici 1. Sadržaj klorofila je bio najveći kod tretmana navodnjavanja i gnojidbe dušikom, a kod tretmana gnojidbom dušikom je bio veći nego kod kontrole i tretmana navodnjavanjem. Kao što je poznato, najveća koncentracija dušika u listu je upravo u klorofilu, a gnojidba dušikom povećava njegov sadržaj te je pretpostavka da je stoga u ovom pokusu gnojidba povećala sadržaj klorofila u listu. Mjerenje fluorescencije klorofila *a* je vršeno u cilju ocjene ukupne učinkovitosti fotosinteze u listovima kukuruza. Parametar  $F_v/F_m$  se izračunava iz minimalne vrijednosti fluorescencije ( $F_0$ ) i maksimalne vrijednosti ( $F_m$ ) pomoću formule  $(F_m - F_0)/F_m$  i odražava efikasnost transfera elektrona u fotosustavu II i koristi se kao indikator uspješnosti fotosintetske učinkovitosti (Strasser i sur., 2000). Iako vrijednosti maksimalnog kvantnog prinosa fotosustava II ( $F_v/F_m$ ) nisu prelazile najnižu graničnu vrijednost za funkcionalnost fotosustava II (Bolhàr-Nordenkampf i sur., 1989) bile su smanjene u kontrolnom tretmanu u odnosu na ostale tretmane i kretale su se od 0,803 kod kontrole do 0,823 kod tretmana navodnjavanjem i gnojidbom (Grafikon 1.).

**Tablica 1.** Srednje vrijednosti koncentracije pigmentata u listu (mg/g suhe tvari) po tretmanima. Slova (a,b,c) predstavljaju statistički značajnu razliku prema Fisherovom LSD testu.

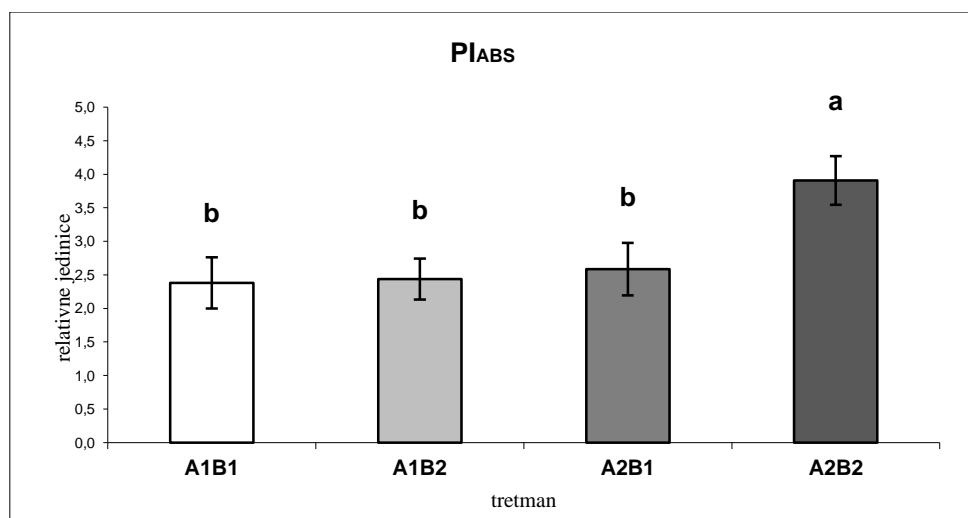
pigmenti (mg/g)	tretman			
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2
Chl a/st	7,435 <sup>c</sup>	9,361 <sup>b</sup>	7,399 <sup>c</sup>	11,035 <sup>a</sup>
Chl b/st	1,902 <sup>c</sup>	2,370 <sup>b</sup>	1,692 <sup>c</sup>	2,846 <sup>a</sup>
Chl a+b/st	9,336 <sup>c</sup>	11,731 <sup>b</sup>	9,090 <sup>c</sup>	13,881 <sup>a</sup>

**Tablica 2.** Srednje vrijednosti prinosa zrna hibrida kukuruza (kg/ha). Slova (a,b,c,d) predstavljaju statistički značajnu razliku prema Fisherovom LSD testu.

prinos (kg/ha)	tretman			
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2
	5380 <sup>d</sup>	9343 <sup>b</sup>	7983 <sup>c</sup>	10847 <sup>a</sup>



**Grafikon 1.** Grafički prikaz srednjih vrijednosti i standarde devijacije vrijednosti maksimalnog kvantnog prinosa fotosustava II ( $F_v/F_m$ ).



**Grafikon 2.** Grafički prikaz srednjih vrijednosti i standardne devijacije vrijednosti indeksa fotosintetske učinkovitosti ( $PI_{ABS}$ )

## Zaključak

Dušik je esencijalni element molekule klorofila i svaki nedostatak istog u mineralnoj ishrani biljke rezultira smanjenjem formacije klorofila. Stres uzrokovan nedostatkom pristupačne vode u meteorološkim okvirima i označava razdoblje bez značajnih padalina što dovodi do umjerenog gubitka vode te zatvaranja puči i ograničenja izmjene plinova. Rezultati su pokazali pozitivan utjecaj kombinacije navodnjavanja i gnojidbe dušikom na fotosintetsku učinkovitost listova kukuruza. Također prema prinosu zrna kukuruza možemo zaključiti da je hibrid bolje reagirao u tretmanu gnojidbom, vjerojatno zbog veće količine fotosintetskih pigmenta koji su zaduženi za „hvatanje“ svjetlosti u listu, a najveći prinos zrna je bio kod tretmana kombinacije gnojidbe i navodnjavanja. Stres uzrokovan nedostatkom pristupačne vode je imao veliki utjecaj na prinos zrna kukuruza i u istraživanjima drugih autora (Kamara i sur., 2003; Monneveux i sur., 2006).

## Literatura

- Bolh ar-Nordenkampf H.R., Long S.P., Baker N.R.,  quist 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.
- Brestic M., Zivcak M. (2013) PSII fluorescence techniques for measurement of drought and high temperature stress signal in plants: protocols and applications. Objavljeno u *Molecular stress physiology of plants*, Rout G.R., Das A.B. (eds.), 87-131. Dordrecht, Nizozemska: Springer.
- Kamara AY, Menkir A, Badu-Apraku B, Ibikunle O (2003) The influence of drought stress on growth, yield and yield components of selected maize genotypes. *The Journal of Agricultural Science* 141: 43-50.
- Krause G.H., Weiss E. (1991) Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. *Annual Review of Plant Physiology & Plant Molecular Biology* 42: 313–349.
- Lepeduš H., Gaća V., Viljevac M., Kovač S., Fulgosi H., Šimić D., Jurković V., Cesar V. (2011) Changes in photosynthetic performance and antioxidative strategies during the maturation of Norway maple (*Acer platanoides* L.) leaves. *Plant physiology and biochemistry*. 49 (4): 368-376.
- Lichtenthaler H.K. (1987) Chlorophyll and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Objavljeno u *Methods in Enzymology*, Colowick S.P., Kaplan N.O. (eds.), 350-382, Sydney, Australija: Academic Press.
- Monneveux P, S anchez C, Beck D, Edmeades GO (2006) Drought Tolerance Improvement in Tropical Maize Source Populations. *Crop Science* 46: 180-191.
- Schreiber U., Bilger W., Neubauer C. (1994) Chlorophyll fluorescence as a non-destructive indicator for rapid assess assessment of in vivo photosynthesis. Objavljeno u *Ecophysiology of photosynthesis*, Schulze E.-D., Caldwell M.M. (eds.), 49-70. Berlin, Njemačka: Springer.
- Shen Y.K., Xu D.Q. (2001) Photosynthetic Efficiency and Crop Yield. Objavljeno u *Handbook of Plant and Crop Physiology*, Pessarakli M. (ed.), 821-834. New York, SAD: Marcel Dekker, Inc.
- Strasser R.J., Srivastava A., Tsimilli-Michael M. (2000) The fluorescent transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples. Objavljeno u *Probing photosynthesis: mechanisms, regulation and adaptation*, Yunus M., Pathre U, Mohanty P. (eds.), London, UK: Taylor and Francis.
- Strasser R.J., Srivastava A., Tsimilli-Michael M. (2004) Analysis of chlorophyll a fluorescence transient. Objavljeno u *Chlorophyll a fluorescence a signature of photosynthesis: Advances in photosynthesis and respiration*, Papageorgiou G.C., Govindjee (eds.), 321-362. Dordrecht, Nizozemska: Springer.
- Strasser B.J. i Strasser R.J. (1995) Measuring fast fluorescence transients to address environmental questions: The JIP test. Objavljeno u *Photosynthesis: From light to biosphere*, Mathis P. (ed.), 977-980. Dordrecht, Nizozemska: Kluwer Academic Publishers.
- Zhao D., Raja Reddy K., Kakani V.G., Read J.J., Carter G.A. (2003) Corn (*Zea mays* L.) growth, leaf pigment concentration, photosynthesis and leaf hyperspectral reflectance properties as effected by nitrogen supply. *Plant and Soil* 257: 205-217.

## **Interaction of irrigation and nitrogen fertilization on photosynthetic efficiency of maize leaves**

### **Abstract**

Aim of this research was to investigate influence of irrigation and nitrogen fertilization treatments on photosynthetic efficiency of maize hybrid OSSK 552 leaves (A1 – no irrigation, A2 – irrigation, B1 – no fertilization, B2 – nitrogen fertilization). The experiment was set up in field nursery of Agriculture Institute Osijek. Parameters of the JIP-test showed a significant difference between treatments. The maximum quantum yield of photosystem II ( $F_V/F_M$ ) was increased in all treatments compared to the control, while the index of photosynthetic efficiency ( $PI_{ABS}$ ) had a higher value in the treatment of irrigation and the treatment of irrigation and fertilization. The results showed a positive effect of irrigation as well as combination of irrigation and fertilization on the photosynthetic efficiency.

**Key words:** maize, chlorophyll *a* fluorescence, irrigation, fertilization

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj benefiitnih bakterija na intenzitet infekcije gljivom *C. beticola* Sacc. te na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe

Suzana Kristek<sup>1</sup>, Andrija Kristek<sup>1</sup>, Željko Kraljićak<sup>2</sup>, Zvonko Radan<sup>3</sup>, Jurica Jović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (skristek@pfos.hr)

<sup>2</sup>Osječko – baranjska županija, Trg A. Starčevića 2, 31000 Osijek

<sup>3</sup>Fermopromet d.o.o., Z. J. Jovanovića 11., Majške Međe, 31323 Bolman

### Sažetak

Dvogodišnji pokusi provedeni su na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) tijekom 2011. i 2012. godine. Istraživali smo utjecaj zemljišnih mikroorganizama na intenzitet napada parazitne gljive *Cercospora beticola* Sacc. te prinos korijena i sadržaj šećera u repi. U pokusu su korištena 4 kultivara šećerne repe od kojih su dva tolerantna na *C. beticola* Sacc.: Severina (KWS), Marcus (Strube), dok su dva osjetljiva na cercosporu - Pharaon (Van der Have) i Belinda (KWS).

Manji intenzitet napada cercospore zabilježen je na tipu tla humoglej u obje godine istraživanja. Na eutričnom smeđem tlu simptomi su bili izraženiji, posebno 2011. godine koja je imala povoljniji raspored oborina. Veći prinos korijena i sadržaj šećera ostvaren je kod svih ispitivanih kultivara 2011. godine, međutim značajno bolji proizvodni rezultati, tolerantnih i osjetljivih kultivara na *C. beticola* Sacc., ostvareni su na humogleju, tlu boljih kemijskih i mikrobioloških svojstava.

**Ključne riječi:** šećerna repa, hibrid, *C. beticola* Sacc., tlo, mikroorganizmi

### Uvod

Patogena gljiva *C. beticola* Sacc. koja uzrokuje pjegavost lišća šećerne repe javlja se svake godine u većem ili manjem opsegu, ovisno o tolerantnosti ili osjetljivosti kultivara, provedenim agrotehničkim mjerama, vremenskim prilikama i osobinama tla. Oplemenjivanjem i selekcijom hibrida šećerne repe dobiveni su hibridi tolerantni na napad cercospore. Međutim, kako tolerantnost nije dovoljna, osobito kod jačih napada ovog patogena, obavezno se u proizvodnji trebaju koristiti fungicidi.

Isto tako, primjećeno je da je na tlima dobrih kemijskih osobina koja imaju povoljan kvalitativni i kvantitativni sastav mikroorganizama napad ove parazitne gljive slabiji. Naime, patogena gljiva *C. beticola* Sacc. prezimljuje u tlu na zaraženim ostacima lišća. Za pretpostaviti je da mikrobiološki sastav tla utječe na njezino preživljavanje u tlu zbog izrazitog antagonizma između navedene patogene gljive i korisnih mikroorganizama u tlu, prvenstveno bakterije *Pseudomonas fluorescens* kao i većine vrsta roda *Bacillus*. *P. fluorescens* i *Bacillus* spp. zbog mogućnosti inhibicije patogenih mikroorganizama, pripadaju grupi mikroorganizama koje nazivamo agensima za biološku kontrolu bolesti.

Brojni autori u rezultatima svojih istraživanja (Andersen et al., 2003., Koch et al., 2002., Kristek et al., 2007., 2008.) iznose da benefiitna bakterija *P. fluorescens* pokazuje izrazitu antibiozu prema patogenim mikroorganizmima, uzročnicima bolesti korijena i lista šećerne repe, inaktivirajući njihov rast i razmnožavanje. Ove bakterije produciraju fitohormone, prvenstveno cikličke lipopeptide koji pokazuju biosurfaktantska svojstva, te antibiotska svojstva prema patogenim mikroorganizmima. Collins & Jacobsen (2002.), Bargabus et al. (2004.) i Choudhari & Johri (2008.) iznose da bakterije roda *Bacillus* također produciraju antibiotske supstance koje inhibiraju patogenu gljivu *C. beticola* Sacc. Zbog svega

navedenog, cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj zemljišnih mikroorganizama na intenzitet napada cercospore te elemente prinosa i kvalitete šećerne repe na dva tipa tla različitih mikrobioloških svojstava.

### Materijal i metode

Pokusi su provedeni tijekom 2011. i 2012. godine na dva različita tipa tla (Tablica 1.), koja su se razlikovala po kemijskim osobinama i mikrobiološkim osobinama. Pokusi su postavljeni po split – block shemi u četiri ponavljanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo).

U pokusu su korištena 4 kultivara šećerne repe od kojih su dva tolerantna na patogenu gljivu *C. beticola*: Severina (KWS), Marcus (Strube), dok su dva osjetljiva na cercosporu - Pharaon (Van der Have) i Belinda (KWS).

**Tablica 1.** Svojstva tla

Ispitivana svojstva tla	Tip tla	
Oranični sloj (0 – 0.3 m)	Humoglej	Eutrično smeđe tlo
pH (H <sub>2</sub> O)	7.45	6.13
pH (KCl)	6.70	5.53
Humus (%)	3.13	2.07
P (mg/ 100 g soil)	27.00	15.70
K (mg/ 100 g soil)	25.30	19.30

Tijekom vegetacije šećerne repe (od travnja do listopada), uzeti su uzorci tla i određivan je sadržaj ukupnih bakterija, ukupnih gljiva, ukupnih aktinomiceta, bakterije *P. fluorescens*, te bakterija roda *Bacillus*, korištenjem selektivnih hranjivih podloga. Broj ukupnih bakterija određen je na MPA agaru, gljiva na PDA agaru, a aktinomiceta na škrobno amonijačnom agaru. Ukupan broj bakterija *P. fluorescens* određen je na Caso agaru (Merck 105458), dok je ukupan broj *Bacillus* spp. određen na hranjivom agaru uz dodatak MnSO<sub>4</sub> x H<sub>2</sub>O.

Osim određivanja kvalitativnog i kvantitativnog sastava mikroorganizama u tlu tijekom vegetacije šećerne repe, izvršena je vizualna ocjena prisustva uzročnika bolesti *C. beticola* Sacc. i oštećenja lišća korištenjem skale Kleinwanzlebener Cercospora Tafel s ocjenom 0 – 5. Tijekom vegetacije izvršena su dva tretiranja fungicidima: prvo tretiranje preparatom Eminent 125 EW (tetraokonazol 125 g l<sup>-1</sup>) u količini od 0,8 l ha<sup>-1</sup>, te drugo tretiranje preparatom Sphera 535 EC (trifloksistrobin 375 g l<sup>-1</sup> + ciprokonazol 160 g l<sup>-1</sup>) s 0,4 l ha<sup>-1</sup>. Nakon vađenja određeni su prinos korijena i sadržaj šećera. Sadržaj šećera određen je saharimetrom, postupkom hladne digestije.

### Rezultati i rasprava

U tablici 2. vidljiv je broj pojedinih grupa i vrsta mikroorganizama, koji je dobiven temeljem analize uzoraka tla uzetih sredinom mjeseca srpnja (16.07.2011., 18.07.2012.) u obje pokusne godine. Evidentno je da je znatno veći broj bakterija i aktinomiceta, kao i benefičnih bakterija *P. fluorescens* i *Bacillus* spp. prisutan u tipu tla humoglej, dok je veći ukupan broj gljiva dobiven na eutričnom smeđem tlu.

Tijekom dvogodišnjeg istraživanja praćen je intenzitet napada cercospore i ocjenjivan stupanj oštećenja lišća repe (Tablica 3.). Najmanja oštećenja kod svih hibrida na gljivu *C. beticola* Sacc. dobivena su na tipu tla humoglej. Manja oštećenja su evidentirana 2012. g.

**Tablica 2.** Broj pojedinih grupa i vrsta mikroorganizama (cfu/g tla)

Ukupan Broj mikroorganizama	Tip tla					
	Humoglej			Eutrično smeđe tlo		
	Godina					
	20011.	2012.	Prosjek	20011.	2012.	Prosjek
Bakterije ( $10^6$ cfu $g^{-1}$ )	11,23	10,06	10,65	9,22	8,63	8,93
Gljive ( $10^3$ cfu $g^{-1}$ )	104,20	72,00	88,10	195,30	161,50	178,40
Aktinomicete ( $10^3$ cfu $g^{-1}$ )	244,13	190,80	217,47	120,10	100,90	110,50
Bakterije <i>Bacillus</i> spp. ( $10^3$ cfu $g^{-1}$ )	197,90	134,23	166,07	103,36	88,70	96,03
Bakterije <i>P. fluorescens</i> ( $10^3$ cfu $g^{-1}$ )	46,06	43,48	44,77	27,18	20,45	23,82

kod oba tipa tla. Razlog toga su vremenske prilike, odnosno raspored oborina koji je utjecao i na konačni rezultat, odnosno prinos korijena i sadržaj šećera u korijenu repe. Kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *C. beticola* Sacc. manja oštećenja zapažena su kod hibrida Severina u odnosu na hibrid Marcus. Kod osjetljivih hibrida manja oštećenja evidentirana su kod hibrida Belinda, a veća kod hibrida Pharaon, na oba tipa tla i u obje godine istraživanja.

**Tablica 3.** Ocjena oštećenja lišća uzrokovano napad gljivice *C. beticola* sredinom rujna 2011. i 2012. na dva tipa tla (0 – bez zaraze; 5 – zaraza na svim listovima)

Hibrid		Tip tla					
		Humoglej			Eutrično smeđe tlo		
		Godina					
		2011.	2012.	Prosjek	2011.	2012.	Prosjek
Tolerantni na <i>C. beticola</i>	Severina	2,00	1,55	1,78	2,75	2,00	2,38
	Marcus	2,75	2,50	2,63	3,25	2,75	3,00
	Prosjek	2,38	2,03	2,21	3,00	2,38	2,69
Osjetljivi na <i>C. beticola</i>	Pharaon	4,00	3,75	3,69	4,75	4,25	4,50
	Belinda	3,75	3,25	3,50	4,25	3,75	4,00
	Prosjek	3,69	3,50	3,60	4,50	4,00	4,25

Najviši prosječni prinos korijena (t/ha) u obje godine istraživanja i na oba tipa tla ostvario je hibrid Severina koji je tolerantan na patogenu gljivu *C. beticola* Sacc. (Tablica 4.). Svi ostali hibridi ostvarili su statistički vrlo značajno niže prosječne prinose korijena repe ( $p < 0,01$ ). Prosječan prinos korijena repe na tipu tla humoglej bio je za 6,42% viši od istog na eutričnom smeđem tlu u obje godine istraživanja. Najviši prosječni sadržaj šećera (Tablica 5.) u obje godine istraživanja i na oba tipa tla ostvario je hibrid Severina, tolerantan na uzročnika pjegavosti lišća šećerne repe *C. beticola*. Prosječan sadržaj šećera na tipu tla humoglej bio je za 2,45% viši u odnosu na ispitivani parametar na eutričnom smeđem tlu u obje godine istraživanja.

Prve godine istraživanja (2011.) prosječni prinos korijena na oba tipa tla bio je za 12,65% viši od istog u 2012. godini istraživanja, dok je istovremeno prosječni sadržaj šećera u prvoj godini istraživanja na oba tipa tla bio za 2,79% viši u odnosu na drugu godinu istraživanja. Dobiveni rezultati u skladu su s rezultatima istraživanja Glavaš-Tokić i sur. (2007.).

**Tablica 4.** Prinos korijena šećerne repe (t/ha)

Hibrid		Prinos korijena (t/ha)						Ukupni prosjek
		Tip tla						
		Humoglej			Eutrično smeđe tlo			
		Godina						
		2011.	2012.	Prosjek	2011.	2012.	Prosjek	
Tolerantni na <i>C. beticola</i>	Severina	80,45	72,38	76,42	74,85	68,85	71,85	74,14
	Marcus	74,90	62,75	68,83	70,31	60,27	65,29	67,06
Prosjek		77,68	67,57	72,62	72,58	64,56	68,57	70,60
Osjetljivi na <i>C. beticola</i>	Pharaon	69,24	62,47	65,86	65,20	58,46	61,83	63,85
	Belinda	73,50	65,53	69,52	68,25	61,22	64,74	67,13
Prosjek		71,37	64,00	67,69	66,73	59,84	63,29	65,49
Ukupni prosjek		74,53	65,79	70,16	69,66	62,20	65,93	68,05
LSD <sub>0,05</sub>		Genotip:		1,48	Tlo:		2,03	Godina: 3,51
LSD <sub>0,01</sub>				2,95			3,96	6,46

**Tablica 5.** Sadržaj šećera u repi (%).

Hibrid		Sadržaj šećera (%)						Ukupni Prosjek
		Tip tla						
		Humoglej			Eutrično smeđe tlo			
		Godina						
		2011.	2012.	Prosjek	2011.	2012.	Prosjek	
Tolerantni na <i>C. beticola</i>	Severina	16,76	15,90	16,33	16,12	15,78	15,95	16,14
	Marcus	15,39	14,80	15,10	14,68	14,82	14,75	14,93
Prosjek		16,08	15,35	15,72	15,40	15,30	15,35	15,53
Osjetljivi na <i>C. beticola</i>	Pharaon	14,96	14,30	14,63	14,71	14,06	14,39	14,51
	Belinda	15,90	15,63	15,77	15,31	15,20	15,26	15,52
Prosjek		15,43	14,97	15,20	15,01	14,63	14,82	15,02
Ukupni prosjek		15,76	15,16	15,46	15,21	14,97	15,09	15,28
LSD <sub>0,05</sub>		Genotip:		0,25	Tlo:		0,13	Godina: 0,20
LSD <sub>0,01</sub>				0,49			0,21	0,34

## Zaključak

Na osnovu provedenih istraživanja i polučenih rezultata možemo zaključiti da je utjecaj kvalitativnog i kvantitativnog sastava mikroorganizama u tlu na stupanj infekcije patogenom gljivom *C. beticola* velik.

Zbog antagonističkih odnosa benefitnih bakterija (*P. fluorescens*, *Bacillus* spp.) čiji je broj na humogleju bio gotovo dvostruko veći u odnosu na eutrično smeđe tlo, na humogleju je zabilježen niži stupanj infekcije cercosporom, što se u konačnici odrazilo na prinos i digestiju šećerne repe.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta «Ishrana šećerne repe dušikom ovisno o osobinama tla i genotipu» kojeg financira MZOŠ RH.

## Literatura

- Andersen, J.B., Koch, B., Nielsen, T.H., Sørensen, D., Hansen, M., Nybroe, O., Christophersen, C., Sørensen, J., Molin, S. and M. Giskov (2003.): Surface motility in *Pseudomonas* sp. DSS73 is required for efficient biological containment of the root – pathogenic microfungi *R. solani* and *P. ultimum*. Microbiology 149:37-46.



- Bargabus, R. L., Zidack, N. K., Sherwood, J. W., Jacobsen, B. J. (2004.): Screening of the identification of potential biological control agents that induce systemic acquired resistance in sugar beet. *Biol. Control*, 30:342-350.
- Choudhary, D. K., Johri, B. N. (2008.): Interactions of *Bacillus* spp. and plants – with special reference to induced systemic resistance. *Microbiological Research*, available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- Collins, D. P., Jacobsen, B. J. (2002.): Optimizing a *Bacillus subtilis* isolate for biological control of sugar beet cercospora leaf spot. *Biological Control*, 26(2):153-161.
- Glavaš-Tokić, R. (2008.): Utjecaj genotipa, mikroflora tla i zaštite od parazitne gljivice *Cercospora beticola* Sacc. na elemente prinosa i kvalitete šećerne repe. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Koch, B., Nielsen, T. H., Sørensen, D., Andersen, J. B., Christophersen, C., Molin, S., Giskov, M., Sørensen, J. and O. Nybroe (2002.): Lipopeptide production in *Pseudomonas* sp. strain Dss73 is regulated by components of sugar beet seed exudates via the Gac two – component regulatory system. *Appl. Environ. Microb.* 68:4509-4516.
- Kristek, S., Kristek, A., Pospišil, M., Glavaš Tokić, R., Čosić, J. (2007.c): Influence of bacterium *P. fluorescens* on the pathogen of root rot *R. solani*, storage period and elements of sugarbeet yield and quality. *Zuckerindustrie*. 132 (7):568-575.
- Kristek, A., Kristek, S., Galović, S. (2008.): Root yield and quality depending on sugar beet hybrids and protection against fungi *C. beticola* Sacc. *Cereal research communications*, 36(1):375-378.

## **Influence of benefit bacteria on the intensity of infection by the fungus *C. beticola* Sacc. and the yield and quality of sugar beet**

### **Abstract**

The two-year experiments were conducted on two types of soil (humogley, eutric brown soil) during the 2011th and 2012th year. We investigated the effects of soil microorganisms on intensity of the attack parasitic fungus *Cercospora beticola* Sacc. and root yield and sugar content of the beet. In the experiment was used four hybrids of sugar beet of which two are tolerant on *C. beticola* Sacc.: Severina (KWS), Marcus (Strube), and two sensitive to the *C. beticola* Sacc.: Pharaon (Van der Have) and Belinda (KWS). A smaller intensity of cercospora attack was recorded on soil type humogley in both years of investigation. On eutric brown soil symptoms were more expressed, especially 2011th when there was more precipitation. Higher root yield and sugar content was achieved in all tested hybrids 2011th years, however, significantly better production results, tolerant and sensitive hybrids to *C. beticola* Sacc., were realized at humogley, the better soil chemical and microbiological properties.

**Key words:** sugar beet, hybrids, *C. beticola* Sacc., soil, microorganisms

STRUČNI RAD

## Sadržaj Pb u tlima i duhanima Hercegovine

Alma Leto

*Agromediterranski fakultet Univerziteta Džemal Bijedić u Mostaru, USCR Mithat Hujdur Hujka, Mostar, Bosna i Hercegovina (alma.let@unmo.ba)*

### Sažetak

Sadržaj teških metala u duhanu je vrlo važno pitanje kako sa aspekta kvalitete duhana, tako i sa zdravstvenog aspekta pušača kao krajnjih konzumenata ove biljne kulture. Cilj istraživanja bio je odrediti sadržaj olova u hercegovačkim tlima na kojima se tradicionalno uzgaja duhan, te u sve tri sorte hercegovačkog tipa duhan (Ravnjak, VH i VH32) koje se na njima uzgajaju. Osnovni rezultati su pokazali da je sadržaj olova u ispitivanim uzorcima tla u dozvoljenim granicama koje su propisane Pravilnikom koji je na snazi u Federaciji BiH, te da se koncentracija olova u listu duhana kreće u granicama koje su uobičajene za ovu biljnu kulturu.

**Ključne riječi:** olovo, tlo, duhan, sorta

### Uvod

Proizvodnja duhana u Hercegovini ima dugu tradiciju koja po nekim autorima seže i do tri stotine godina unazad. Tako duga tradicija u proizvodnji duhana iskristalizirala je autentični hercegovački tip koji je bio nadaleko poznat po svojoj kvaliteti. Na ovom tipu duhana rađena su proteklih decenija mnoga istraživanja sa ciljem poboljšanja kvalitete koja je djelomice bila narušena zbog liberalizacije njegove proizvodnje u smislu odabira sorti i slobodnog izbora tipa tla za njegov uzgoj. Međutim, nikada prije na ovom tipu duhana nisu rađene analize sadržaja teških metala koji su značajni sa aspekta kvalitete kako same duhanske biljke, tala na kojima se duhan uzgaja, tako i zdravstvenog aspekta. Prekomjerna količina olova, koje je predmet istraživanja u ovom radu, u ljudskom organizmu izaziva veliki broj akutnih i kroničnih oboljenja kao što su razaranja crvenih krvnih zrnaca i slabljenje sinteze hema, što za posljedicu ima različite oblike anemije. Kao najmoćniji inhibitor globinskih sinteza djeluje ne samo na sintezu proteina već i na sintezu ribosoma (Ferm, 1969.). Kemija olova u tlu je relativno malo poznata. U tlu se nalazi u obliku minerala galenita i anglezita. Sadržaj u tlu varira u opsegu od 0,1 – 20 mg/kg i u mnogome zavisi od matičnog supstrata. Na dinamiku olova utiču pH vrijednost, sadržaj gline i organske komponente (Jakovljević, Pantović, 1991.). Naročito dobro se apsorbira na organske spojeve i to više od bakra, a dva do tri puta više od kalcija. Koncentracije olova iznad 5 µg/g duhana ne dovode do većih oštećenja na biljkama. U različitim ispitivanim duhanima udio olova kreće se od 0,00 do 200 µg/g duhana, dok su koncentracije u duhanu komercijalnih cigareta od 1,60 do 22,75 µg/g suhe tvari. Prema „Pravilniku o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u tlu i metodama njihovog određivanja“, koji je na snazi u Federaciji BiH, granična vrijednost sadržaja olova ukupnom obliku u pjeskovitom tlu iznosi 50 mg/kg, praškasto-ilovastom 80 mg/kg, a u glinovitom tlu 100 mg/kg. Cilj rada bio je odrediti sadržaj Pb u tlima Hercegovine i duhanima koji se na njima uzgajaju.

### Materijal i metode

Na području Hercegovine odabrano je šest reprezentativnih lokaliteta sa kojih su uzeti uzorci tla i duhana. Pri odabiru lokaliteta vodilo se računa o tome da budu zastupljeni svi tipovi tala

na kojima se danas u Hercegovini uzgaja duhan. Kao materijal uzete su sve tri sorte hercegovačkog tipa duhana (VH, VH32 i Ravnjak, linija 108).

*Terenska istraživanja*- Odabrani su slijedeći lokaliteti:

- Lokalitet Popovo Polje; Tip tla: Aluvijalna karbonatna glinovita tla; Sorta VH
- Lokalitet Ljubinje; Tip tla: Smeđe tlo na koluviju, skeletoidna; Sorta VH
- Lokalitet Grude, Gornji Mamići; Tip tla: Antropogenizirana crvenica srednje duboka; Sorta Ravnjak
- Lokalitet Grude, Donji Mamići –Višnjica, Tip tla: Crvenice antropogenizirane srednje duboke na jedrim krečnjacima (u kompleksu sa vrlo plitkim i plitkim crvenicama); Sorta Ravnjak
- Lokalitet Stolac- Lokve; Tip tla: Crvenkasto smeđa antropogenizirana tla na flišu u kompleksu sa posmeđenim crvenicama na krečnjaku; Sorta VH32
- Lokalitet Stolac- Pješivac; Tip tla: Crvenkasto smeđa antropogenizirana tla na flišu u kompleksu sa smeđim antropogeniziranim tlima na flišu; Sorta VH32

Sa svakog odabranog lokaliteta, a početkom vegetacijskog perioda 2008. god. točnije tijekom petog i šestog mjeseca, sa dubine od 20-25 cm uzet je po jedan prosječan uzorak tla. Prosječan uzorak sadržavao je, u ovisnosti o veličini parcele, od 30 do 60 uboda sondom. Uzorci su pohranjeni u plastične vrećice i preneseni u laboratorije. Sa svakog lokaliteta uzeti su uzorci duhana po berbama (donja, srednja i gornja berba), osušeni i preneseni u laboratorije.

*Laboratorijska istraživanja*- Uzorci tla, nakon što su dopremljeni u laboratorije, sušeni su na zraku i ispitivani na slijedeće parametre

- stabilnost strukture po Sekeri i teksturni sastav po Međunarodnoj Pipet B metodi
- aktivna kiselost (pH u H<sub>2</sub>O) i supstitucijska kiselost (pH u 1M KCl-u) (standardna metoda),
- sadržaj humusa kolorimetrijska metoda,
- sadržaj ukupnog N, metoda po Kjeldahu
- sadržaj P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O, Al metodom
- sadržaj Pb u ukupnom obliku, (metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije, predhodnim razaranjem uzorka u zalatopci kako je propisano „Pravilnikom o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metodama njihovog određivanja“ u Federaciji BiH),
- sadržaj Pb u pristupačnom obliku (određivanje pristupačnog oblika u istraženim uzorcima rađeno je metodom DTPA (dietilen-triamino-penta acetatna kiselina) koja u reakciji sa slobodnim ionima metala obrazuje kelatne, vodotopive komplekse.

Korištena je ekstrakciona otopina 0,005 mol/dm<sup>3</sup> DTPA, 0,01 mol/dm<sup>3</sup> kalcij klorida i 0,1 mol/dm<sup>3</sup> TEA (Trietanol-amin) (analize uzoraka tla su odrađene u laboratorijama Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu, Agromediteranskog fakulteta u Mostaru te Federalnog zavoda za poljoprivredu i Federalnog zavoda za agropedologiju u Sarajevu).

-Sa svih šest lokaliteta, uzeto je po 30 uzoraka duhana svake berbe. Osušeni uzorci pripremani su u prostorijama Fabrike duhana u Mostaru (rezani i ovlaženi do postignute vlage od 18-20% jer je to optimalna vlaga za manipuliranje duhanom), te odloženi u plastične kutije. Svaki uzorak ispitivan je na sadržaj Pb u laboratorijama Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Određivanje je provedeno Atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom i to: Thermo MS Series – Solar; Plamena tehnika – AA Solar tip MPAA; Besplamena tehnika – Furnace: Autosampler GF 95 Grafite furnace.

**Rezultati i rasprava**

Rezultati analiza osnovnih svojstava plodnosti tla po lokalitetima prikazani su u slijedeće tri tablice, dok su rezultati mehaničke analize prikazani u tablici broj 4.

**Tablica 1.** Osnovnih svojstvatla tla lokaliteta Popovo Polje i Ljubinja

Lokalitet	Dubina (cm)	pH u		Humus %	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g	K <sub>2</sub> O mg/100 g tla
		H <sub>2</sub> O	1M KCl				
Popovo Polje	0-25	7,9	7,1	1,9	0,17	3,0	44
Ljubinja	0-25	6,7	6,0	2,9	0,18	20	92

Prema reakciji u 1M otopini KCl uzorak u Popovu Polju je slabo alkaln, dok je uzorak u Ljubinju slabo kisele reakcije. Prema sadržaju humusa su umjereno humozna i dobro opskrbljena ukupnim N. Sadržaj pristupačnog P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je u granicama slabe opskrbljenosti u Popovom Polju i srednje do visoke opskrbljenosti u Ljubinju, dok je sadržaj pristupačnog K<sub>2</sub>O u granicama dosta visoke opskrbljenosti na oba lokaliteta.

**Tablica 2.** Osnovnih svojstvatla tla lokaliteta Grude

Lokalitet	Dubina (cm)	pH u		Humus %	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g	K <sub>2</sub> O mg/100 g tla
		H <sub>2</sub> O	1M KCl				
Donji Mamić	0-25	6,4	5,9	1,8	0,23	19	120
Gornji Mamići	0-25	7,4	6,9	3,8	0,46	86	143

Prema reakciji u 1M otopini KCl uzorak iz Donjih Mamićaje je na granici slabo do umjereno kisele reakcije, a uzorak iz G. Mamića je neutralan. Prema sadržaju humusa uzorak iz Višnjice je umjereno humozan, a uzorak iz Gornjih Mamića je jako humozan. Sadržaj pristupačnog P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je u granicama srednje opskrbljenosti u Donjim Mamićima i dosta visoke u Gornjim Mamićima, dok je sadržaj pristupačnog K<sub>2</sub>O u izrazito visokim količinama. Visoke vrijednosti ukupnog N, te pristupačnih formi P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O na oba lokaliteta ukazuju na visoke aplikacije gnojiva.

**Tablica 3.** Osnovnih svojstvatla tla lokaliteta Stolac

Lokalitet	Dubina (cm)	pH u		humus %	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g tla	K <sub>2</sub> O
		H <sub>2</sub> O	1M KCl				
Stolac- Lokve	0-25	6,5	5,5	1,2	0,28	3	31
Stolac-Pješivac	0-25	6,1	5,3	1,1	0,13	6,5	24

Prema reakciji u 1M otopini KCl uzorci su slabo kisele reakcije. Prema sadržaju humusa oba uzorka su slabo humozna ali sa dobrom (Pješivac) i bogatom (Lokve) opskrbljenošću ukupnim N. Sadržaj pristupačnog P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je u granicama slabe opskrbljenosti, dok je sadržaj pristupačnog K<sub>2</sub>O u granicama visoke opskrbljenosti.

**Tablica 4.** Mehaničke analize ispitivanih tala (0-20 cm)

lokalitet	glina	prah	pijesak	teksturna oznaka (Ehward et al.)
	%	%	%	
Popovo Polje	45	33	22	G
Ljubinja	43	34	23	G
Gornji Mamići	70	17	13	G
Donji Mamići	66	18	16	G
Stolac-Lokve	26	12	62	PGI
Stolac-Pješivac	23	14	63	PGI

Rezultati analiza na sadržaj Pb u ukupnom i pristupačnom obliku u uzorcima tla po istraživanim lokalitetima prikazani su u tablicama broj 5. i 6..

**Tablica 5.** Sadržaj Pb u ukupnom obliku po istraživanim lokalitetima

lokaliteti	Popovo Polje	Ljubinje	Gornji Mamići	Donji Mamići	Stolac Lokve	Stolac Pješivac
Sadržaj Pb (mg/kg)	28,99	28,98	30,39	31,20	7,8	16,78

Prema Pravilniku koji je na snazi u Federaciji BiH granična vrijednost sadržaja olova u pjeskovitom tlu iznosi 50 mg/kg, praškasto-ilovastom 80 mg/kg, a u glinovitom tlu 100 mg/kg, te se može reći da je sadržaj Pb po svim ispitivanim lokalitetima značajno ispod maksimalno dozvoljenih vrijednosti za ovaj element.

**Tablica 6.** Sadržaj Pb u pristupačnom obliku po istraživanim lokalitetima

lokaliteti	Popovo Polje	Ljubinje	Gornji Mamići	Donji Mamići	Stolac Lokve	Stolac Pješivac
Sadržaj Pb (mg/kg)	1,57	1,59	1,71	1,75	0,69	0,60

U zakonodavstvu BiH postoje granične vrijednosti sadržaja teških metala u ukupnom obliku izraženih u mg/kg vazdušno suhog tla, ali ne postoje na sadržaj pristupačnih oblika teških metala. Prilikom obrade podataka istraženih uzoraka na sadržaj Pb korištene su granične vrijednosti na osnovu literaturnih podataka istraživanja (Šaćiragić i sur. 2002). Prema tim istraživanjima, za olovo nizak sadržaj je ispod 5 mg/kg, srednji od 5 do 20 mg/kg. Upoređujući dobivene vrijednosti sadržaja Pb, u pristupačnom obliku, na osnovu gore navedenih istraživanja, ni jedan istražen lokalitet nema, ni za biljke ni za ljude, toksičan sadržaj Pb u tlu.

Rezultati analiza sadržaja Pb u uzorcima duhana po berbama, sortama i lokalitetima prikazani su u tablici broj 7. (srednje vrijednosti od ispitivanih po 30 uzoraka svake sorte).

**Tablica 7.** Sadržaj Pb u duhanu po berbama, sortama i lokalitetima

Lokaliteti	Popovo Polje	Ljubinje	Gornji Mamići	Donji Mamići	Stolac Lokve	Stolac Pješivac
sorta	VH	VH	Ravnjak	Ravnjak	VH32	VH32
berba	Sadržaj Pb(ppm)					
donja berba	0,98	2,02	2,18	1,12	1,87	1,87
srednja berba	0,82	1,50	1,25	0,87	1,73	1,36
gornja berba	0,71	1,55	1,86	1,36	2,11	1,02

Budući da nikada do sada nisu rađena ispitivanja sadržaja teških metala na sortama duhana koje pripadaju hercegovačkom tipu, to su u ovom radu dobiveni rezultati komparirani sa vrijednostima koje su uobičajene u uzorcima duhana drugih sorti prvrnstveno sorti Virginia i Burley, koje se, pored autohtonog hercegovačkog tipa duhana, uzgajaju u BiH. Prema tim rezultatima uobičajene vrijednosti za Pb u duhanu se kreću od 0,00 do 200 mg/kg (Pokrajac, 1991.), pa se može reći da se sadržaj Pb u sve tri sorte hercegovačkog tipa duhana, po svim berbama i sa svih lokaliteta kreće unutar tih običajenih vrijednosti ili čak značajno ispod maksimalne uobičajena vrijednosti.

## Zaključak

Iako je tlo na svim lokalitetima slabo do umjereno kisele reakcije, izuzev lokaliteta u Popovom Polju i Gornjim Mamićima gdje je slabo alkalno, odnosno neutralno, što pogoduje povećanom sadržaju Pb, njegova koncentracija na svim ispitivanim lokalitetima je značajno ispod maksimalno dozvoljene, a prema Pravilniku koji je na snazi u Federaciji BiH. Sadržaj Pb u pristupačnom obliku niti na jednom lokalitetu nema ni za biljke ni za ljude toksičan sadržaj. Sadržaj Pb kod sve tri sorte hercegovačkog tipa duhana, po svim berbama i sa svih lokaliteta, kreće se unutar uobičajenih vrijednosti ili čak značajno ispod maksimalne uobičajene vrijednosti. Sve ovo navodi na generalni zaključak da tla, kao i duhani koji se na njima uzgajaju na području Hercegovine, nisu kontaminirana olovom te da se još jednom, i sa aspekta ovog parametra, pokazala visoka kvaliteta hercegovačkih duhana.

## Literatura

- Ferm, V.H. (1969) : *Experientia*, 25, pp.56.
- Leto, A. (2011): *Analiza sadržaja teških metala (Cd, Pb, Ni i As) u najvažnijim duhanskim zemljištima i duhanima u BiH*, doktorska disertacija, Agromediteranski fakultet Univerziteta Džemal Bijedić u Mostar
- Jakovljević, M., Pantović, M., (1991): *Hemija zemljišta i voda*, Beograd.
- Peele, D.M., Danehower, D.A., Goins, G.D. (1995.) : *Chemical and biochemical changes during flue-curing*. *Recent Adv. In Tob. Sci.* 21:81-133.
- Pravilnik o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u tlu i metode njihovog određivanja, Službene novine Federacije BiH, broj, 72. od 18.11.2009.god.
- Šaćiragić, B. (2000): *Agrohemija*, Univerzitetska knjiga, Sarajevo
- Šorak–Pokrajac, M., (1991): *Istraživanje promjena toksičnih tvari u dimu cigareta*, Doktorska disertacija, Zagreb
- Valldrön, H.A. (1966.) : *Brit. J. Med.* 23, pp. 83.

## Lead content in soils and tobacco of Herzegovina

### Abstract

The content of heavy metals in tobacco is very important issue from the point of tobacco quality, as well as from the healthy aspect of smokers as final consumers of this plant. The aim of this study was to determine the content of Pb in all three varieties of Herzegovinian tobacco type (Ravnjak, VH and VH32), as well as content of heavy metal in soils where these varieties were cultivated. The results showed that content of Pb in soil samples was within the allowed range, which is prescribed by the Book of rules that is valid in Federation BiH, so the concentration of Pb in tobacco leaf is within the range that is normal for this plant.

**Keywords:** lead, soil, tobacco, variety

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## **Kontaktna toksičnost komponenata eteričnih ulja na imago kestenjastog brašnara *Tribolium castaneum* (Herbst)**

Anita Liška, Pavo Lucić, Vlatka Rozman

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (e-mail: aliska@pfos.hr)*

### **Sažetak**

Rad opisuje laboratorijska ispitivanja kontaktne toksičnosti komponenata eteričnih ulja (1,8-cineola, eugenola i kamfora) na imago kestenjastog brašnara *Tribolium castaneum* (Herbst). Cilj istraživanja je iznalaženje novih organskih insekticida za imago ispitivane vrste skladišnog štetnika. Izolati su testirani u 4 doze: 0,2, 1,0, 5,0 i 10,0 µl/imago, a mortalitet imaga je očitavan kroz tri ekspozicije (2, 4 i 24 h). Ostvaren je 100%-tni mortalitet komponentom 1,8-cineol i to s najnižom koncentracijom. Komponentom eugenol postignut je maksimalni mortalitet tek nakon ekspozicije od 24 h, dok je kamforom postignut najniži mortalitet kod imaga, i to statistički značajno u odnosu na ostale dvije komponente.

**Cljučne riječi:** kontaktna toksičnost, *Tribolium castaneum*, 1,8-cineol, eugenol, kamfor

### **Uvod**

Kemijsko suzbijanje je efektivna strategija koja se koristi u praksi kontrole skladišnih štetnika. Međutim, raširena uporaba sintetičkih pesticida dovela je do mnogo negativnih posljedica (Pavela, 2008.); oštećenje ozonskog sloja (metil bromid), fitotoksičnost, ostaci pesticida u hrani, sve veća rezistentnost štetnika i ostalo. Pesticidne biljke kao i njene komponente prisutne su milijunima godina u prirodi bez bolesti i negativnih utjecaja na ekosustav (Isman, 2000.). Fitokemikalije se razgrađuju brzo i vrlo je mala vjerojatnost da se zadrže u tlu. Također često imaju smanjen utjecaj na neciljane populacije stoga su vrlo važna komponenta integriranog sustava kontrole štetnika, korišteni od strane uzgajivača koji se bave organskim uzgojem. Iz tih razloga znanstvenici su svoja istraživanja vezana za kontrolu štetnika, jednim dijelom usmjerili u potrazi za aktivnim prirodnim proizvodima iz biljkaka kao alternativu konvencionalnim insekticidima (Isman, 2008.). Eterična ulja su među najpoznatijim tvarima testirana protiv kukaca (Pitasawat i sur., 2007.). Komponente eteričnih ulja djeluju fumigantno (Choi i sur., 2006.), kontaktno (Tang i sur., 2007.), repelentno (Islam i sur., 2009.) i protuizjedajuće (Gonzalez-Coloma i sur., 2006.). Jedna od najatraktivnijih značajki eteričnih ulja je da su proizvodi niskog rizika. Njihova toksičnost prema sisavcima je vrlo niska te su vrlo dobro eksperimentalno i klinički proučeni, prvenstveno zbog njihove uporabe u medicinske svrhe (Regnault-Roger i sur., 2012.). Ovim istraživanjem ispitali smo kontaktno djelovanje 3 komponente eteričnih ulja: 1,8-cineol, eugenol i kamfor na razvojni stadij imaga vrste kestenjastog brašnara *Tribolium castaneum* (Herbst) starosti 2-4 tjedna.

### **Materijal i metode**

Komponente 1,8-cineol, eugenol i kamfor nabavljene su od proizvođača „Sigma-Aldrich“ i „Fluka“. Eugenol i 1,8-cineol su u tekućem obliku, a kamfor u kristalnom, koji je otopljen u 96%-tnom alkoholu (etanolu) u omjeru 1:1 g ml<sup>-1</sup> (Bećirević-Laćan i Jug, 2007.). Kontaktna toksičnost obavljena je modificiranom procedurom prema Obeng-Ofori i sur. (1998.) na stadij imaga vrste kestenjastog brašnara starosti 2-4 tjedna. Komponente 1,8-cineol, eugenol i kamfor su aplicirane „Kartell“ mikropipetom na toraks imaga u 4

koncentracije: 0,2; 1,0; 5,0 i 10,0  $\mu\text{l}$  na svaku jedinku pojedinačno (100 imaga po uzorku). Kontrola relevantna za suspenziju kamfora obavljena je sa slijedećim koncentracijama etanola (0,2; 0,5; 2,5 i 5,0  $\mu\text{l}$ ), a za 1,8-cineol i eugenol bez aplikacije ulja u istim uvjetima. Kontaktni efekt određen je ekspozicijom djelovanja komponenata po letalnim koncentracijama nakon 2, 4 i 24 h (Huang i sur., 2000.).

Pokus je postavljen po potpuno slučajnom planu u 4 ponavljanja za svaku komponentu, za sve testirane koncentracije te kontrolu bez aplikacije ulja i kontrolu s etanolom. Statistička obrada prikupljenih podataka provedena je programom Statistica, Release 8 (1984.-2008.). Mortalitet ispitivanih jedinki imaga izražen je u postotku i prikazan vremenskim serijama (h) djelovanja komponenata i pripadajućih koncentracija. Rezultati kontaktne učinkovitosti komponenata statistički su obrađeni analizom varijance ANOVA, a značajnost razlika utvrđena je LSD testom na razini vjerojatnosti 0,05.

## Rezultati i rasprava

Testiranje kontaktne učinkovitosti komponenta na stadij imaga *T. castaneum* rezultiralo je različitim osjetljivošću testiranih jedinki ovisno o komponenti, koncentraciji i vremenu ekspozicije. Komponenta 1,8-cineol je pri najnižoj koncentraciji (0,2  $\mu\text{l}/\text{imago}$ ) te u najkraćem vremenu ekspozicije (2 h) postigala 100%-tni mortalitet imaga (Tablica 1.).

Komponenta eugenol je postigala značajno viši mortalitet imaga u odnosu na svoju kontrolu (Tablica 2.), a mortalitet se kretao od 74,75% - 100%, ovisno o koncentraciji i vremenu ekspozicije.

Također, statistički opravdane razlike dokazane su između kamfora i kontrole s etanolom u svim primijenjenim koncentracijama (Tablica 3.).

Uspoređujući prosječnu učinkovitost pojedinih komponenata (Tablica 4.) nakon kontaktne primjene, vidljivo je da je s 1,8-cineolom postignut najbolji mortalitet (100%) imaga *T. castaneum* već nakon 2 h ekspozicije, pri najnižoj koncentraciji (0,2  $\mu\text{l}/\text{imago}$ ). Po prosječnoj učinkovitosti slijedi eugenol, dok je kamforom postignut prosječno najniži mortalitet imaga i nakon 24 h ekspozicije. S eugenolom je 100%-tni mortalitet imaga postignut tek produženom ekspozicijom od 24 h pri 0,2  $\mu\text{l}/\text{imago}$ . Brže djelovanje komponente eugenol (nakon 2 h ekspozicije), postignuto je povišenjem koncentracije s 0,2  $\mu\text{l}$  na 10  $\mu\text{l}/\text{imago}$ , čime je zadržan mortalitet imaga u rangu visoke učinkovitosti. Nakon 2 h ekspozicije, komponenta kamfor je u svim primijenjenim koncentracijama imala statistički niži mortalitet u odnosu na prve dvije komponente. Osim toga, komponenta kamfor je imala i sporije djelovanje što pokazuje da je tek produženjem ekspozicije s 2 na 24 h (0,2  $\mu\text{l}/\text{imago}$ ) postignut mortalitet istog ranga kao i s komponentom eugenol nakon 2 h (0,2  $\mu\text{l}/\text{imago}$ ). Povećanjem koncentracije kamfora s 0,2 na 10  $\mu\text{l}/\text{imago}$ , niti nakon 24 h nije rezultiralo statistički višim mortalitetom imaga *T. castaneum*.

**Tablica 1.** LSD-test kontaktne učinkovitosti 1,8-cineola za stadij imaga *T. castaneum* u odnosu na kontrolu ( $P < 0,05$ )

Komponenta /kontrola	Koncentracija ( $\mu\text{l}/\text{imago}$ )	Mortalitet imaga <i>T. castaneum</i> (%)*		
		Ekspozicija		
		2 h	4 h	24 h
		$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$	$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$	$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$
1,8-cineol	0,2	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
1,8-cineol	1,0	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
1,8-cineol	5,0	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
1,8-cineol	10,0	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
Kontrola $\emptyset$	-	0,00 $\pm$ 0,00 b	0,00 $\pm$ 0,00 b	0,00 $\pm$ 0,00 b

\* srednje vrijednosti s istim slovom nemaju statistički značajne razlike na nivo  $P < 0,05$ ; usporedba je po kolonama



**Tablica 2.** LSD-test kontaktne učinkovitosti eugenola za stadij imaga *T. castaneum* u odnosu na kontrolu (P<0,05)

Komponenta/ kontrola	Koncentracija ( $\mu\text{l}/\text{imago}$ )	Mortalitet imaga <i>T. castaneum</i> (%)*		
		Ekspozicija		
		2 h	4 h	24 h
		$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$	$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$	$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$
eugenol	0,2	74,75 $\pm$ 5,15 c	87,50 $\pm$ 5,60 bc	100,00 $\pm$ 0,00 a
eugenol	1,0	82,00 $\pm$ 1,15 c	93,00 $\pm$ 1,00 b	100,00 $\pm$ 0,00 a
eugenol	5,0	91,00 $\pm$ 1,91 b	98,00 $\pm$ 1,15 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
eugenol	10,0	95,00 $\pm$ 1,00 b	98,00 $\pm$ 1,15 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
Kontrola $\emptyset$	-	0,00 $\pm$ 0,00 d	0,00 $\pm$ 0,00 d	0,00 $\pm$ 0,00 d

\* srednje vrijednosti s istim slovom nemaju statistički značajne razlike na nivo P<0,05; usporedba je po kolonama

**Tablica 3.** LSD-test kontaktne učinkovitosti kamfora za stadij imaga *T. castaneum* u odnosu na kontrolu s etanolom (P<0,05)

Komponenta	Mortalitet imaga <i>T. castaneum</i> (%)*		
	Ekspozicija		
	2 h	4 h	24 h
	$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$	$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$	$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$
Koncentracija 0,2 $\mu\text{l}/\text{imago}$			
Kamfor	5,00 $\pm$ 1,22 a	13,25 $\pm$ 3,49 a	68,00 $\pm$ 2,16 a
Kontrola <sup>1</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 b	0,25 $\pm$ 0,25 b	2,75 $\pm$ 1,10 b
Koncentracija 1,0 $\mu\text{l}/\text{imago}$			
Kamfor	7,75 $\pm$ 0,85 a	20,25 $\pm$ 1,10 a	74,75 $\pm$ 6,34 a
Kontrola <sup>2</sup>	0,5 $\pm$ 0,28 b	1,25 $\pm$ 0,69 b	4,75 $\pm$ 1,18 b
Koncentracija 5,0 $\mu\text{l}/\text{imago}$			
Kamfor	7,25 $\pm$ 0,47 a	19,00 $\pm$ 0,70 a	74,25 $\pm$ 3,35 a
Kontrola <sup>3</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 b	0,00 $\pm$ 0,00 b	2,00 $\pm$ 1,08 b
Koncentracija 10,0 $\mu\text{l}/\text{imago}$			
Kamfor	6,25 $\pm$ 1,37 a	18,00 $\pm$ 0,00 a	78,50 $\pm$ 6,84 a
Kontrola <sup>4</sup>	0,50 $\pm$ 0,50 b	0,75 $\pm$ 0,75 b	3,00 $\pm$ 0,57 b

\* srednje vrijednosti s istim slovom nemaju statistički značajne razlike na nivo P<0,05; usporedba je po kolonama za svaku koncentraciju posebno

<sup>1</sup>Kontrola s etanolom koncentracije 0,2  $\mu\text{l}/\text{imago}$ ; <sup>2</sup>Kontrola s etanolom koncentracije 0,5  $\mu\text{l}/\text{imago}$ ; <sup>3</sup>Kontrola s etanolom koncentracije 2,5  $\mu\text{l}/\text{imago}$ ; <sup>4</sup>Kontrola s etanolom koncentracije 5,0  $\mu\text{l}/\text{imago}$

**Tablica 4.** LSD-test kontaktne učinkovitosti komponenata nakon 2, 4 i 24 h ekspozicije za stadij imaga *T. castaneum* (P<0,05)

Komponenta	Koncentracija ( $\mu\text{l}/\text{imago}$ )	Mortalitet imaga <i>T. castaneum</i> (%)*		
		Ekspozicija		
		2 h	4 h	24 h
		$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$	$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$	$\bar{X} \pm \text{Std.E.}$
1,8-cineol	0,2	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
1,8-cineol	1,0	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
1,8-cineol	5,0	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
1,8-cineol	10,0	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
eugenol	0,2	74,75 $\pm$ 5,15 c	87,50 $\pm$ 5,60 b	100,00 $\pm$ 0,00 a
eugenol	1,0	82,00 $\pm$ 1,15 b	93,00 $\pm$ 1,00 b	100,00 $\pm$ 0,00 a
eugenol	5,0	91,00 $\pm$ 1,91 b	98,00 $\pm$ 1,15 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
eugenol	10,0	95,00 $\pm$ 1,00 ab	98,00 $\pm$ 1,15 a	100,00 $\pm$ 0,00 a
kamfor	0,2	5,00 $\pm$ 1,22 e	13,25 $\pm$ 3,49 de	68,00 $\pm$ 2,16 c
kamfor	1,0	7,75 $\pm$ 0,85 e	20,25 $\pm$ 1,10 d	74,75 $\pm$ 6,34 c
kamfor	5,0	7,25 $\pm$ 0,47 e	19,00 $\pm$ 0,70 d	74,25 $\pm$ 3,35 c
kamfor	10,0	6,25 $\pm$ 1,37 e	18,00 $\pm$ 0,00 d	78,50 $\pm$ 6,84 bc

\* srednje vrijednosti s istim slovom nemaju statistički značajne razlike na nivo P<0,05; usporedba je po kolonama

Testirane tri komponente su prisutne u eteričnim uljima različitih biljnih vrsta uzgajanih u našoj zemlji (lavande - *L. angustifolia*, ružmarina - *R. officinalis*, timijana - *T. vulgaris*, lovora - *L. nobilis*). Kontaktnom aplikacijom, u našem istraživanju, ostvareni su pozitivni rezultati za sve tri testirane komponente na imago *T. castaneum*. Najbolji učinak pokazuje komponenta 1,8-cineol s maksimalnim mortalitetom (100%), pri najnižoj koncentraciji (0,2  $\mu\text{l}/\text{imago}$ ) i u najkraćem vremenu (2 h nakon ekspozicije). Po učinkovitosti slijedi komponenta eugenol (100%-tni mortalitet pri 0,2  $\mu\text{l}/\text{imago}$ ; ekspozicijom od 24 h), te komponenta kamfor (78,50% pri 10  $\mu\text{l}/\text{imago}$ ; ekspozicijom od 24 h). Slične rezultate učinkovitosti komponente 1,8-cineola, dobili su i znanstvenici Tripathi i sur. (2001.), gdje je imago *T. castaneum* pokazao osjetljivost na kontaktnu aplikaciju 1,8-cineola ( $\text{LD}_{50}$  i  $\text{LC}_{50}$  vrijednosti od 108,4  $\mu\text{g mg}^{-1}$  tjelesne težine imaga; odnosno 1,52  $\text{mg L}^{-1}$  zraka). Nešto drukčije rezultate u odnosu na naše, dobili su autori Abdelgaleil i sur. (2009.), koji navode da je 1,8-cineol zajedno s drugim testiranim komponentama (kamfen, kamfor i mircen) imao vrlo slabo kontaktno djelovanje na imago *T. castaneum*. Gotovo iste rezultate kontaktne učinkovitosti eugenola, dobili su i autori Mondal i Khalequzzaman, (2010.), koji su u svom istraživanju, također dobili 100%-tni mortalitet imaga s najnižom koncentracijom (0,013  $\text{cm}^{-1}$ ) i pri najdužoj ekspoziciji (48 h). Kineski znanstvenici Qiantai i Yongcheng, (1998.) testirali su kontaktnu učinkovitost kamfora protiv vrsta *R. dominica*, *S. zeamais* i *T. castaneum*, te su zaključili da je kamfor efikasan za suzbijanje žitnog kukuljičara i žiška, dok za vrstu *T. castaneum* ima samo repelentno djelovanje ali ne i insekticidno. Primijenjenom metodikom u našem istraživanju, dokazano je kako komponenta kamfor ipak ima letalno djelovanje na imago *T. castaneum*, rezultirajući mortalitetom od 78,50% (pri koncentraciji od 10  $\mu\text{l}/\text{imago}$  nakon 24 h ekspozicije).

### Zaključak

Ovim radom je utvrđena insekticidna učinkovitost 1,8-cineola, kamfora i eugenola na stadij imaga vrste kestenjastog brašnara *T. castaneum* pri starosti 2-4 tjedna. Redoslijed komponenata po učinkovitosti je slijedeći: 1,8-cineol>eugenol>kamfor.

### Napomena

Ovo istraživanje je provedeno unutar znanstvenog projekta «Bioaktivnost komponenti eteričnih ulja u zaštiti uskladištenih žitarica» (079-0790570-0430) financiranog od strane MZOŠ RH.

### Literatura

- Abdelgaleil, S. A. M., Mohamed, M. I. E., Badawy, M. E. I., El-arami, S. A. A. (2009.): Fumigant and contact toxicities of monoterpenes to *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst) and their inhibitory effects on acetylcholinesterase activity. *Journal of Chemical Ecology* 35: 518-525.
- Bećirević-Lačan, M., Jug, M. (2007.): Oblikovanje lijekova, praktikum, Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-beiokemijski fakultet, Zagreb.
- Choi W-S., Park B-S., Lee Y-H., Jang D. Y., Yoon H. Y., Lee S-E. (2006.): Fumigant toxicities of essential oils and monoterpenes against *Lycoriella mali* adults; *Crop Protection*, 25 (2006.), pp. 398-401.
- Gonzalez-Coloma, A., Martin-Benito, D., Mohamed, N., Garcia-Vallejo, M. C., Soria, A. C. (2006.): Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L.; *Biochemical Systematics and Ecology*, 34 (2006.), pp. 609-616.
- Huang, Y., Lam, S. L. and Ho, S. H. (2000.): Bioactivities of essential oil from *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. to *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Stored Product Research* 36(2): 107-117.

- Islam, M. S., Hasan, M. M., Xiong, W., Zhang, S. C., Lei, C. L. (2009.): Fumigant and repellent activities of essential oil from *Coriandrum sativum* (L.) (Apiaceae) against red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae); *Journal of Pest Science*, 82 (2009.), pp. 171-177.
- Isman (2000.): MB. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protect.* 2000.;19:603-08.
- Isman (2008.): MB. Perspective botanical insecticides: For richer, for poorer. *Pest manag Sci.* 2008.;64:8-11.
- Mondal, M., Khalequzzaman, M. (2010.): Toxicity of naturally occurring compounds of essential oil against *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Biological Sciences* 10(1): 10-17.
- Obeng-Ofori, D., Reichmuth, CH., Bekele, A.J., Hassanali, A. (1998): Toxicity and protectant potential of camphor, a major component of essential oil of *Ocimum kilimandscharicum*, against four stored product beetles. *International Journal of Pest Management* 44(4): 203-209.
- Pavela, R. (2008.): Larvicidal effects of various Euro-Asiatic plants against *Culex quinquefasciatus* Say larvae (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*, 102 (2008.), pp. 555-559.
- Pitasawat, B., Champakaew, D., Choochote, W., Jitpakdi, A., Chaithong, U., Kanjanapothi, D., Rattanachanpichai, E., Tippawangkosol, P., Riyong, D., Tuetun, B., Chaiyasit, D. (2007.): Aromatic plant-derived essential oil: An alternative larvicide for mosquito control; *Fitoterapia*, 78 (2007.), pp. 205-210.
- Qiantai, L., Yongcheng, S. (1998.): Studies on effect of several plant materials against stored grain insects. *Proceedings of 7th International Working Conference on Stored – product Protection*, Beijing, China 1:870-874.
- Regnault-Roger, C., Vincent, C., Arnason, J. T. (2012.): Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annu Rev Entomol.* 2012.;57:405-24.
- Statistica Release 8, StatSoft Inc. 1984.-2008.
- Tang, G. W., Yang, C. J., Xie, L. D. (2007.): Extraction of *Trigonella foenum-graecum* L. by supercritical fluid CO<sub>2</sub> and its contact toxicity to *Rhyzopertha dominica* (Fabricus) (Coleoptera: Bostrichidae); *Journal Pest Science*, 80 (2007.), pp. 151-157.
- Tripathi, A. K., Prajapati, V., Aggarwal, K. K., Kumar, S. (2001.): Toxicity, feeding deterrence, and effect of activity of 1,8-cineole from *Artemisia annua* on progeny production of *Tribolium castaneum*. *Journal of Economic Entomology* 94(4): 979-983.

## Contact toxicity of essential oil components against *Tribolium castaneum* (Herbst) imago

### Abstract

The paper provides an explanation of laboratory tests on contact toxicity of essential oil components (1,8-cineole, eugenol, camphor) on red flour beetle adult *Tribolium castaneum* (Herbst). The aim of the research is to find new organic insecticide for the adult of tested species of stored pest. Isolates were tested in four doses: 0,2, 1,0, 5,0 and 10,0 µl/imago and the mortality rate was determined through three reading exposures (2, 4 and 24 h). The component 1,8-cineole reached a 100% mortality rate even with the lowest concentration (0,2 µl/imago). Eugenol has reached the maximum mortality rate but only after exposure of 24 h, while camphor showed the lowest mortality rate and also pointed out a statistically significant difference in mortality compared to other two isolates.

**Key words:** contact toxicity, *Tribolium castaneum*, 1,8-cineole, eugenol, camphor

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Mineralna i organska gnojidba na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u pograničnome području Hrvatske i Srbije

Zdenko Lončarić<sup>1</sup>, Brigita Popović<sup>1</sup>, Vladimir Ivezić<sup>1</sup>, Krunoslav Karalić<sup>1</sup>, Maja Manojlović<sup>2</sup>, Ranko Čabilovski<sup>2</sup>, Ružica Lončarić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (zdenko.loncaric@unios.pfos.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

### Sažetak

Cilj je ovog rada anketnim ispitivanjima utvrditi učestalost analiza tla i gnojidbu u Osječko-baranjskoj i Vukovarsko-srijemskoj županiji. Jedna trećina poljoprivrednih gospodarstava uopće ne provodi analize i ne raspolaže nikakvim podacima, a 55% gospodarstava raspolaže dostatnim informacijama o tlu. Organsku gnojidbu nikada ne provodi 47% ispitanika. Prosječna mineralna gnojidba je 112 kg ha<sup>-1</sup> N, 75 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 88 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Analizirana tla pripadaju višim klasama opskrbljenosti fosforom nego kalijem i u gnojidbi je potreban širi K/P odnos nego je utvrđen anketnim ispitivanjem. Utvrđeni K/P odnos u gnojidbi najčešće je 1.5-2:1, a na većini bi površina trebao biti 2-3:1. Češća organska gnojidba znatno bi smanjila potrebu mineralne gnojidbe.

**Ključne riječi:** organska gnojiva, mineralna gnojiva, analiza tla, preporuka gnojidbe, anketa

### Uvod

Osječko-baranjska i Vukovarsko-srijemska županija, pogranične županije Republike Hrvatske prema Republici Srbiji, dvije su po poljoprivrednim površinama najznačajnije županije Republike Hrvatske. Prema podacima Državnoga zavoda za statistiku i Popisu poljoprivrede provedenom 2003. godine, u Osječko-baranjskoj županiji 2003. godine korišteno je 184.094 ha (17,1% površina RH), a u Vukovarsko-srijemskoj županiji 121.078 ha (11,2% površina), tj. dvije županije zajedno koristile su 28,3% poljoprivrednih površina korištenih na razini RH. Značajno više kućanstava u poljoprivrednoj proizvodnji u obje županije koristilo se mineralnim nego organskim gnojivima, u Osječko-baranjskoj županiji 2,2 puta više, a u Vukovarsko-srijemskoj županiji čak 2,5 puta više, tako da su na svakih 5 kućanstava i 8 poslovnih subjekata koji su provodili gnojidbu kao agrotehničku mjeru, samo 2 kućanstva i 2 subjekta za gnojidbu koristili i organska gnojiva (Lončarić, 2013.). Stoga je cilj ovoga rada utvrditi učestalost organske gnojidbe u istraživanom području. Također, optimalnu je gnojidbu neophodno provoditi prema plodnosti tla utvrđenoj na temelju agrokemijskih analiza. Budući da zakonska legislativa ne propisuje obavezno analiziranje poljoprivrednih površina u privatnom valsništvu, cilj je rada bio i utvrditi učestalost agrokemijskih analiza te usporediti preporučenu optimalnu i stvarnu gnojidbu na analiziranim gospodarstvima.

### Materijal i metode

Anketiranje proizvođača na poljoprivrednim gospodarstvima provedeno je tijekom jeseni 2013. godine na području Osječko-baranjske i Vukovarsko-srijemske županije. Anketni upitnik je pored osnovnih podataka o vlasništvu, površinama i broju čestica, te strukturi sjetve, sadržavao pitanja o gnojidbi ratarskih usjeva mineralnim i organskim gnojivima, učestalosti i važnosti analiza tla, gnojiva i biljne tvari, te o učestalosti primjene različitih pojedinačnih i kompleksnih mineralnih i organskih gnojiva. Prikazani su rezultati anketa 29

poljoprivrednih gospodarstava iz Baranje (7), miholjačkog (8), županjskog (8), vinkovačkog (4) i osječkog (2) područja, ukupno 827 čestica i 2.677,65 ha ratarske proizvodnje. Uzorkovanje tala na dubini 0-30 cm provedeno je na 11 anketiranih gospodarstava s ukupno 762 ha proizvodnih površina. Uzorci su propisanim postupcima (Rastija i Zebec, 2013., Lončarić i Ivezić, 2013., ISO 1994a) pripremljeni za osnovne agrokemijske analize: kiselost tla (ISO 1994b), sadržaj humusa (ISO 1998.), AL-pristupačni fosfor i kalij (Egner i sur., 1960.). Dobijeni analitički rezultati korišteni su za izračun preporuka optimalne gnojidbe mineralnim i organskim gnojivima.

### **Rezultati i rasprava**

Anketirani poljoprivredni proizvođači velikom su većinom u sustavu konvencionalne poljoprivrede (86%), a samo je 14% u sustavu integrirane poljoprivredne proizvodnje.

U okviru istraživanih poljoprivrednih gospodarstava evidentirano je 10 mješovitih (ratarsko-stočarsko) gospodarstava (34,5%), uz 19 gospodarstava bez stočarske proizvodnje (65,5%). Ratarska je proizvodnja najveće financijske važnosti na analiziranim gospodarstvima s prosječnim udjelom 82,17%. Najzastupljeniji su pšenica (93% gospodarstava) i kukuruz (90%), slijede soja (59%), suncokret (38%), ječam (31%), šećerna repa (31%), uljana repica (17%) i lucerna (17%), a najmanje su zastupljeni zob, raž i pšenoraž (ukupno na 10% gospodarstava). Površinski su najdominantniji pšenica s 928,6 ha (35%) i kukuruz (615,6 ha, 23%), suncokret je (356 ha, 13%) zastupljeniji od soje (239,6 ha, 9%), a slijede šećerna repa (205 ha, 8%), ječam (76,7 ha, 3%), uljana repica (67 ha, 3%) i lucerna (51 ha, 2%).

### **Učestalost i značaj agrokemijskih analiza**

Na 31% gospodarstava uopće se ne provodi analiza tla, na 14% gospodarstava jednom u 10 godina ili rjeđe. Dakle, 45% gospodarstava ne provodi kontrolu plodnosti tla neophodnu za optimalnu gnojidbu, pri čemu 31% gospodarstava nema niti okvirnu informaciju o pH reakciji i humoznosti tla te raspoloživosti fosfora i kalija. Analizu tla svake pete godine provodi 28% gospodarstava, 7% svake 3-4 godine, a 21% svake ili svake druge godine, tj. 55% gospodarstava raspolaže dostatnim informacijama za optimalnu gnojidbu. Međutim, ukupno 72% ispitanika analizu provode manje od propisanog za sustav proizvodnje kojim se bave, a samo 28% ispitanika provodi analize potpuno u skladu s pravilnicima.

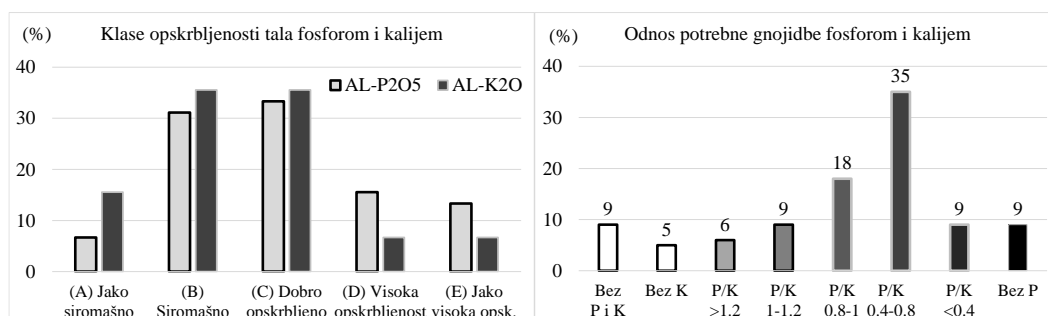
Iako je provedba agrokemijskih analiza nedovoljna, ispitanici su značaj analiza ocijenili vrlo visoko (prosječno 3,9). Ispitanici su svoje razumijevanje rezultata pojedinih analiza ocijenili prosječnom ocjenom 2,95 ocijenivši da najbolje razumiju rezultat pH reakcije tla (3,71) i sadržaja humusa (3,57), a najmanje razumiju CN odnos u organskim gnojivima (2,61). Samo je 11% odgovora ispitanika da uopće ne razumiju rezultate pojedinih analiza (67 od 612 odgovora), 33% analize razumiju samo okvirno, a 15% rezultata ispitanici potpuno razumiju i koriste u proizvodnji. Zanimljivo, pH reakciju tla i humoznost samo po 4% ispitanika uopće ne razumije, ali iste podatke za svoje površine uopće nema 31% ispitanika.

### **Organska gnojidba**

Organsku gnojidbu nikada ne provodi 47% ispitanika, svake 4. godine ili rjeđe 18%, svake 3. godine 7%, a po 14% svake ili svake 2. godine. Najčešća je uporaba zrelog govedeg stajskog gnojiva (31% ispitanika), ali i svježeg stajskog gnojiva (26% ispitanika), a slijedi kruto svinjsko stajsko gnojivo (23%). Po 11% ispitanika koristi pileće gnojivo, ovčje stajsko gnojivo i svinjsku gnojovku, a ostala organska gnojiva (goveđa gnojovka, gnojnica, konjsko stajsko gnojivo, lumbripost, kompost, peletirano organsko gnojivo) koristi samo po jedan ispitanik. Najviše ispitanika primjenjuje 2 (29%) ili 3 (11%) različita organskih gnojiva, dok 4 ili više različitih organskih gnojiva koristi ukupno 11 % ispitanika.

### Mineralna gnojidba

Prosječna gnojidba mineralnim dušikom na 2.677,65 ha ratarske proizvodnje je 112,2 kg N ha<sup>-1</sup>. Najveća je prosječna gnojidba šećerne repe (146 kg ha<sup>-1</sup>), kukuruza (144) i pšenice (123), a najmanja soje (84) i suncokreta (67). Maksimalna pojedinačna gnojidba kukuruza i šećerne repe je 200, pšenice i soje 170, suncokreta 150, ječma i uljane repice 120 kg N ha<sup>-1</sup>. Prosječna gnojidba mineralnim P je 75 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, najveća je za šećernu repu (125 kg) i kukuruz (80), a najmanja za zob. Prosječne gnojidbe ječma, suncokreta, soje, uljane repice i pšenice su u rasponu 65-71 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Najveća je pojedinačna gnojidba šećerne repe 164, kukuruza 120, pšenice 105, ječma, soje i uljane repice 100, te suncokreta 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Ratarski su usjevi gnojivi s prosječno 88 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, prosječno najviše šećerna repa (177) i kukuruz (98). Slijede uljana repica (85), suncokret (84), soja i pšenica (75) te ječam (66). Pojedinačna najveća gnojidba je za šećernu repu (240 kg) i kukuruz (150), slijede soja, pšenica i suncokret sa 120 te ječam i uljana repica s maksimalnih 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Prosječan je odnos fosfora i kalija (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O) u gnojidbi na svim površinama ispitanika 0,85, tj. na svaki kg mineralnog P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dodano je i 1,17 kg K<sub>2</sub>O. Na 11 poljoprivrednih gospodarstava, na kojima je osim ankete provedena i analiza tala, odnos prosječne gnojidbe P/K je sličan (0,86) uz nešto višu prosječnu gnojidbu svih usjeva. Analizirana tla na gospodarstvima prosječno pripadaju višim klasama opskrbljenosti fosforom nego kalijem (grafikon 2). Naime, oko 1/3 tala siromašna je fosforom, druga trećina je dobro opskrbljena, a treća trećina je visoke opskrbljenosti fosforom. S druge strane čak 1/2 tala siromašna je kalijem, 1/3 dobre je opskrbljenosti, dok je samo oko 1/8 tala visoke opskrbljenosti kalijem.



**Grafikon 1.** Klase opskrbljenosti i potrebne gnojidbe analiziranih tala fosforom i kalijem

Navedene klase opskrbljenosti tala fosforom i kalijem rezultiraju prosječno znatno većom potrebom gnojidbe kalijem nego fosforom, ali su u gnojidbi široki rasponi potrebnih fosfora i kalija (grafikon 1). Pri tome na oko 1/4 analiziranih površina nije potrebno gnojiti fosforom (1/10 površina) ili kalijem (1/20 površina) ili pak niti fosforom niti kalijem (1/10 površina). Na otprilike 5% površina potrebno je gnojiti sa značajno većim količinama fosfora nego kalija (1,5 do 2,5 puta više). Ukupno je na oko 70% površina potrebna veća gnojidba kalijem nego fosforom, a odnos potrebnih kalija i fosfora veći je od 1,5 na oko 40% površina.

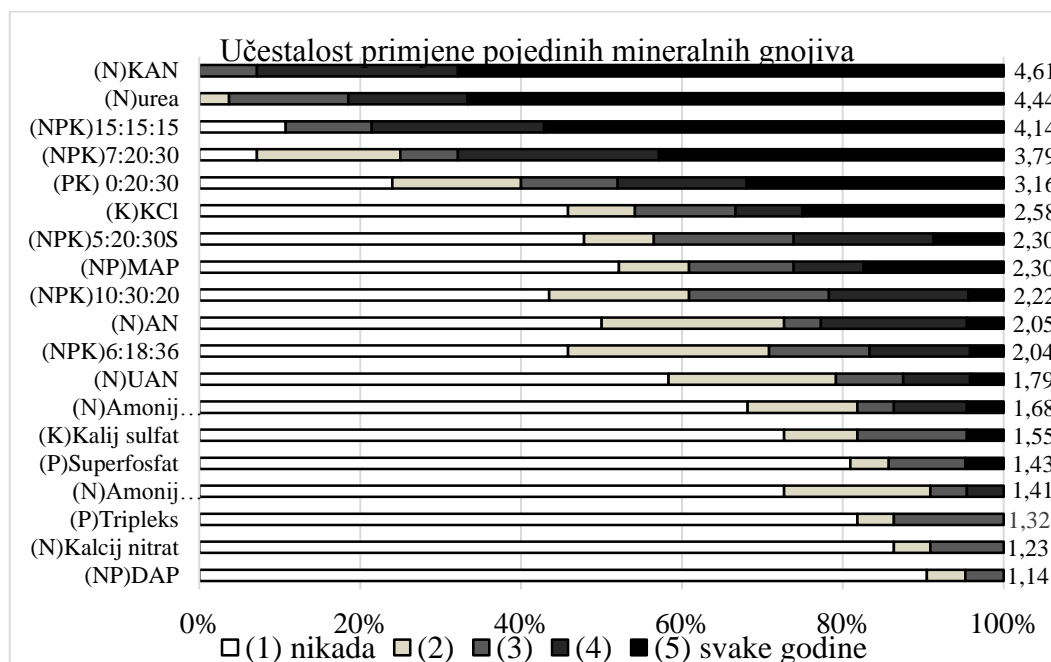
### Mineralna gnojiva

Prema preporučenim gnojidbama za pšenicu, kukuruz, soju i uljanu repicu na 11 analiziranih OPG, za optimalnu mineralnu gnojidbu s P i K potrebna su pojedinačna (kalijeva sol, tripleks) i/ili dvojnih gnojiva (MAP) ili slijedeće kombinacije:

1. na 5% površina potreban je MAP ili fosforno gnojivo (tripleks, superfosfat)
2. na 5% površina potrebno je gnojivo s većim udjelom fosfora (10:30:20, 0:30:20) uz korekciju MAP-om ili fosfornim gnojivom svake 2-3 godine
3. na 25% površina pogodno je gnojivo jednakog udjela P i K (npr. 8:26:26) u kombinaciji s MAP-om (10% površina) ili u kombinaciji sa 7:20:30 ili KCl (15% površina)

4. na 45% površina potrebno je gnojivo s najširim odnosom K i P (npr. 5:15:30) s dodatkom kalijeve soli (KCl) svake 2-3 godine
5. na 10% površina potrebna je kalijeve soli (KCl)
6. na 10% površina za sada nije potrebna gnojidba niti fosforom niti kalijem.

Prikazane potrebe gnojiva značajno se mogu reducirati sustavnom uporabom različitih organskih gnojiva s povećanim udjelom P (pileći, kokošji, svinjski) ili K (goveđi, konjski, gnojnice i gnojovke). Preporuke gnojidbe organskim gnojivima pretežno uključuju aplikaciju 10-20 ili 20-30 t ha<sup>-1</sup> zrelog goveđeg stajskog gnojiva (47% i 43% površina).



**Grafikon 2.** Učestalost primjene pojedinih mineralnih gnojiva na OPG

Međutim, trenutna uporaba mineralnih (grafikon 2) i organskih gnojiva na anketiranim gospodarstvima ipak se razlikuje od potrebne:

1. najčešće korišteno NPK gnojivo je 15:15:15 (57% gospodarstava koristi ga svake godine), a trebalo bi biti 6:18:36 ili 7:20:30 uz kalijevu sol
2. NPK gnojivo 7:20:30 koristi 93% gospodarstava (svake godine 43%), a PK gnojiva 76% gospodarstava (svake godine 32%), dok čak 46% gospodarstava ne koristi NPK gnojivo 6:18:36 ili 5:15:30 te bez pojedinačnih K gnojiva ne mogu provesti optimalnu gnojidbu ako je potrebno dodati K i P u odnosu >1,5:1 (potrebno na 45% analiziranih površina)
3. pojedinačne K soli nikada ne koristi 46% gospodarstava i na tim je gospodarstvima nemoguće provesti optimalnu gnojidbu ako je potreban odnos K:P >2:1 (na oko 20% analiziranih površina), niti ako je potrebno dodati samo K (oko 10% površina)
4. organska gnojiva ne koristi 47% ispitanika te niti je smanjena potreba za mineralnom gnojidbom niti je olakšano gospodariti odnosom dodanih P i K (npr. pileći, kokošji, svinjski za veći relativni udio P, a goveđi, konjski ili gnojnice za veći udio K).

## Zaključak

Jedna trećina obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava ne provodi analize tla i ne raspolaže podacima o plodnosti tala, dok samo 55% gospodarstava raspolaže dostatnim informacijama za gnojidbu primjerenu plodnosti tla. Organsku gnojidbu nikada ne provodi 47% ispitanika.

Pri tome je jednako česta uporaba zrelog i svježeg goveđeg stajskog gnojiva. Prosječna mineralna gnojivost na 2.677,65 ha ratarske proizvodnje je 112 kg ha<sup>-1</sup> N, 75 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 88 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Analizirana tla na gospodarstvima prosječno pripadaju višim klasama opskrbljenosti fosforom nego kalijem te je prosječan odnos potreba gnojivost kalijem nego fosforom veći od korištenih odnosa kalija i fosfora u gnojivost. Odnos kalija i fosfora u najčešće apliciranim kompleksnim gnojivima je 1.5-2:1, a na većini bi površina trebao biti 2-3:1 uz uporabu kalijeve soli svake 3-4 godine. Češća i raznovrsnija organska gnojivost veliki je potencijal povećanja plodnosti tala i smanjenja uporabe mineralnih gnojiva.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Doprinos poljoprivrede čistom okolišu i zdravoj hrani (AGRI-CONTO-CLEEN)“ kojeg u okviru IPA II prekograničnog programa Hrvatska-Srbija financira Europska unija. Sadržaj ovog rada isključiva je odgovornost autora i ni na koji se način ne može smatrati da održava gledišta Europske unije.

### Literatura

- Egner H., Riehm H., and Domingo W. R. (1960). Investigations on the chemical soil analysis as a basis for assessing the soil nutrient status II. Chemical extraction methods for phosphorus and potassium determination. *Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler* 26: 199-215.
- ISO (1994a). Soil quality – Pretreatment of samples for physico-chemical analyses. [ISO 11464: 1994(E)]. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO (1994b). Soil quality – determination of pH. [ISO 10390: 1994(E)]. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO (1998) Soil quality – Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation. [ISO 14235: 1998(E)]. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Lončarić, Z. (2013.). Poljoprivreda u pograničnome području Republike Hrvatske. U *Plodnost i opterećenost tala u pograničnome području*, Lončarić Z. (ed.), 5-8. Osijek, Republika Hrvatska: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku.
- Lončarić, Z., Ivezić, V. (2013.). Uzorkovanje tala za agrokemijske analize. U *Uzorkovanje tla i biljke za agrokemijske i pedološke analize*, Lončarić Z. (ed.), 24-42. Osijek, Republika Hrvatska: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku.
- Rastija, D., Zebec, V. (2013.). Pedološka istraživanja i uzorkovanje tala. U *Uzorkovanje tla i biljke za agrokemijske i pedološke analize*, Lončarić Z. (ed.), 6-23. Osijek, Republika Hrvatska: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku.

## Mineral and organic fertilization on family farms in cross border region of Croatia and Serbia

### Abstract

The aim of this paper is to determine fertilization and the frequency of analysis in Osijek-Baranja and Vukovar-Srijem counties. One third of the farms do not provide analysis and does not have any data, and 55% of farms has sufficient data on the soil. The 47% of farmers never use organic fertilizers. The average mineral fertilization was 112 kg ha<sup>-1</sup> N, 75 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 88 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Analysed soils are higher classes of phosphorus than potassium availability and fertilization need to be in higher K/P ratio than was found by survey. Used K/P ratio in fertilization is usually 1.5-2:1, and on most fields should be 2-3:1 respectively. More frequent organic fertilization could significantly reduce the need for mineral fertilizer.

**Key words:** organic fertilizer, mineral fertilizer, soil analyses, recommendation, survey



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Razlika između mineralne i organo-mineralne gnojidbe s ekonomskog gledišta

Ružica Lončarić, Jozo Kanisek, Zdenko Lončarić

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

### Sažetak

Gnojidba stajskim gnojivom u Hrvatskoj dovoljno se ne primjenjuje u poljoprivrednoj proizvodnji, unatoč niskoj tržišnoj cijeni stajskog gnojiva koje dugoročno povećava plodnost tla i prinose. Cilj rada bio je analizirati troškove isključivo mineralne i kombinirane organo-mineralne gnojidbe, uzimajući u obzir plodnost tla u četverogodišnjem proizvodnom modelu. Zbog visokih troškova aplikacije stajskog gnojiva, očekivano je da je organo-mineralna gnojidba (stajsko gnojivo kupljeno po tržišnoj cijeni) generalno skuplja od isključivo mineralne gnojidbe za 15-71%. Ako je stajsko gnojivo proizvedeno na gospodarstvu, troškovi su niži od 2-6%, na tlima niže i srednje plodnosti. Šira uporaba stajskog gnojiva pozitivno bi utjecala na problem odlaganja stajskog gnojiva, smanjila bi se njegova prijetnja na okoliš, povećala bi se plodnost tla i prinosi što bi pozitivno utjecalo na konkurentnost hrvatske poljoprivrede.

**Ključne riječi:** organska gnojidba, mineralna gnojidba, ekonomska učinkovitost, troškovi gnojidbe, radni učinak

### Uvod

Intenzifikacija stočarske proizvodnje u Europskoj uniji uzrokovala je nepovoljan ekološki utjecaj na tlo, vodu i zrak (Jongbloed i Lenis, 1998). U Europskoj uniji poljoprivreda stvara 49% emisije metana i 63% emisije dušičnih plinova. Većina metanskih plinova potječe iz stajskog gnojiva tijekom njegovog skladištenja, dok najveći dio dušičnih plinova potječe od gnojiva koje je aplicirano na tlo (Sommer et al., 2004). U cilju smanjenja ekoloških rizika u EU je implementirana serija ekoloških regulativa i direktiva. Nitratna direktiva EU stremi reduciranju zagađenja voda uzrokovano nitratima iz poljoprivrede, a EU direktiva o kvaliteti zraka postavila je limite emisije amonijaka i nitratnog oksida u atmosferu (Oenema, 2004). Menadžment stajskog gnojiva postaje sve važniji u cilju reduciranja nepovoljnih utjecaja na okoliš (Karmakar et al., 2007).

EU direktive vezane za odlaganje stajskog gnojiva imaju utjecaj i na hrvatske poljoprivredne proizvođače. Često se stajsko gnojivo ne odlaže na ispravan način te ga proizvođači nerijetko smatraju nepoželjnim nusproizvodom. S druge strane, povoljan utjecaj organske gnojidbe na prinos te, što je još važnije, na povećanje plodnosti tla i mikrobiološke aktivnosti dokazali su mnogi autori (Chan et al., 2008; Ghorbani et al., 2008. and Lee et al. (2006). Nadalje, organska gnojidba povećava učinak mineralne gnojidbe zbog svoje fertilizacijske i ekološke vrijednosti (Lončarić et al., 2009).

Gnojidba stajskim gnojivom u Hrvatskoj ne primjenjuje se dovoljno u poljoprivrednoj proizvodnji, unatoč niskoj tržišnoj cijeni stajskog gnojiva kao gnojiva koje dugoročno povećava plodnost tla. Stoga bi veća uporaba stajskog gnojiva proizvedenog na mješovitom poljoprivrednom gospodarstvu riješila nekoliko problema za poljoprivredne proizvođače: problem odlaganja gnojiva bio bi riješen njegovom uporabom u direktnoj poljoprivrednoj proizvodnji, smanjila bi se njegova prijetnja na okoliš što je u skladu s EU direktivama,

povećala bi se plodnost tla i prinosi, a supstitucija određene količine, u Hrvatskoj skupog, mineralnog gnojiva, pozitivno bi utjecala na konkurentnost gospodarstva. Stoga je cilj rada bio analizirati troškove isključivo mineralne i organo-mineralne gnojidbe.

### Materijal i metode

U radu su se analizirani troškovi gnojidbe četverogodišnje poljoprivredne proizvodnje u plodoredu pšenica-kukuruz-suncokret-pšenica, a početna točka za izračun potrebne količine gnojiva bio je status hraniva u tlu (Tablica 1). Gnojidbene preporuke izračunate su na temelju pH tla, sadržaja humusa te pristupačnog fosfora i kalija za spomenute usjeve. Ukupna količina stajskog gnojiva aplicirana je u dva navrata - u prvoj i trećoj godini proizvodnje.

**Tablica 1.** Plodnost tla prema kemijskim svojstvima i statusu hraniva u tlu

Tlo	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	humus	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AL-K <sub>2</sub> O
Siromašno	5,70	4,98	1,94	8,15 (B)	12,57 (B) Siromašno
Srednje plodno	5,97	5,17	2,87	13,75 (C)	20,11 (C) Dobro opskrb.
Plodno	6,41	5,35	3,33	23,11 (D)	30,77 (D) Jako opskrb.

U radu je analizirano 4 osnovna modela gnojidbe:

- Mineralna gnojidba, kompleksna gnojiva (N:P:K 5:15:30, urea, KAN) – Mk
- Mineralna gnojidba, pojedinačna P i K gnojiva (MAP, KCl, Urea, KAN) - Mp
- Organska gnojidba u kombinaciji s mineralnom gnojidbom, kompleksna gnojiva – OMk
- Organska gnojidba u kombinaciji s mineralnom gnojidbom, pojedinačna gnojiva - OMp

Organo-mineralna gnojidba obuhvaća slijedeće scenarije: stajsko gnojivo kupljeno po tržišnoj cijeni (OMk1 i OMp1), stajsko gnojivo proizvedeno na gospodarstvu (OMk2 i OMp2).

Istraživanje troškova primjene različitih načina gnojidbe temelji se na metodi studija rada pomoću koje su utvrđeni elementi za projektiranje učinka (norme). Učinak rada ili norma predstavlja učinak koji ostvari kvalificirani radnik na poslu s određenim strojem uz srednji intenzitet i zalaganje u radu tijekom jedne smjene. Norma uzima u obzir sve poslove od pripreme, osnovne obrade tla do berbe ili žetve usjeva, agrotehničkog zahvata vezanog za dubinu, sklop i međuredni razmak te utrošak sirovina (sjeme, rasada, sadnice) i pomoćnih materijala. Preko poznavanja norme učinka izračunava se utrošak sata rada ljudi i strojeva po jedinici površine. Na temelju utvrđenog utroška rada strojeva u h/ha izračunava se cijena sata rada agregata u kn/sat koju čine troškovi rada traktora, priključnog oruđa i zarada radnika u kn/sat. Cijena sata rada traktora sastoji se od promjenjivih i nepromjenjivih (fiksni) troškova. Skupinu promjenjivih troškova čine troškovi utrošenog goriva, ulja i masti, troškovi amortizacije te troškovi održavanja traktora. U skupinu nepromjenjivih troškova obračunati su troškovi smještaja, osiguranja, izdaci za kamate na uložena sredstva te opći troškovi vezani za management strojeva. Za priključno oruđe također su izračunati troškovi amortizacije, kamata, održavanja i smještaja. Ukupna cijena sata rada agregata množi se s trajanjem smjene (7-8 sati) i dobiva se novčana vrijednost ukupnih troškova agregata u jednoj smjeni. Ta vrijednost dijeli se s učinkom stroja, a predstavlja konačnu cijenu korištenja agregata u kn/ha. Troškovi i radni učinci pojedinih radnih operacija vezanih za mineralnu i organsku gnojidbu prikazani su u tablici 2. Aplikacija organskih gnojiva bitno je kompleksnija, dugotrajnija (manji su radni učinci) i skuplja od aplikacije mineralnih gnojiva (1.884,50 vs. 100,01 kn/ha). U izračune nisu uključeni posredni učinci aplikacije

organskih gnojiva na plodnost tala, već samo supstitucijski učinak dodanih hraniva umjesto mineralnih gnojiva uz predviđenu dinamiku raspoloživosti.

**Tablica 2.** Radne operacije, troškovi i učinci mineralne i organske gnojidbe

Operacija	Učinak (ha)	Utrošak rada (sati/ha)		Troškovi (kn/ha)
		Strojeva	Ljudi	
<b>Mineralna gnojidba</b>				
Dovoz do ekonomskog dvorišta	60	0,12	0,12	18,09
Istovar	237	0,03	0,03	4,47
Utovar	237	0,03	0,03	4,47
Prijevoz do table	60	0,12	0,12	18,09
Rasipanje	18,4	0,38	0,76	54,89
Ukupno	-	0,68	1,06	100,01
<b>Organska gnojidba</b>				
Utovar stajskog gnojiva	2,3	3,04	3,04	461,96
Razbacivanje	1	7	7	1422,54
Ukupno	-	10,04	10,04	1884,50

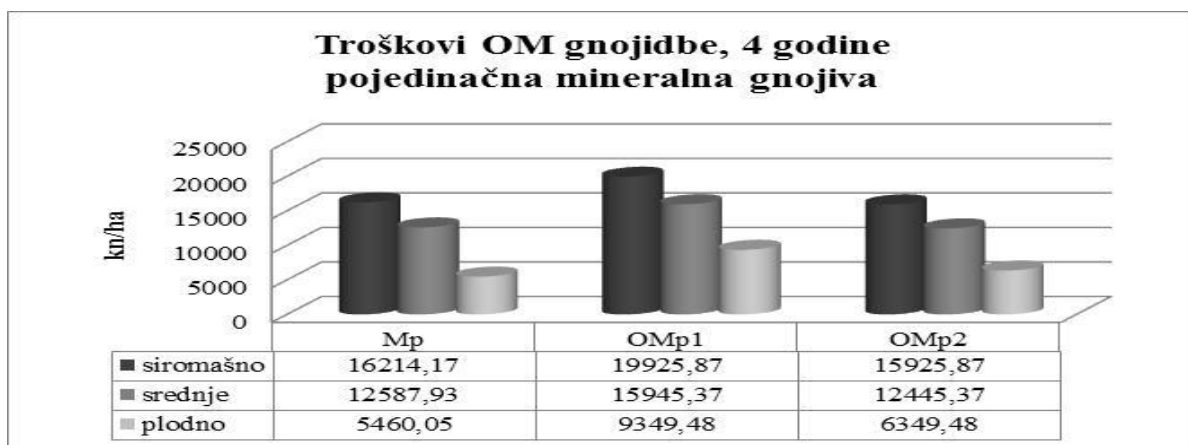
## Rezultati i rasprava

U radu su komparirani ukupni troškovi različitih modela gnojidbe u četverogodišnjoj poljoprivrednoj proizvodnji. Očekivano, organo-mineralna gnojidba puno je skuplja u odnosu na isključivo mineralnu gnojidbu, uslijed visokih troškova aplikacije stajskog gnojiva (Grafikon 1 i 2). Pri tome plodnost tla ima značajan utjecaj na troškove gnojidbe zbog različite potrebe za hranivima. Najviši troškovi odnose se na OMk1 i OMp1 modele gnojidbe na tlima niske plodnosti (21.621,37 odnosno 19.925,87 kn/ha). Svakako je afirmativno za širu upotrebu organske gnojidbe što su kumulativni troškovi organo-mineralne gnojidbe na tlima niže i srednje plodnosti tla vlastitim stajskim gnojivom (OMk2 i OMp2) čak niži i od isključivo mineralne gnojidbe. Troškovi OMP gnojidbe, očekivano su niži u odnosu na OMk gnojidbu jer su gnojidbene preporuke preciznije ako se sugerira upotreba pojedinačnih gnojiva.



**Grafikon 1.** Usporedba četverogodišnjih kumulativnih troškova gnojidbe, kompleksna mineralna gnojiva

Prikazani troškovi odnose se samo na troškove aplikacije gnojidbe i cijene potrebnih količina gnojiva. Vrlo je značajan utjecaj organske gnojidbe na prinos i, posljedično, profitabilnost proizvodnje. Pored toga, organska gnojidba smanjuje stres u nepovoljnim agroekološkim uvjetima.



**Grafikon 2.** Usporedba četverogodišnjih kumulativnih troškova gnojidbe, pojedinačna P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O mineralna gnojiva

U tablici 3. su prikazani udjeli troškova aplikacije i cijene gnojiva u odnosu na ukupne troškove gnojidbe. Udjeli direktnih troškova gnojiva mnogo su prisutniji na manje plodnim tlima zbog visokih zahjeva za hranivima, nego na plodnim tlima. Nadalje, u mineralnoj gnojidbi više participiraju troškovi gnojiva nego troškovi aplikacije, zbog visokih cijena gnojiva i visokih radnih učinaka aplikacije istih. Troškovi aplikacije najviši su kod organo-mineralne gnojidbe, pogotovo kada je u pitanju gnojidba vlastitim stajskim gnojem (OMk2 i OMp2) jer su u tom slučaju troškovi gnojiva relativno manji.

**Tablica 3.** Udio troškova aplikacije i troškova gnojiva u ukupnim troškovima gnojidbe

	Udio troškova mehanizacije (%)			Udio troškova gnojiva (%)		
	siromašno	srednje plodno	plodno	siromašno	srednje plodno	plodno
Mk	5,78	6,62	10,83	94,18	93,31	89,17
Mp	7,26	8,56	12,83	92,74	91,44	87,17
OMk1	26,44	29,29	42,35	73,56	70,71	57,65
OMk2	32,44	36,81	60,72	67,56	63,19	39,28
OMp1	29,30	34,97	47,10	70,70	65,03	52,90
OMp2	36,66	41,44	65,86	63,34	58,56	34,14

Uštede vezane za cijenu svih gnojiva u organo-mineralnoj gnojidbi, ako se stajsko gnojivo kupuje izvan gospodarstva, iznose do 1.683,19 kn/ha, (OMk model) na tlima niske plodnosti (razlika cijene gnojiva bez cijena aplikacija istih). Uštede su veće kod OMk, nego kod OMp modela uslijed, općenito, jeftinije mineralne gnojidbe u OMp modelu.

### Zaključak

Ekonomska analiza različitih modela fertilizacije dokazala je da ekonomska djelotvornost supstitucije mineralnih gnojiva stajskim gnojivom snažno ovisi o plodnosti tla i troškovima aplikacije. Uslijed visokih troškova aplikacije, kombinirana organo-mineralna gnojidba, ukoliko je stajsko gnojivo kupljeno po tržišnoj cijeni, je od 15 (OMk1) do 71% (OMp1) skuplja od isključivo mineralne gnojidbe. Ako je stajsko gnojivo proizvedeno na gospodarstvu, troškovi su niži od 2-6% na tlima niže i srednje plodnosti. Afirmacija šire uporabe organske gnojidbe mogla bi pomoći u rješavanju nekoliko problema hrvatskih poljoprivrednika: upotreba stajskog gnojiva smanjila bi negativne učinke odlaganja gnojiva s obzirom na EU regulative te bi porasla plodnost tla i prinosi što bi pozitivno utjecalo na konkurentnost.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Doprinos poljoprivrede čistom okolišu i zdravoj hrani (AGRI-CONTO-CLEEN)“ kojeg u okviru IPA II prekograničnog programa Hrvatska-Srbija financira Europska unija. Sadržaj ovog rada isključiva je odgovornost autora i ni na koji se način ne može smatrati da održava gledišta Europske unije.

## Literatura

- Chan, KY., Dorahy, C., Wells, T., Fahey, D., Donovan, N., Saleh, F. and Barchia, I. 2008. Use of garden organic compost in vegetable production under contrasting soil P status. *Australian Journal of Agricultural Research*, 59 (4): 374-382.
- Ghorbani, R., Koocheki, A., Jahan, M. and Asadi, GA. 2008. Impact of organic amendments and compost extracts on tomato production and storability in agroecological systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 28 (2): 307-311.
- Jongbloed, A. W., & Lenis, N. P. (1998). Environmental concerns about animal manure. *Journal of Animal Science*, 76, 2641–2648.
- Karmakar, S., Lague, C., Agnew, J., & Landry, H. (2007). Integrated decision support system (DSS) for manure management: A review and perspective. *Computers and Electronics in Agriculture*, 57, 190–201.
- Lončarić, Z., Vukobratović, M., Popović, B., Karalić, K., Vukobratović, Ž. 2009. Computer model for evaluation of plant nutritional and environment values of organic fertilizers. *Cereal research communications*, 37 (Supplement 1): 617-620.
- Lee, CH., Wu, MY., Asio, VB. and Chen ZS. 2006. Using a soil quality index to assess the effects of applying swine manure compost on soil quality under a crop rotation system in Taiwan. *Soil Science*, 171 (3): 210-222.
- Oenema, O. (2004). Governmental policies and measures regulating nitrogen and phosphorus from animal manure in European agriculture. *Journal of Animal Science*, 82: 196–206.
- Sommer, S. G., Petersen, S. O., & Moller, H. B. (2004). Algorithms for calculating methane and nitrous oxide emissions from manure management. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 69: 143–154.

## Difference between mineral and organic-mineral fertilization from economic point of view

### Abstract

Manuring in Croatia is not sufficiently applied in agricultural production, despite the low market price of manure as a fertilizer that increases long-term soil fertility and yields. The aim of the study was to analyze costs purely mineral and combined organo-mineral fertilizers, taking into account soil fertility in the four-year production model. Due to the high costs of manure application, it is expected that the organo-mineral fertilization (manure purchased at the market price), is generally more expensive than a purely mineral fertilization for 15-71%. If the manure produced on the farm, the costs are lower for 2-6%, on the low and medium fertile soils. The wider use of manure would have a positive impact on a few problem in Croatian agriculture: the problem of manure disposal would reduce its threat to the environment while increase of soil fertility and yields would be positively affected the competitiveness of Croatian agriculture.

**Key words:** organic and mineral fertilization, economic efficiency, costs, work effect

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Mediteransko-montani travnjaci uskolisne šašike na burnjacima u zaleđu Riječkog zaljeva (Hrvatska)

Marko Randić<sup>1</sup>, Marko Modrić<sup>1</sup>, Ivana Rogić<sup>1</sup>, Dario Kremer<sup>2</sup><sup>1</sup>Javna ustanova „Priroda“, Grivica 4, Rijeka, Hrvatska (marko.randic@ju-priroda.hr)<sup>2</sup>Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, A. Kovačića 1, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Na burnjacima sjeverozapadnih Dinarida razvija se osebujna vegetacija u kojoj važnu ulogu ima uskolisna šašika (*Sesleria tenuifolia* s.l.). U radu su navedene neke značajke u sastavu ovih travnjačkih zajednica. U zaleđu Riječkog zaljeva utvrđena je nova zajednica travnjaka uskolisne šašike pod nazivom *Campanulo marchesettii-Seslerietum tenuifoliae* ass. nova. Rasprostire se na dolomitnim ili vapnenačkim grebenima i padinama različitih ekspozicija i nagiba na nadmorskoj visini od 500 do 1200 metara. Od ostalih sintaksonomski srodnih i fizionomski sličnih zajednica razlikuje se karakterističnim skupom vrsta kojeg čine *S. tenuifolia*, *Campaula marchesettii* i *Knautia fleischmannii*.

**Ključne riječi:** Dinaridi, Rijeka, *Sesleria tenuifolia*, *Campaula marchesettii*, *Knautia fleischmannii*

### Uvod

Do danas je na području sjeverozapadnih Dinarida opisano nekoliko travnjačkih zajednica s uskolisnom šašikom (*Sesleria tenuifolia* Schrad. s. l., syn. *Sesleria juncifolia* Suffren) koje u ekološkom pogledu odlikuje izloženost staništa učestalom puhanju bure, hladnog vjetra koji isušuje podlogu, te pretežno vrlo plitka, a dijelom i skeletna tla na karbonatnoj geološkoj podlozi. Do danas su, primjerice, u ovom području opisane sljedeće zajednice s uskolisnom šašikom, uglavnom mediteransko-montanog afiniteta: as. *Satureio-Edraianthetum* Ht. 1942, as. *Genisto-Caricetum mucronatae* Ht. 1956, as. *Carici-Centaureetum rupestris* subass. *seslerietosum* Ht 1931, as. *Seslerio-Caricetum humilis* Ht. 1930, as. *Bromo-Seslerietum interruptae* Trinajstić 1965 i as. *Genisto sericeae-Seslerietum juncifoliae* Poldini 1980. Proučavajući spomenute zajednice na planinama u zaleđu Riječkog zaljeva, kao i na širem kvarnerskom području Randić (2007.) te Randić i Kremer (2013.) zaključili su da je zbog specifične ekologije, kao i zbog izrazite visinske zonacije travnjaka na buri izloženim vjetrometinama (burnjacima) sjeverozapadnih Dinarida potrebno još detaljnije raščlaniti travnjake u kojima preteže *S. tenuifolia*. Prvenstveno se to odnosi na travnjake koji su na vegetacijskim kartama Horvata (1962.) prikazani oznakom as. *Carici-Centaureetum rupestris*, ali usp. također Horvat i sur. (1974.). Taj skup travnjaka na burnjacima, u kojima glavnu ulogu ima *S. tenuifolia* provizorno je nazvan "*Seslerietum tenuifoliae* s. l." te je predloženo nekoliko provizorno postavljenih zajednica (Randić, 2007.; Randić i Kremer, 2013.). Cilj ovoga rada je predstaviti novu zajednicu iz provizornog skupa "*Seslerietum tenuifoliae* s. l." pod nazivom *Campanulo marchesettii-Seslerietum tenuifoliae* ass. nova te naglasiti potrebu detaljnijeg proučavanja spomenutog skupa zajednica travnjaka na burnjacima sjeverozapadnih Dinarida.

### Materijal i metode

Fitocenološko istraživanje mediteransko-montanih zajednica s uskolisnom šašikom provedeno je na širem području planina u zaleđu grada Rijeke. Područje istraživanja obuhvatilo je podnožje planine Obruč, te široki pojas travnjaka koji se protežu do ispod

Kamenjaka, Malog Platka, brda Jasvine (ili Jazvine) i Bogdina. To je tipično kraško područje na nadmorskoj visini od 500 do 1000 metara, okruženo šumarcima crnog graba (*Ostrya carpinifolia* Scop.) i obične bukve (*Fagus sylvatica* L.). Geološku podlogu čine dolomitne stijene koje prevladavaju uglavnom u podnožju planine Obruč te vapnenačke stijene koje pretežu u istočnom dijelu istraživanog područja. Tlo čine rendzine na dolomitnim brečama te smeđa tla i crnice na vapnencima. Na istraživanom području napravljen je u razdoblju od 2006. do 2012. godine veći broj vegetacijskih snimaka travnjaka u kojima preteže uskolisna šašika (Randić, 2007.). Ovdje donosimo 13 vegetacijskih snimaka koji dobro opisuju novu zajednicu. U Tablici 1 i u pratećem tekstu navedeni su i podatci o lokalitetima. Novoopisana zajednica istražena je metodom ciriško-monpelješke fitocenološke škole (Braun-Blanquet, 1928.). Florni je sastav razvrstan po socijalnoj pripadnosti vrsta, a nomenklatura biljaka usklađena je prema bazi podataka Flora Croatica Database (Nikolić, 2013.), s nekoliko pojedinačnih iznimaka.

## Rezultati i rasprava

Kao što je razvidno iz Tablice 1 sinekološki uvjeti odražavaju se na florni sastav i izgled zajednice *Campanulo marchesettii-Seslerietum tenuifoliae*. Zbog potpune dominacije uskolisne šašike ovi travnjaci znatno su siromašniji vrstama od tipičnih zajednica as. *Carici-Centarueetum rupestris* s kojima se redovito izmjenjuju na istraživanom području. Broj vrsta po pojedinoj snimci za novoopisanu zajednicu kreće se od 16 do 49, a ukupan broj vrsta u 13 prikazanih snimaka iznosi 106. U flornom sastavu prevladavaju vrste sveze *Satureion subspicatae*, dok su vrste reda *Scorzoneretalia villosae* i razreda *Festuco-Brometea* zastupljene nešto slabije.

Od ostalih sintaksonomski srodnih i fizionomski sličnih zajednica novoopisana zajednica razlikuje se karakterističnim skupom vrsta koje čine *S. tenuifolia*, *Campanula marchesettii* Witasek, *Knautia* cf. *fleischmannii* (Hladnik ex Reichenb.) Pacher i *Allium ericetorum* Thore. Na skeletnijim tlima zajednica je siromašnija vrstama, pokrovnost uskolisne šašike je manja, a u njenom sastavu pojavljuju se petrofilne vrste kao što su: *Daphne alpina* L. i *Athamantia turbith* (L.) Brot. ssp. *haynaldii* (Borbás et Euchtr.) Tutin (Tablica 1). Vrlo su zanimljive i sastojine u kojima preteže endemična vrsta *Berberis croatica* Horvat pa bi i njih trebalo detaljnije istražiti. Kao nomenklturni tip nove zajednice izabrali smo snimku broj 7, *holotypus* hoc loco (Tablica 1).

**Tablica 1.** Florni sastav asocijacije *Campanulo marchesettii-Seslerietum tenuifoliae* ass. nova

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7*	8	9	10	11	12	13	Σ 13
Nadmorska visina (m):	645	655	660	550	520	900	750	980	890	930	1050	1050	1040	
Ekspozicija:	NW	Z	S	ENE	N	S	NE	N	NW	NE	S	S	S	
Nagib (°):	30	15	20	10	15	15	25	10	40	90	20	25	90	
Pokrovnost vegetacije (%):	100	100	80	100	100	95	98	100	90	80	95	90	90	
Veličina plohe (m <sup>2</sup> ):	100	100	100	25	25	25	100	25	25	15	5	10	5	
Broj vrsta:	36	42	30	28	31	30	37	31	22	19	20	16	16	
<b>karakterističan skup vrsta za as. <i>Campanulo marchesettii-Seslerietum tenuifoliae</i></b>														
<i>Sesleria tenuifolia</i> Schrad.	3.3	4.4	3.3	4.4	5.5	4.5	4.5	4.5	2.2	4.4	3.4	1.2	3.4	13
<i>Knautia fleischmannii</i> (Hladnik ex Reichenb.) Pacher	1.1	1.1	+	+	+	+	1.1	1.1	1.1		+	+2	+	12
<i>Campanula marchesettii</i> Witasek		+	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+3	+3	+2	+2	12
<i>Allium ericetorum</i> Thore					1.2	1.2	1.1	3.2	1.1	1.1	1.1	+	1.1	9
<b>karakterističan skup vrsta za sastojine na plitkoj, skeletnoj podlozi</b>														
<i>Daphne alpina</i> L.		+3	+2			1.3	+2	+2	+2	+3	1.3	1.3	+3	10
<i>Berberis croatica</i> Horvat											3.3	4.4	3.3	3





<i>Fraxinus ornus</i> L.	1.1	2.1	+	+	+				5
<i>Frangula rupestris</i> (Scop.) Schur.	+	+2	+				+	1.1	5
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	+2	+3	2.3	+				+	5
<i>Quercus pubescens</i> Willd.		+3	+3	+	+				4
<i>Juniperus communis</i> L.				+	+		+3		
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	+	+2	+						3
<i>Cyclamen purpurascens</i> Mill.								+	+
<i>Prunus mahaleb</i> L.		+3	+2						2
<i>Calamagrostis varia</i> (Schrad.) Host	+3	1.4							2
<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	+						+		2
<b>Ostale vrste</b>									
<i>Erica herbacea</i> L.				1.2	1.2				
<i>Festuca</i> L. sp.		+2						+2	2
<i>Allium</i> L. sp.			+	+					2
<i>Orobanche</i> L. sp. ( <i>O. gracilis</i> Sm.?)						+	+		2
<i>Ranunculus</i> L. sp. ( <i>R. carinthiacus</i> Hoppe?)								+	+

Podaci o lokalitetima, id. broju snimke i vrstama koje se pojavljuju u samo jednoj snimci: **Snimka 1:** Kamenjak (20060618/2), *Linum narbonense* L. 1.1, *Euphorbia verrucosa* L. 1.1, *Salvia pratensis* L. +, *Sanguisorba minor* Scop. ssp. *muricata* Briq. +2, *Hippocrepis comosa* +2, *Festuca rupicola* Heuffel 1.2, *Potentilla alba* L. +, *Verbascum chaixii* Vill. +, *Aristolochia pallida* Willd. 1.1, *Anemone nemorosa* +, *Populus tremula* L. 3.3, *Veronica officinalis* L. +2, *Veratrum album* L. +; **Snimka 2:** Kamenjak (20060815/1), *Viola hirta* L. 1.1, *Convallaria majalis* L. +, *Rosa* sp. +; **Snimka 3:** Kamenjak (20060815/2), *Thesium divaricatum* Jan. ex Mert. et Koch +, *Taucerium chamaedrys* L. +2, *Melica ciliata* L. +, *Allium sphaerocephalon* L. +, *Dictamnus albus* L. +, *Cotinus coggygia* Scop. 1.4, *Rhamnus catharticus* L. +2; **Snimka 4:** Zad Steni (podnožje planine Obruč), (20090726/8); **Snimka 5:** Zala (podnožje planine Obruč), (20090726/1), *Brachypodium pinnatum* s.l. 1.2, *Daphne cneorum* L. 1.2, *Campanula glomerata* L. +, *Pimpinella saxifraga* L. +, *Centaurea weldeniana* Rchb. +, *Acer monspessulanum* L. +; **Snimka 6:** Jazvina (podno M. Platka), (20081008); **Snimka 7\*:** Žbeljac (podno M. Platka), (20080626, *holotypus*), *Anthyllis vulneraria* s.l. +, *Trinia glauca* (L.) Dumort. +, *Pinus nigra* Arnold +, *Koeleria* sp. +, *Phyteuma orbiculare* L. +; **Snimka 8:** Vrh Bogdina (20070803/7), *Coronilla vaginalis* Lam. 1.2, *Molinia* sp. +3; **Snimka 9:** Bogdin (20070803/6), *Gentiana clusii* Perr. et Song. +; **Snimka 10:** Mali Platak (20120902/1), *Cotoneaster nebrodensis* 1.1; **Snimka 11:** Mali Platak (20070803/5); **Snimka 12:** Mali Platak (20070803/4), *Rosa pimpinellifolia* L. +; **Snimka 13:** Mali Platak (20070803/3).

\*holotypus

Travnjak uskolisne šašike i Marchesettijevog zvončića razvija se i koristi kao pašnjak za ovce, najčešće u pojasu šume crnog graba i primorske bukove šume na nadmorskoj visini od 500 do 1200 m, na staništima izloženim buri koje domicilno stanovništvo naziva burnjaci. Intenzitet korištenja ovih travnjaka posljednjih desetljeća znatno je smanjen te se danas na travnjacima istraživanog područja uglavnom napasaju konji koji slobodno lutaju, usp. npr. Randić (2009.). Zato je većina proučenih sastojina prepuštena sekundarnoj sukcesiji koja zbog bure teče usporeno. Međutim, vrste šumskih rubova reda *Trifolio-Geranietea* i pioniri šumske vegetacije u proučenim sastojinama pokazuju smjer sekundarne sukcesije. Zanimljivo je da u obrastanju sudjeluju i neke endemične i/ili rijetke drvenaste vrste kao što su *Genista holopetala* (Koch) Bald., *Juniperus sabina* L. (nije prikazano u snimkama), *Daphne cneorum* L., *Berberis croatica*. Zajednica ima potencijalno značajnu ulogu u zaštiti prirode kao stanište rijetkih, zaštićenih i ugroženih vrsta, pa su neke njene sastojine uvrštene u IPA (Randić, 2009.; Topić, 2009.) i NATURA 2000 (usp. i Randić i sur., 2013.) područja.

## Zaključak

Izdvajanjem nove zajednice travnjaka pod nazivom *Campanulo marchesettii-Seslerietum tenuifoliae* ass. nova u kojoj preteže uskolisna šašika aktualizira se potreba detaljnijeg proučavanja travnjaka na burnjacima sjeverozapadnih Dinarida, a posebno na širem riječkom području. Naime, u tom prostoru utvrdili smo postojanje skupa zajednica s uskolisnom šašikom pod provizornim nazivom "*Seslerietum tenuifoliae* s. l." čiji se areal prostire od kvarnerskih otoka (Krk, Prvić, Cres) preko submediteranske obale (Kostrena, okolica Krasice, dolina Rječine, Grobničko polje, Vinodol) do mediteransko-montanog područja (zaleđe Klane, Obruč, Platak, padine Velike Kapele). Novoopisana zajednica dobro se može diferencirati na terenu od ostalih fizionomski i ekološki sličnih zajednica, što će omogućiti njezino prepoznavanje i kartiranje na terenu. Istraživanja ovog tipa zajednica na burnjacima imaju, osim teoretskog, i praktično značenje zbog važnosti takve vegetacije u zaštiti prirode.

## Literatura

- Braun-Blanquet, J. (1928). *Pflanzensoziologie*. Springer, Berlin.
- Horvat, I. (1962). Vegetacija planina zapadne Hrvatske (s 4 karte biljnih zajednica sekcije Sušak). Prirodoslovna istraživanja JAZU, Acta biologica II, 30: 1–179.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974). *Vegetation Südosteruropas*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Nikolić, T. (ur.), (2013). Flora Croatica Database (URL <http://hirc.botanic.hr/fcd>). Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Randić, M. (2007). *Vegetacijske sukcesije travnjaka na području Primorsko-goranske županije* (manuscr.). Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Randić, M. (2009). Obruč. Objavljeno u *Botanički važna područja Hrvatske*, Nikolić, T., Topić, J., Vuković, N. (eds.), 395–400. Zagreb, Hrvatska: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Školska knjiga.
- Randić, M., Brkljačić, A., Lukač, G., Kremer, D. (2013). New localities of rare NATURA 2000 species: *Pulsatilla grandis* Wender., *Genista holopetala* (Koch) Bald. And *Cypripedium calceolus* L. in the NW Dinarides in Croatia. *Natura Croatica*, 22 (1): 95–109.
- Randić, M., Kremer, D., (2013). Travnjaci na burnjacima Grobničkih planina. Pripremljeno za tisak u *Sažeci za znanstveni skup Grobniščina: tragovi, znakovi i smjerokazi*, Juretić, V. (ed.), Grobnik, Hrvatska: Katedra Čakavskog sabora Grobniščine (in press).
- Topić, J. (2009). Platak. Objavljeno u *Botanički važna područja Hrvatske*, Nikolić, T., Topić, J., Vuković, N. (eds.), 349–351. Zagreb, Hrvatska: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Školska knjiga.

## Grasslands with *Sesleria tenuifolia* in wind-exposed habitats in the hinterland of Rijeka Bay (Croatia)

### Abstract

Habitats of north-western Dinarides exposed to bura wind are home to a specific vegetation with *Sesleria tenuifolia* s.l. grass as an important species. The objective of this study is to determine the composition of such grassland communities. In the Mediterranean-montane belt in the hinterland of Rijeka Bay, a new grassland community with *Sesleria tenuifolia* has been determined under the name *Campanulo marchesettii-Seslerietum tenuifoliae* ass. nova. It can be found on dolomite or limestone rocks, on the slopes of different exposures and inclinations at elevations between 500 and 1200 metres. It is distinguished by a typical group of species composed by *S. tenuifolia*, *Campaula marchesettii* Witasek and *Knautia fleischmannii* (Hladnik ex Reichenb.) Pacher.

**Keywords:** Dinaric Mountains, Rijeka, *Sesleria tenuifolia*, *Campaula marchesettii*, *Knautia fleischmannii*

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## **Procjena pogodnosti zemljišta Virovitičko-podravske županije za voćarstvo**

Mario Sraka, Doroteja Varović, Stjepan Husnjak

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (e-mail: msraka@agr.hr)*

### **Sažetak**

Osnovni cilj ovog rada je utvrditi vrste i značajke tala na području Virovitičko-podravske županije, te izvršiti procjenu njihove pogodnosti za voćarstvo. Za te potrebe analizirani su tipovi tala u određenim uvjetima reljefa i klime, te su određene klase pogodnosti za proizvodnju jabuka i lijeske. Utvrđeno je da na području Županije ukupno ima 51.839,2 ha pogodnog zemljišta za uzgoj jabuke i 39.728,8 ha za uzgoj lijeske. Glavna ograničenja su fizikalna i kemijska svojstva tla. Smatramo da su ovakva istraživanja nužna, budući je racionalno korištenje i zaštita zemljišnih i vodnih resursa nacionalni i strateški interes održivog razvoja i osnovni preduvjet opstanka čovječanstva na Zemlji.

**Ključne riječi:** pogodnost, zemljište, jabuka, lijeska, Virovitičko-podravska županija

### **Uvod**

Virovitičko-podravska županija prostire se na površini od 2.021 km<sup>2</sup>, od čega na poljoprivredne površine otpada 1.168 km<sup>2</sup> (oko 58 %). Zastupljenost voćnjaka u ukupno korištenom poljoprivrednom zemljištu iznosi 1,6 % što je niže u odnosu na državnu razinu koja iznosi 2,1 % (Statistički ljetopis RH, 2004). U strukturi proizvodnje najviše su zastupljeni lijeska i jabuke, čija proizvodnja se i prema razvojnim planovima Županije nastoji i dalje širiti. S toga je jedan od osnovnih preduvjeta daljnjeg povećanja površina pod ovim voćnim vrstama utvrditi agroekološke značajke, odnosno napraviti procjenu pogodnosti zemljišta (koja uključuje tlo, klimu i reljef) za njihov uzgoj, uvažavajući činjenicu da su voćke višegodišnje kulture koje ostaju duže vremensko razdoblje na istoj parceli. Ovi podaci osim toga mogu poslužiti i za planiranje i vođenja agrarne politike na ovim prostorima, kao i za potrebe namjenskog kreditiranja obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava.

### **Materijal i metode**

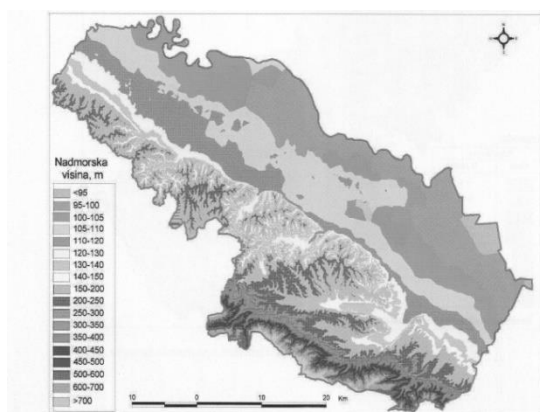
Za izradu ovoga rada korišteni su pedološki i drugi postojeći podaci koje posjeduje Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Sistematika tla utvrđena je prema važećoj klasifikaciji tala (Škorić et al., 1986), a rasprostranjenost i značajke tala prema Osnovnim pedološkim kartama Republike Hrvatske mjerila 1:50.000 i pripadajućim tumačima koji pokrivaju područje Virovitičko-podravske županije. Značajke reljefa utvrđene su na temelju topografskih karata mjerila 1:50.000. Analiza klimatskih značajki provedena je temeljem podataka meteorološke postaje Virovitica, a uključuje oborine i temperaturu zraka za razdoblje 1965-1995. godina. Procjena stupnja pogodnosti ili nepogodnosti zemljišta za vinogradarstvo na području Virovitičko-podravske županije, uvažavajući vrste i intenzitet ograničenja za njihovo intenzivno korištenje rađena je prema modificiranoj metodi FAO (FAO, 1976; Vidaček Ž., 1976). Pri izradi pedološke karte, kao i karata pogodnosti za uzgoj jabuke i lijeske korišten je ESRI programski paket.

## Rezultati i rasprava

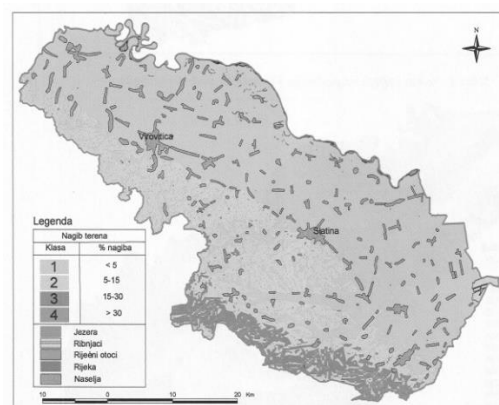
Virovitičko-podravaska županija smještena je između sjevernih obronaka Bilogore i Papuka, te rijeke Drave uz granicu s Mađarskom. Geografski rečeno, prostor Virovitičko-podravške županije nalazi se između 16°10' i 17°17' istočne geografske dužine i 45°25' i 46°00' sjeverne geografske širine.

### Reljef

Na području Županije izdvajaju se tri karakteristične reljefne cjeline. Najniža holocenska Dravska zaravan na sjevernom dijelu s nadmorskom visinom 90-120 m. Na nju se nastavlja pleistocenska terasa s nadmorskim visinama do 200 m. Na južnom dijelu uzdižu se obronci i brežuljci Bilogore do 500 m, odnosno brda i gore Papuka, ispresjecani drenažnim jarcima i bujičnim vodotocima, s nadmorskom visinom 500 do 850 m. Dakle na istraživanom području nadmorska visina varira između 90 i 850 m n.m. (slika 1), dok analiza nagiba terena ukazuje na dominantnu zastupljenost klase ravnog i blagog nagiba (<5%), zatim slijedi klasa blagog nagiba (5-15%), dok klase sa strmim i vrlo strmim nagibom su najmanje zastupljene (slika 2).



Slika 1. Karta nadmorske visine terena



Slika 2. Karta nagiba terena

### Klima

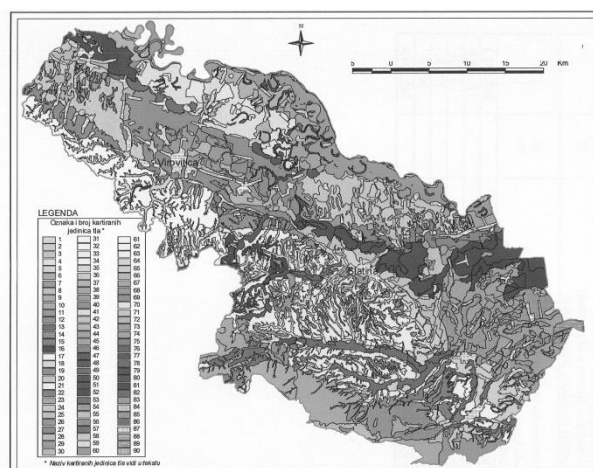
Prosječna godišnja količina oborina 30-godišnjeg niza podataka (1965-1995) iznosi 815,5 mm, odnosno varira od 552,6 mm do 1114,8 mm. Prosječna mjesečna količina oborina varira od 44,7 mm (mjesec veljača) do 89,5,0 mm (mjesec lipanj). U vegetacijskom razdoblju (IV do IX mjesec) može se prosječno očekivati svega 451,8 mm a u van vegetacijskom razdoblju (X do III mjesec) svega 363,7 mm.

Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 10,6°C, pri čemu su godišnja variranja od 9,3°C do 14,7°C. Srednja mjesečna temperatura varira od -0,3°C u siječnju (najhladniji mjesec) do 20,5°C u srpnju (najtopliji mjesec). Pored navedenog, negativne srednje mjesečne temperature zabilježene su i za veljaču i prosinac.

### Tlo

Na području Virovitičko-podravške županije izdvojeno je 86 kartiranih pedojedinica čiji je prostorni raspored prikazan na pedološkoj karti mjerila 1:100.000, slika 3. Na gorovitom i brdsko brežuljkastom području na pozitivnim oblicima reljefa pretežno su zastupljena automorfna tla koja imaju slobodno procjeđivanje vode čitavom dubinom tla bez dužeg zadržavanja prekomjerne vode u profilu. U drenažnim jarcima brda i brežuljaka, te u nizinskom području nalazimo pretežno hidromorfna tla koja su karakterizirana povremenim ili stalnim vlaženjem dijela profila ili cijelog soluma stagnirajućom oborinskom, dodatnom

površinskom ili podzemnom vodom koja nije zaslanjena ili alkalizirana. Dio hidromorfni tala je melioriran cijevnom drenažom, čime su bitno izmijenjene hidropedološke značajke, pa su i ova tla izdvojena u poseban tip dreniranih tala.



Slika 3. Pedološka karta Virovitičko-podravске županije

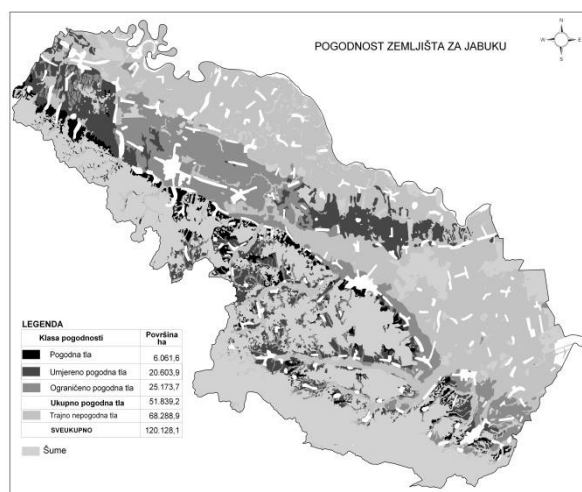
Ukupno je utvrđeno 10 tipova iz odjela automorfni tala (koluvij, sirozem, vapnenačko dolomitna crnica, rendzina, eutrično smeđe, distrično smeđe, smeđe na vapnencu i dolomitu, lesivirano i rigolano tlo), 6 tipova iz odjela hidromorfni tala (pseudoglejno, aluvijalno, fluvijalno-livadno, močvarno-glejno, pseudoglej-glejno i tresetno tlo), te 7 hidromorfni tala hidromelioriranih cijevnom drenažom (koluvijalno, aluvijalno, fluvijalno-livadno, pseudoglej, močvarno-glejno, pseudoglej-glejno i tresetno tlo), čije su površine prikazane u tablici 1.

**Tablica 1.** Popis tipova tala i njihova ukupna površina na području Virovitičko-podravске županije

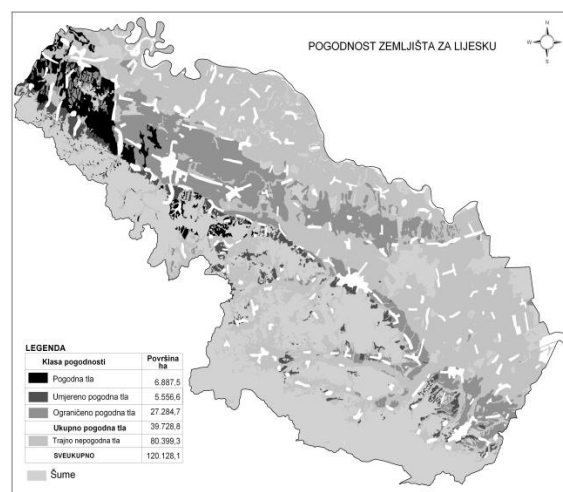
Tip tla	Dolazi u kartiranim jedinicama broj	Površina, ha
<b>AUTOMORFNA TLA</b>		
KOLUVIJ	1,2,3,4,7,9,10,12,16,48,49	11.876,2
SIROZEM	5	673,7
VAPNENO DOLOMITNA CRNICA	8	99,9
RENDZINA	5,6,7,8,16,17,16,24	4.285,9
RANKER	9,10,11,12,13,20	3.103,4
EUTRIČNO SMEĐE	5,7,11,16,25,39,40,68,69	4.092,8
DISTRIČNO SMEĐE	8,9,10,11,12,13,14,15,21,22,33,63	19.583,9
SMEĐE NA VAPNENCU I DOLOMITU	6,8,24	988,0
LESIVIRANO	6,8,9,13,14,15,17,18,19,20,21,22,23,24,25,27,34,36,44,54,65,73,83	22.482,3
RIGOLANO	18,23,25,26,27	3.740,1
<b>HIDROMORFNA TLA</b>		
PSEUDOGLEJ	15,16,22,31,32,33,34,35,36,55,56	20.629,4
ALUVIJALNO	28,29,30	9.104,0
FLUVIJALNO LIVADNO	18,20,25,37,38,39,40,41,42,43,44,45	15.984,8
MOČVARNO GLEJNO	1,2,4,18,20,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57	37.876,0
PSEUDOGLEJ-GLEJ	26,36,40,42,43,45,49,50,54,55,56	9.356,3
NISKI TRESET	47,57	549,9
<b>HIDROMELIORIRANA TLA</b>		
DRENIRANO CIJEVNOM DRENAŽOM	58,59,60,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86	23.026,9

## Procjena pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za voćarstvo

Procjena pogodnosti zemljišta Virovitičko-podravske županije za voćarstvo, konkretno za uzgoj jabuke i lijeske, temeljena je na značajkama samoga tla, klime i reljefa, uvažavajući zahtjeve spomenutih voćnih vrsta za intenzivnim uzgojem. Klasifikacijsku strukturu prema vrsti i stupnju pogodnosti zemljišnih jedinica čine redovi, klase i potklase pogodnosti za voćarstvo. Osnovna utvrđena ograničenja odnose se nagib terena i nadmorsku visinu, malu ekološku dubinu tla, veliku zbijenost, slabe vodozračne odnose, slabu dreniranost, kiselu reakciju tla, niski sadržaj humusa i fiziološki aktivnih hraniva, kiselost tla, povećan sadržaj ukupnih karbonata i aktivnog vapna, veliku kamenitost i stjenovitost. Temeljem procjene pogodnosti kartiranih jedinica tla izrađene su karte pogodnosti (slike 4 i 5), a potom je napravljena i inventarizacija površina pojedinih klasa pogodnosti.



Slika 4. Karta pogodnosti za uzgoj jabuke



Slika 5. Karta pogodnosti za uzgoj lijeske

Dobro pogodna tla P-1 klase pogodnosti obuhvaćaju zemljišta bez značajnijih ograničenja za uzgoj pojedinih voćnih vrsta ili s ograničenjima koji ne utječu značajno na produktivnost i dobit proizvodnje. Na području Virovitičko-podravske županije ima 6.061,6 ha takvog zemljišta za uzgoj jabuke i 6.887,5 ha za uzgoj lijeske, tablica 2. Umjereno pogodna tla P-2 klase pogodnosti obuhvaćaju zemljišta s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost i dobit proizvodnje. Za uzgoj jabuke takvih zemljišta ima 20.603,9 ha, a za uzgoj lijeske 5.556,6 ha. Ograničeno pogodna tla P-3 klase pogodnosti obuhvaćaju zemljišta s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost i dobit proizvodnje. Za uzgoj jabuke takvih zemljišta ima 25.173,7 ha, a za uzgoj lijeske 27.284,7 ha. Privremeno nepodgovnih tala N-1 klase pogodnosti na ovom području nema. Trajno nepodgovna tla N-2 klase pogodnosti obuhvaćaju zemljišta s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdane proizvodnje. Za jabuku je utvrđeno 68.288,9 ha takvog zemljišta, dok je za lijesku utvrđeno čak 80.399,3 ha nepodgovnog zemljišta.

**Tablica 2.** Inventarizacija površina i klasa pogodnosti zemljišta Virovitičko-podravske županije za uzgoj jabuke i lijeske

Klasa pogodnosti	Jabuka	Lijeska
P-1	6.061,6 ha	6.887,5 ha
P-2	20.603,9 ha	5.556,6 ha
P-3	25.173,7 ha	27.284,7 ha
N-1	-	-
N-2	68.288,9 ha	80.399,3 ha

Utvrđena ograničenja za uzgoj jabuke i lijeske na području Virovitičko-podravske županije moguće je otkloniti ili smanjiti provođenjem agromelioracijskih (vertikalna dubinsko oranje, podriavanje, rigolanje, organska i mineralna gnojidba, kalcifikacija, uklanjanje kamena i stijena) i/ili hidromelioracijskih mjera (osnovna i detaljna odvodnja, natapanje), pojedinačno ili u kombinaciji.

### **Zaključak**

Na području Virovitičko-podravske županije utvrđeno je ukupno 51.839,2 ha zemljišta za uzgoj jabuke, te 39.728,8 ha za uzgoj lijeske, različitog stupnja pogodnosti. Te površine predstavljaju značajne zemljišne resurse, ali ukoliko želimo otkloniti ili smanjiti postojeća ograničenja koja se prvenstveno odnose na fizikalne i kemijske značajke samih tala potrebno je prilikom podizanja novih nasada provesti pojedinačno ili u kombinaciji sljedeće melioracijske mjere: vertikalno dubinsko oranje, podriavanje, rigolanje, organska i mineralna gnojidba, kalcifikacija, uklanjanje kamena i stijena, osnovna i detaljna odvodnja, natapanje. Detaljno projektiranje i izvođenje melioracijskih radova, kao i podizanje novih nasada treba uskladiti s planom razvoja poljoprivrede Virovitičko-podravske županije.

### **Literatura**

- FAO (1976). A framework for land evaluation. Soil Bull. No. 32, FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske (2004)
- Škorić A. (1986). Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- Varović D. (2013). Procjena pogodnosti zemljišta Virovitičko-podravske županije za voćarstvo. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu. Agronomski fakultet.
- Vidaček Ž. (1976). Prilog korištenju nekih klasifikacija tala – zemljišta pri namjenskim pedološkim istraživanjima na primjeru dijela srednjeg toka rijeke Plitvice. Magistarski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- xxx OPK – Osnovna pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50.000 s pripadajućim sekcijama. Arhiva Zavoda za pedologiju Agronomskog fakulteta u Zagrebu.

## **Evaluation of land suitability of Virovitica-Podravina County for fruit growing**

### **Abstract**

The main goal of this work was to determine the types and characteristics of soils on the territory of Virovitica-Podravina County, and evaluate their suitability for fruit growing. Having in mind the characteristics of soil, the relief, the climate, and demands for growing apples and hazels, an estimate has been made of how favourable the soil is, and based on that, it is concluded that in this region there are 51.839,2 hectares of suitable land to growing apples and 39.728,8 hectares for growing hazels. We believe that such studies were necessary, since the rational use and protection of land and water resources, national and strategic interests of sustainable development.

**Key words:** suitability, land, apple, hazel, Virovitica-podravina County

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Wheat seeds (*Triticum aestivum* L.) growth promotion by bacterial auxin, *in vitro*

Dragana Stanojević<sup>1</sup>, Snežana Đorđević<sup>2</sup>, Branimir Šimić<sup>3</sup>, Zvonko Radan<sup>4</sup><sup>1</sup>*Biounik d.o.o, Research and Development Center, 22 310 Šimanovci, Serbia*<sup>2</sup>*Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, Beograd-Zemun, Serbia*<sup>3</sup>*Agricultural Institute Osijek, Južno Predgrađe 17, 31103 Osijek, Croatia*<sup>4</sup>*Fermopromet d.o.o, Z.J. Jovanovića 11, Majške Međe, Croatia*

### Abstract

The standard technology of seed processing uses mainly chemical products. Recent researches showed that toxic materials from chemical fertilizers can be harmful to humans, animals and the environment. Plant growth promoting bacteria (PGPR) could be a way to reduce chemical fertilizer doses. We tested the ability of *Bacillus licheniformis* and *Azotobacter chroococcum* to produce hormone auxin (IAA). Bacteria in combination showed bigger values of produced IAA than if tested separately. Wheat seed inoculation with bacterial combination showed positive effect on seeds by measuring germination percentage, shoot and root length. Seed germination tests were conducted in relation to wheat seeds by method between paper. Seed inoculation with these bacterial treatments had more positive effects over controls. Bacterial combination tested in this study may be recommended as PGPR because of its positive effects and eventually can be used to reduce chemical fertilizers.

**Key words:** *Bacillus*, *Azotobacter*, auxin, avena test, wheat seeds

### Introduction

Wheat is extremely important crop for agriculture. It has high economic significance, because it participates in the diet of people, domestic animals and as raw materials in industrial production. Also, with different technological processes, many products are produced from wheat plant today. Wheat is the World's major crop in terms of food production. Of the total food produced by the World's top 30 crops (based on dry matter); about 23.4% comes from wheat, followed by maize (21.5%) and rice (16.5%) (Harlan, 1995). The protein and caloric content of wheat is greater than that of any other food crop. Most wheat is consumed in the form of baked goods, mainly bread. Seed quality plays a critical role in crop productivity and therefore, agricultural production. The standard technology of seed processing uses mainly chemical products. Seed inoculation with Plant Growth Promoting Bacteria (PGPR) is a way to reduce chemical fertilizer doses without affecting grain yield. PGPR are bacterial strains inhabiting rhizosphere and are beneficial to plant. They promote plant growth by producing plant hormone auxin (IAA). IAA is a simple metabolite that derives from tryptophan (Trp) by multiple enzymatic pathways and that can also be synthesized by Trp-independent routes (Ali et al, 2009). As biofertilizers, PGPR is one of the most promising biotechnologies to improve primary agricultural production. Many studies showed that application of different bacteria such as ACC-deaminase enzyme producing bacteria, phosphate solubilizing bacteria and siderophore producing bacteria had significant effect on crop yield (Adjanohoun, 2011). Also it is proved that auxin-producing bacteria improve plant growth (Ahmed and Hasnain, 2010) but there are a few works that involved parameters of seed germination as well as root and shoot length under treatment of mixture of bacterial hormone auxin.



## Materials and methods

### Identification of the bacterial isolates

Bacterial strains (*Bacillus licheniformis* and *Azotobacter chroococcum*) were isolated from maize rizosphere. The isolates were tentatively identified following Bergey's Manual of determinative bacteriology (Holt et al, 1994). Identification was carried out by subjecting the isolates to cultural, morphological (colony morphology and pigmentation), microscopic (Gram staining and motility), biochemical (utilization of carbon sources and enzymatic activity) and physiological characteristics (temperature, pH, salt and sugar tolerance).

### Assay for IAA production

The production of indole acetic acid (IAA) was assayed by using Salkowski method (Glickman and Dessaux, 1995). The bacteria were inoculated into the nutrient broth. After 48 h of growth at 120 rpm and 28°C, the bacterial culture was centrifuged and 1 ml of supernatant was mixed with 2 ml of Salkowski's reagent (2.0 ml 0,5 M FeCl<sub>3</sub> + 98.0 ml 35% HClO<sub>4</sub>). The reaction mixture was incubated at room temperature for 30 min and then light absorbance was measured at 535 nm. The amount of IAA produced was calculated using the standard curve prepared with known concentration of IAA (1, 5, 10, 25 i 50 µg/mL filtrated IAA).

### Avena straight growth test

Oat seed, (*Avena sativa* L.) was used in bioassay Avena straight-growth (Nitsch and Nitsch, 1956). Coleoptiles (5 mm length) of 3 days old seedlings were dipped in 2 ml of tested solutions and were incubated at 28°C for 24h at 20 rpm. Length of section was measured before and after the experiment. A standard activity curve relating coleoptile growth to the dilutions of pure synthetic concentration of IAA was developed as a control. Final length for oat coleoptiles was measured after the tissues were floated in solutions containing different concentrations of each bacteria tested and their mixture. The concentration of the auxin was calculated from the Avena straight-growth test by interpolation on the IAA curve of the controls.

### Seed germination

Certified wheat seeds (*Triticum aestivum* L.) 'Viktorija' were obtained from Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia. Seeds were disinfected with 2 % NaClO, rinsed thoroughly in sterile distilled water and then inoculated with bacterial suspension. Two days old cultures were centrifuged at 10.000 rpm for 10 min. Pellets obtained were suspended in nutrient broth. Treatment was consisting a combination of bacteria; inoculum of each species were mixed in the ratio of 1:1 (v/v) prior to inoculation. OD (optical density) of inoculums were adjusted from 10<sup>-6</sup> to 10<sup>-9</sup> CFU/ml using the spectrophotometer. Seeds were germinated 8 days at 20°C (16/8h photoperiod), in germination chamber (ISTA, 2009). Germination test was conducted in four replications of 100 seeds each by adopting Between paper method as described by ISTA procedures, while 4×5 randomly selected normal seedlings were used to measure the root and shoot length. Water treated seeds and seeds treated with commercial fungicide Mankogal S were used as control. The final count of germination and the measurement of the root and shoot lengths were estimated on the 8<sup>th</sup> day.

### Data analysis

The SPSS statistic program version 13.0 was performed for experiments involving calculations. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and means were compared by the test of least significant difference (LSD) at  $p << 0.05$ .

## Results and discussion

Tested bacterial strains were positive for the production of IAA and showed the ability to synthesize IAA in the absence of precursor L-tryptophan. IAA production (by colorimetric test) ranged from 0.78 to 13.5  $\mu\text{g}/\text{ml}^{-1}$ . IAA concentrations determined by *Avena* straight growth test ranged from 2.21 to 12.9  $\mu\text{g}/\text{ml}^{-1}$ . Mixture of these two bacteria showed bigger IAA concentration comparing to bacteria individually tested, measured by both tests (Table 1).

**Table 1.** IAA concentrations values

Bacterial species/ Bacterial treatment	(Auxin ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ ))	
	Colorimetric test	Avena test
<i>Bacillus licheniformis</i>	0.78	2.21
<i>Azotobacter chroococcum</i>	8.89	5.56
BT 1( $10^{-6}$ CFU)	7.8	9.1
BT 2( $10^{-7}$ CFU)	13.5	12.9
BT 3( $10^{-8}$ CFU)	12.7	12.63
BT 4( $10^{-9}$ CFU)	10.1	9.89

BT- mixture of two bacteria tested

This study revealed that inoculation with bacterial treatment had more stimulating effect on development of root and shoot as well as germination percentage over controls. Smallest increase in shoot length was detected in relation to seeds treated with commercial fungicide (control 2). Biggest increase in shoot length was exhibited in seeds treated with bacterial treatment 2 ( $10^{-8}$  CFU) (Table 2).

**Table 2.** Analysis of variance on measures on effect of bacterial mixture on shoot length *in vitro* (in cm)

VAR00001	Mean	N	Standard Deviation
$10^{-9}$	10.21	20	1.58
$10^{-8}$	11.26	20	0.97
$10^{-7}$	10.06	20	1.41
$10^{-6}$	10.50	20	1.62
Control 1	11.17	20	1.54
Control 2	7.91	20	2.97
Total	10.18	120	2.08

control 1- seeds treated with sterile water; control 2- fungicide

Both controls had significantly smaller increase in root length in relation to all bacterial treatments.  $10^{-7}$  and  $10^{-8}$  CFU had most stimulating effects (Table 3). Smallest increase of shoot or root length was exhibited by some of controls.

**Table 3.** Analysis of variance on measures on effect of bacterial mixture on root length *in vitro* (in cm)

VAR00001	Mean	N	Standard Deviation
$10^{-9}$	15.74	20	3.98
$10^{-8}$	18.73	20	3.62
$10^{-7}$	18.78	20	3.83
$10^{-6}$	16.32	20	5.71
Control 1	13.61	20	3.58
Control 2	15.45	20	4.45
Total	16.44	120	4.56

control 1- seeds treated with sterile water; control 2- fungicide

Results obtained (mean values of germination percentage from 4 replications) in seed germination assay showed that germination was enhanced by bacterial treatments in all cases over both controls (Table 4). The highest germination percentage (98.5%) was observed with the seeds inoculated with the combination of  $10^{-7}$  CFU, followed by those inoculated with combination of  $10^{-6}$  CFU (96.5 %).

**Table 4.** Analysis of variance on measures on effect of bacterial mixture on seed germination percentage

VAR00001	Mean	N	Standard Deviation
$10^{-9}$	96.00	4	1.82
$10^{-8}$	96.00	4	2.82
$10^{-7}$	96.50	4	2.08
$10^{-6}$	98.50	4	1.73
Control 1	95.00	4	3.36
Control 2	95.25	4	1.70
Total	96.20	24	2.37

Present work demonstrated that strains *Bacillus licheniformis* and *Azotobacter chroococcum* exhibited auxin production. Biological activity of isolated auxin from mentioned species was confirmed by *Avena* straight growth test. Plant growth promoting effects of bacterial strains were showed in many earlier tests (Lwin et al, 2012, Noumavo et al, 2013).

Improvement of root and shoot length observed in this study is due to hormone auxin, which triggers cell division, elongation and differentiation. These strains may be recommended as PGPR because of their multiple beneficial effects on wheat seeds. It is very well know that increase in the concentration of tryptophan causes an increase in the amount of auxin produced (Ahmed & Hasnain, 2010).

Colorimetric analysis showed that bacteria tested in this study have ability for auxin production in the absence of L-tryptophan. The production of auxin depends upon the strains and type of microorganisms. Ahmad et al. (2005), showed in their work ability of *Azotobacter sp.* for IAA production with or without addition of tryptophan. Values of IAA were depending on addition of tryptophan. Without addition of tryptophan maximum amount of produced IAA was 10.80  $\mu\text{g/ml}$ . In our work higher amount of produced IAA was exhibited by *Azotobacter* species. Very low concentration of IAA (0.2 and 0.1 mg/L) from *Azotobacter sp.* were detected by Ashraf et al. (2011) no matter of addition of tryptophan. Same authors showed beneficial effects of mixture of bacteria, among them and *Azotobacter* on Sugarcane plant. Our results reviled that higher concentration of auxin had more stimulating effect on root and shoot length as well as seed germination percentage. Similarly, Khalid et al. (2004) concluded in their study that strains which produced the highest amount of auxins caused maximum increase in growth and yield. Activity of *Azotobacter* in increasing nitrogen, biomass and grain yield of wheat was showed by Chaudhary et al. (2013).

## Conclusions

Inoculations of wheat seeds with combination of species mentioned above has direct positive effects on root, shoot growth and percentage of seed germination. The use of these bacteria strains offers a way to reduce chemical fertilizers doses.

## References

- Adjanohoun A., Allagbe M., Noumavo P.A., Gotoechan-Hodonou H., Dossa S.K., GleleKakaï R.K., Kotchoni R., and Baba-Moussa L.S.O. (2011). Effects of plant growth promoting rhizobacteria on field grown maize. *J. Anim. Plant Sci.* 11(3): 1457-1465.
- Ahmed A., and Hasnain H. (2010). Auxin-producing *Bacillus* sp.: Auxin quantification and effect on the growth of *Solanum tuberosum*. *Pure Appl. Chem.* 82(1): 313–319.
- Ali L.B., Sabri A.N., Ljung K., and Hasnain S. (2009). Auxin production by plant associated bacteria: impact on endogenous IAA content and growth of *Triticum aestivum*. *Lett Appl Microbiol.* 48 (5):542-547.
- Ashraf M.A., Rasool M., and Mirza M.S. (2011). Nitrogen Fixation and Indole Acetic Acid Production Potential of Bacteria Isolated from Rhizosphere of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Advances in Biological Research.* 5(6): 348-355.
- Chaudhary D., Neeru Narula, Sindhu S. S., Behl R. K. (2013). Plant growth stimulation of wheat (*Triticum aestivum* L.) by inoculation of salinity tolerant *Azotobacter* strains. *Physiology and Molecular Biology of Plants.* 19(4):515-519.
- Glickman E., and Dessaux Y.A. (1995).critical examination of the specificity of the salkowski reagent for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 61:793-796.
- Harlan, J.R. (1995). *The living fields - our agricultural heritage*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Holt J.G., Krieg N.R., Sneathm P.H.A., Staley J.T., and Williams S.T. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 9th edn. Baltimore, MD: Williams and Williams.
- ISTA (2009). *Handbook of Seedling Evaluation*, 3rd Ed. ISTA Germination Committee, Zurich, Switzerland
- Khalid A., Arshad M., Zahir Z.A. (2004). Screening plant growth-promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. *Journal of Applied Microbiology.* 96:473-480.
- Lwin K.M., Myint M.M., Tar T., and Aung WZM, (2012). Isolation of Plant Hormone (Indole-3-Acetic Acid-IAA). Producing Rhizobacteria and Study on their Effects on Maize Seedling. *Eng. J. Aisc.* 16 (5):137-144.
- Nitsch J.P., and Nitsch C. (1956). Studies on the Growth of Coleoptile and First Internode Sections. A New, Sensitive, Straight-Growth Test for Auxins. *Plant Physiol.* 31 (2):94-111.
- Noumavo P.A., Kochoni E., Didagbé Y.O., Adjanohoun A., Allagbé M., Sikirou R., Gachomo EW, Kotchoni S.O., Baba-Moussa L. (2013). Effect of Different Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Maize Seed Germination and Seedling Development. *Amer. J. Plant Sci.* 4(5):1013-1021.

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Utjecaj starosti plantaža topola na intenzitet insolacije

Dražen Tirić, Vladimir Ivezić

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

### Sažetak

Agrošumarstvo možemo definirati kao održivi način gospodarenja, koji obuhvaća integriranje poljoprivrede i šumarstva. Silvoarabilni sustavi uključuju međurednu proizvodnju gdje se poljoprivredne kulture uzgajaju između redova višegodišnjih drvenastih vrsta, najčešće topola. U ovom radu su provedena istraživanja na intenzitetu insolacije, a cilj istraživanja je bio ispitati insolaciju u plantažama topola različitih starosti, te se osvrnuti na mogućnost uzgoja usjeva poput pšenice i kukuruza. Rezultati istraživanja su pokazali statistički značajne razlike u insolaciji između sastojina i između mjerenja prije i poslije listanja. Najveća insolacija je bila na oranici (čistina), dok se u sastojinama topola starosti 1 i 6 godina primjećuje znatno veći intenzitet insolacije s obzirom na sastojinu od 15 godina. Pojavom lista insolacija se smanjuje u svim istraživanim sastojinama no u 1-o godišnjim i 6-o godišnjim sastojinama vrijednosti insolacije i dalje zadovoljava minimalne potrebe za svjetlom koje poljoprivredne kulture poput pšenice i kukuruza zahtijevaju.

**Ključne riječi:** insolacija, međuredna proizvodnja, silvoarabilno agrošumarstvo, topola

### Uvod

Agrošumarstvo je održivi način gospodarenje koji integrira poljoprivrednu i šumarsku proizvodnju a ima višestruke koristi za okoliš: potiče biološku raznolikost, smanjuje utjecaj erozije, obogaćuje tlo hranivima, pozitivno utječe na mikroklimu, stvara zaštitu od vjetra, utječe na sekvastraciju ugljika itd. (Mosquera - Losada i sur., 2009.; Qinkenstein i sur., 2009.).

Silvoarabilno agrošumarstvo i međuredna proizvodnja je agrošumarska praksa koja obuhvaća uzgoj poljoprivrednih ili hortikulturnih usjeva u redovima, u međusobnim širokim razmacima između višegodišnjih drvenastih kultura. Neograničene su kombinacije sadnje usjeva za sustav međuredne proizvodnje. Česti primjeri uključuju: pšenicu, kukuruz, soju, trave za sijeno, koji su zasijani između redova stabala lijeske, oraha, bagrema, topola itd (Mosquera – Losada i sur. 2009.).

Insolacija tj. protok svjetlosti ima najznačajniji učinak na prinos usjeva u silvoarabilnim sustavima (SAFE, 2005). Svjetlost je klimatski element koji je neophodan za život ljudi, biljaka te životinja. U agrošumarstvu, količina svjetlosti koja će doprijeti do površine tla ovisi o gustoći krošnje drveća, drvenastoj vrsti, površini lista, gustoći grana, starosti sastojine itd (Wojtkowski, 2006).

S obzirom na potrebe za svjetlom biljke se dijele na: heliofite vrste svjetla, hemiheliofite – vrste polusvjetla, hemiskiofite - vrste polusjene i skiofite – vrste sjene (Vukelić i Rauš, 1998). U poljoprivrednoj proizvodnji minimalna količina svjetla potrebna za rast i razvoj biljaka je 1000-1300 luxa (lx) (Mihalić, 1988.).

Od poljoprivrednih kultura u agrošumarstvu se najčešće koriste: kukuruz koji zahtjeva minimalnu količinu svjetla od 1400-1800 lx, a za normalan rast i razvoj oko 25 000 lx-a i pšenica koja zahtjeva minimalnu količinu svjetla od oko 1800-2000 lx (Gagro, 1997), a za normalan rast i razvoj oko 6 000 lx-a (Vukadinović, 1999.). Od drvenastih vrsta se sade uglavnom brzorastuće vrste poput topole za potrebe proizvodnje energije iz biomase. Topole

imaju veliki utjecaj u poboljšanju ekoloških uvjeta u agrošumarskim sustavim jer svojim brzim rastom vrlo brzo počinju sprečavati negativne utjecaje djelovanjem vjetra (erozija). Također, zbog njihovog brzog rasta, poljoprivrednici brže dolaze do povećanja profita (trupci topole), te proizvodnja bioenergije. Nadalje, pružaju zaštitu i stanište za životinje čime povećavaju biološku raznolikost (Ruark, 2002.).

Cilj istraživanja je bio ispitati insolaciju u plantažama topola različitih starosti i osvrnuti se na mogućnost uzgoja poljoprivrednih kultura u tim sastojinama. Insolaciju smo mjerili u klasičnim plantažama topola s razmacima između redova od 6 metara.

### **Materijal i metode**

Istraživanje smo obavljali u vremenskom razdoblju od tri mjeseca, odnosno od 11. travnja do 23. srpnja na području Josipovca kod Osijeka (šumarija Osijek i šumarija Valpovo). Mjerenje insolacije je vršeno prije i poslije pojave lista u sastojinama topole starosti godinu dana, šest godina, petnaest godina te na čistini koja je predstavljala uvijete na oranici. Poluoblačnim i oblačnim danima nismo mogli definirati koliki je utjecaj naoblake a koliki sklopa (tj. lista) na insolaciju pa smo mjerenje obavljali isključivo sunčanim danima kako bi izbjegli utjecaj naoblake na rezultate (zanimao nas je samo utjecaj lista tj. sklopa na intenzitet svjetla). Preliminarno mjerenje insolacije tijekom cijelog sunčanog dana je pokazalo najveće vrijednosti sredinom dana (oko 13h), dok su ujutro i predvečer bile nešto niže vrijednosti. Zbog različitih intenziteta tijekom dana, dnevno smo odabrali dva mjerenja, ujutro u 8h te sredinom dana oko 13 h. Insolaciju smo mjerili s luksmetrom (Extrech instruments, Model 401036) a kako bi mjerili uvijek na istom mjestu uz pomoć GPS-a smo točno odredili tri mjerne točke u svakoj sastojini koje su se nalazile na sredini reda. Prilikom mjerenja smo vodili računa da smo uvijek okrenuti u istom smjeru, tj. prema jugu.

Rezultati su obrađeni u statističkom programu Minitab® Statistical Software version 15 (2007.). Korištene su analiza varijance (ANOVA) i Tukey test za prikazivanje značajnih razlika.

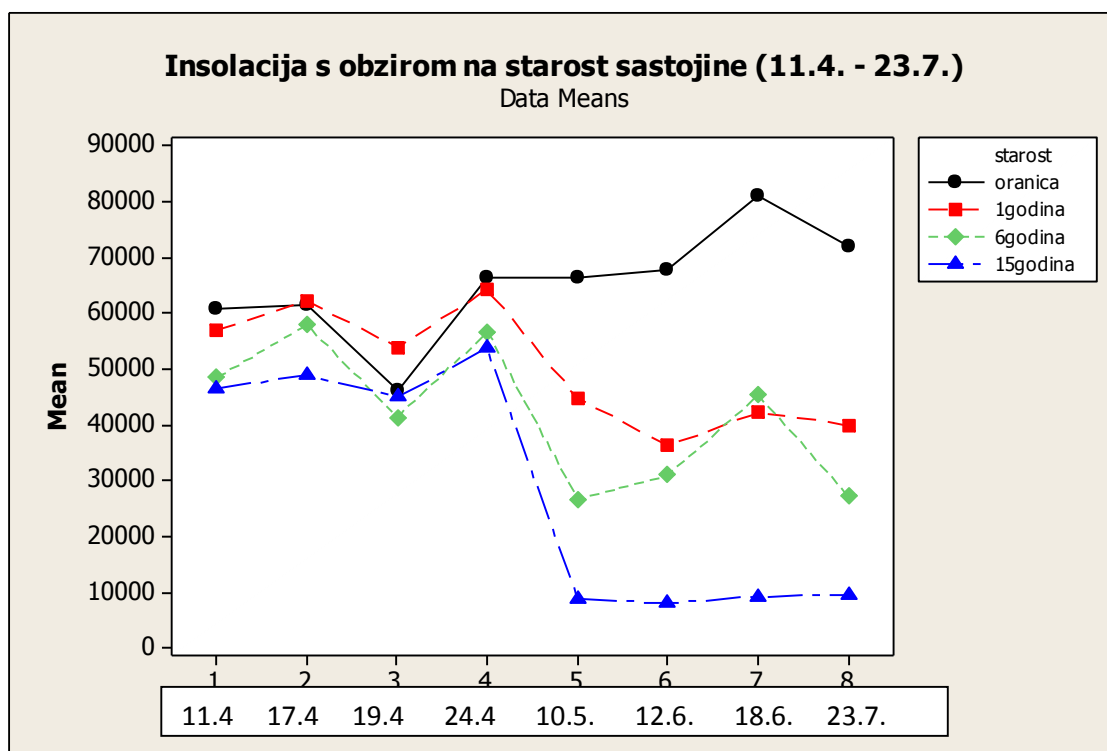
### **Rezultati i rasprava**

Razina insolacije s obzirom na starost sastojine u razdoblju od 11. travnja do 23. srpnja se statistički značajno ( $p < 0,001$ ) razlikovala s obzirom na starost sastojine (Tablica 1). Najjači intenzitet je bio na oranici, te se tijekom mjeseci povećavao (Grafikon 1). U sastojini starosti godinu dana sunčeva insolacija je bila visoka kao i kod oranice, ali kasnije razvojem lišća intenzitet počinje padati. Dakle pri mjerenju insolacije na oranici, intenzitet svjetlosti je bio najviši, u prosjeku 65743 lx, no već u sastojini topola starosti godinu dana sunčev intenzitet polako opada, prosjek mjerenja 49763 lx. Starenjem sastojina topole, padaju i vrijednosti insolacije, pa tako u sastojini staroj šest godina insolacija je u prosjeku 40986 lx, te na kraju u sastojini starosti petnaest godina je zabilježen najmanji intenzitet osvjetljenja, oko 27495 lx. Analiza varijance i Tukey test pokazuju statistički značajne razlike ( $p < 0,001$ ) između oranice, mlađih sastojina (1g i 6g.) te najstarije sastojine (15g.) (Tablica 1).

Starost sastojina je imala značajan utjecaj na intenzitet insolacije u sastojinama topole. Do 24. travnja intenzitet svjetlosti se nije se statistički značajno razlikovao između sastojina i oranice (tj. čistine). No pojavom lista i insolacija u sastojinama topola se mijenja. Starenjem sastojine zatvara se sklop i smanjuje protok svjetlosti, iz tih razloga vidimo pad svjetlosti od čistine prema najstarijoj sastojini (Grafikon 1.).

**Tablica 1.** Insolacija s obzirom na starost sastojine topole  
Insolacija s obzirom na starost sastojine

starost	Broj mjerenja	Srednja vrijednost	Minimum	Maksimum
oranica	52	65743 <sup>a</sup>	37674	96876
1 g.	39	49763 <sup>b</sup>	26910	76424
6 g.	39	40986 <sup>b</sup>	10764	78577
15 g.	39	27495 <sup>c</sup>	4844	74272

**Grafikon 1.** Insolacija u sastojinama topola na području Josipovca 2013

Najstarija sastojina od petnaest godina imala je i na početku mjerenja najniže vrijednosti insolacije (Grafikon 1.), a daljnjim rastom i razvojem lišća i grana insolacija se sve više smanjivala. Pad insolacije kod sastojine starosti petnaest godina se vidi na prijelazu između mjeseca travnja i svibnja. Krajem travnja (24. travnja) insolacija bila >50 000 lx, približna sastojini starosti šest godina, međutim početkom svibnja svjetlosni intenzitet naglo pada (ispod 10 000 lx).

Sastojine od 1-godinu i 6-godina se statistički značajno ne razlikuju (Tablica 1.) i prosječne vrijednosti insolacije ne padaju ispod optimalno potrebnih za kukuruz (25 000 lx) i pšenicu (6 000 lx) (Vukadinović, 1999).. Daljnja istraživanja bi trebala obuhvatiti dnevna mjerenja tokom cijelog vegetacijskog razdoblja.

### Zaključak

Rezultati istraživanja su pokazali da plantaže topola, u sunčanim razdobljima, zadovoljavaju potrebe za svjetlom poljoprivrednih kultura na prostorima Osječko-baranjske županije. No, poljoprivredna proizvodnja bi se preporučila samo u mlađim sastojinama što dakle zahtjeva kraće ophodnje u plantažama topola. Daljnja detaljnija istraživanja i postavljanje pokusa

međuredne proizvodnje s većim razmacima između redova topola su neophodne za konkretnije rezultate.

## Literatura

- Gagro. M. (1997.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva. Zagreb 53-71, 122-141
- Mihalić, V. (1988.): Opća proizvodnja bilja. Školska knjiga-Zagreb, III dopunjeno izdanje. 17-21
- Minitab Statistical Software (2007): State College, PA, USA. Minitab Inc.
- Mosquera – Losada, M.R., McAdam, J.H., Romero – Franco, R., Santiago – Freijanes, J.J., Rigueiro – Rodriguez, A. (2009.): Definitions and Components of Agroforestry Practices in Europe (Advances in Agroforestry – Agroforestry in Europe, Current Status and Future Prospects, Springer, 2009, poglavlje 1., Rigueiro – Rodriguez, Antonio; McAdam, Jim; Mosquera – Losada, Maria, urednici) 3-17
- Qinkenstein, A., Wollecke, J., Bohm, C., Grunewald, H., Freese, D., Uwe Schneider, B., Huttel, R.F. (2009.): Ecological benefits of the alley cropping agroforestry system in sensitive regions of Europe, Environmental Science and Policy, 12., 1112-1118
- Ruark, G. (2002.): Inside Agroforestry. USDA National Agroforestry Center. 1-11
- SAFE (2005): SAFE Final progress report, Volume 3, May 2005
- Vukadinović, V. (1999.): Ekofiziologija. Interna skripta. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. 25-26
- Vukelić, J., Rauš Đ. (1998). Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet Zagreb. 50-51
- Wojtkowski. P.A. (2006). Introduction to Agroecology. Food Products Press, an imprint of The Hawarth Press Inc. New York.

## The influence of poplar stands of different age on insolation

### Abstract

Agroforestry can be defined as sustainable management system, which includes integration of agriculture and forestry. Silvoarable systems include intercropping of trees and crops. This paper presents the research on light intensity in such systems. The main aim of the research was to examine the light insolation inside poplar stands of different age, and to address the possibility of intercropping with wheat or maize. The results show statistically significant differences in insolation between stands of different age and between the measurements before and after leaf appearance. The highest insolation was on arable land (clearing). In the 1 and 6 year old poplar stands values of light intensity are much lower than in the 15 year old stand. With the appearance of leafs the insolation decreases in all investigated poplar stands, however, in the 1 year old and 6 year old stands the insolation values still meet the minimum requirements for light to crops such as wheat and maize. In conclusion the area investigated showed to have a potential in silvoarable practice, however the poplar trees should be grown in short rotation systems (3-5 years).

**Key words:** agroforestry, intercropping, poplar, silvoarable





**Proceedings**

Agricultural  
Economics and  
Rural Sociology

**02**

Agroekonomika i  
ruralna sociologija

**Zbornik radova**



PREGLEDNI RAD

## Karakteristike ocjene opravdanosti ulaganja u investicijske projekte u poljoprivredi

Ivana Bestvina Bukvić<sup>1</sup>, Domagoj Karačić<sup>2</sup>, Iva Buljubašić<sup>3</sup><sup>1</sup>Zagrebačka banka d.d., Ribarska 4, Osijek, 31000 Hrvatska (ivana.bestvina.bukvic@os.htnet.hr)<sup>2</sup>Ekonomski fakultet u Osijeku, Trg Lj. Gaja 7, 31000 Osijek, Hrvatska<sup>3</sup>Sveučilište J.J.Strossmayera, Odjel za kulturologiju, Trg Sv. Trojstva 7, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Uspjeh planiranog projektnog ulaganja u poljoprivredi ovisi o brojnim čimbenicima. Priprema kvalitetnog investicijskog prijedloga koji uvažava karakteristike investitora, proizvodnje u koju se ulaže te profitabilnosti ulaganja sa stajališta projektnog rizika je preduvjet uspješne realizacije investicije. Cilj rada je utvrditi karakteristike i specifičnosti investicijskih projekata u poljoprivredi pri čemu se nastoji ukazati na čimbenike koje je potrebno razmotriti prilikom ocjene opravdanosti ulaganja. U radu su prezentirani rezultati analize karakteristika investicijskih projekata u poljoprivredi. Istraživanjem je, između ostalog, utvrđeno da su svi projektni prijedlozi iz uzorka sa stajališta profitabilnosti (bez uvažavanja razine rizika) sugerirali provedbu ulaganja. Po realizaciji su projekti u prosjeku ostvarivali slabije rezultate u odnosu na projicirane, što sugerira da su investicijski prijedlozi pripremani bez kvalitetnog razmatranja specifičnih rizika projekta u koji se ulaže, karakteristika dosadašnjeg poslovanja investitora, tržišnih uvjeta i njihovog utjecaja na konačnu realizaciju projekta.

**Ključne riječi:** ocjena investicijskih projekata, projekti u poljoprivredi, specifični rizici.

### Uvod

Nova ulaganja koja provode poljoprivredna poduzeća se provode s ciljem povećanja postojećih kapaciteta ili modernizacije proizvodnog procesa. Pritom je prilikom donošenja odluke o pokretanju investicijskog ulaganja u poljoprivredi potrebno analizirati karakteristike proizvodnje u koju se ulaže i sagledati sve moguće rizične čimbenike. S obzirom na ovisnost uspjeha poduzete poslovne aktivnosti o nizu rizičnih čimbenika, od kadrovskih, vremenskih, tržišnih, tehnoloških, institucionalnih i dr., postoji značajna mogućnost donošenja pogrešne prosudbe u slučaju nedostatka iskustva ili površnoga planiranja. Investicijski projekt je temeljna okosnica svakog poduzetničkog pothvata te mora sadržavati sva obilježja investicije, specifičnosti poslovne djelatnosti i tržišta (Zmaić i Petrač, 2002.), rizične čimbenike karakteristične za pojedinu proizvodnu aktivnost, analizu opravdanosti ulaganja u projekt uvažavajući njegovu rizičnost te sve ključne indikatore mogućeg rizika i njegovog utjecaja na rezultat projekta.

Poljoprivredni subjekti na području istočne Hrvatske zbog kvalitete poljoprivrednih, vodnih resursa, zemljišta, prirodno-klimatskih pogodnosti imaju značajan potencijal razvitka. Međutim, uspjeh aktivnosti u poljoprivrednoj proizvodnji determiniran je nizom čimbenika koji se mogu kategorizirati u sljedeće skupine rizika (Hardaker i sur., 2004.):

- rizik prirodnih resursa (vremenske prilike, genetske varijacije, bolesti, štetnici, kvaliteta inputa, što utječe na smanjenje količine i kvalitete proizvodnje),
- tržišni rizik (promjene cijena inputa i proizvoda, ograničenja izvoza uslijed nedostatnih proizvedenih količina za domaćem tržištu, interventni uvoz i sl.),
- financijski rizik (struktura i izvori financiranja, ostvarivanje dovoljne akumulacije za vraćanje preuzetih obveza, valutni i kamatni rizik kreditnih zaduženja, inflacija i dr.),

- tradicionalni rizik (nesreće - požar, poplave, krađe i sl.),
- institucionalni – zakonski rizik (promjene zakonodavnoga okvira, carinskog i poreznog sustava, zdravstveno-sanitarnih uvjeta u zemlji i inozemstvu i dr.),
- rizik ljudskih resursa (upošljavanje stručne i kvalitete radne snage),
- rizik upravljanja (kvaliteta, stručnost i interdisciplinarnost upravljačkoga kadra, kvaliteta nasljednika – mogućnost dugoročne egzistencije gospodarskoga subjekta).

Svaki pojedini čimbenik potrebno je poznavati kako bi se što realnije i sveobuhvatnije postavio projektni model. Generalne karakteristike investicijskih projekata u poljoprivredi koje je potrebno uzeti u obzir i analizirati prilikom pripreme investicijskih prijedloga su (Bestvina, 2012.):

- dugi proizvodni procesi (pogotovo u ratarstvu i stočarstvu),
- za pojedine su proizvode tržišni uvjeti izrazito volatilni i/ili tržišni ciklusi neujednačeni,
- niski koeficijenti obrtaja sredstava
- razdoblje vezanja likvidnih sredstava u realnoj imovini je dugo (tijekom značajnog dijela godine zalihe proizvodnje u tijeku su visoke),
- neujednačenost u očekivanim priljevima i značajna vjerojatnost nastanka nelikvidnosti u pojedinim razdobljima godine (npr. dugi rokovi naplate ukoliko se roba prodaje velikim otkupljivačima, dugi rokovi naplate državnih subvencija koji bi se iz tog razloga u novčanim tijekovima trebali promatrati kao rezerva likvidnosti a ne siguran očekivani priljev),
- mogućnost financiranja proizvodnje od strane organizatora otkupa poljoprivrednih proizvoda u smislu kooperacije (što smanjuje potrebu za financiranjem putem kreditnih aranžmana i osigurava prodaju, no smanjuje razliku u cijeni proizvođača),
- visoki proizvodni troškovi (koji direktno ovise o prirodnim i tehnološkim resursima),
- mogućnost nastanka šteta (u smislu lošije kvalitete proizvoda ili manjih prinosa) uslijed vanjskih utjecaja (požara, bolesti i štetočina) s obzirom na činjenicu da se proizvodnja ne odvija u potpuno kontroliranim uvjetima,
- značajne oscilacije prodajnih cijena u pojedinim godinama (što je u posljednjim godinama izraženo u segmentu tova svinja i proizvodnji ratarskih kultura),
- ulaganja su u pravilu visoka te su rokovi povrata investicijskih ulaganja dugi (pogotovo kod ulaganja u kupovinu poljoprivrednoga zemljišta),
- ubiranje plodova (žetvom i berbom) obavlja se, jednom godišnje (osim u slučaju plasteničke/stakleničke proizvodnje u kojoj se ciklusi mogu ubrzati), dok je potražnja za prehrambenim proizvodima kontinuirana tijekom godine,
- niska akumulativna sposobnost poslovanja,
- uskladištenjem i drugim načinima čuvanja proizvoda (zamrzavanjem, konzerviranjem i sl.) produljuje se vrijeme ponude, no treba ukalkulirati i značajne troškove skladištenja, odnosno visoke troškove ulaganja u slučaju izgradnje vlastitih skladišnih kapaciteta,
- potpore, izravna plaćanja i naknade šteta izravno su povezana s državnim mjerama koje se provode (zaštita okoliša, sigurnost hrane, primjena zdravstvenih standarda za biljke i životinje, mjere za dobrobit životinja) te isplate naknade šteta u slučaju nastanka i objave elementarnih nepogoda koje nisu karakteristične niti za jednu drugu djelatnost,
- postojanje posebnih programa kreditnog financiranja iz kojih se projekti mogu djelomično ili u cijelosti financirati (Hrvatska banka za obnovu i razvitak, Europska banka za obnovu i razvoj, Europska investicijska banka, lokalni projekti razvoja, fondovi Europske unije, državni kreditni programi i dr.).

U pripremnoj fazi provođenja investicijskih projekata potrebno je razlikovati proces definiranja poduzetničke ideje, analiziranja i donošenja odluke te početne faze realizacije u dijelu planiranja financijske konstrukcije projekta. Izrada projekcije i investicijskog prijedloga se u praksi u značajnom broju slučajeva provodi u posljednjoj od navedenih faza radi kompletiranja dokumentacije uz zahtjev za odobrenjem kreditnih sredstava. Pritom, investitori nastoje predvidjeti kakva su očekivanja kreditora te se projektni prijedlog stavlja u pretpostavljeni okvir koji će zadovoljiti minimalne uvjete neophodne za pozitivnu ocjenu zahtjeva za odobrenjem kreditnih sredstava. Iz tog razloga analitičari ne provode dubinske analize i ne razmatraju prethodno navedene specifičnosti poljoprivredne proizvodnje i rizične čimbenike koji bi mogli imati značajan utjecaj na projekt. Pritom se zaboravlja da je osnovni razlog zbog kojega bi se trebala izvršiti analiza projekta, prezentacija rezultata analize investitoru s ciljem donošenja odluke o provođenju, modificiranju planiranog opsega ili karakteristika projekta, ili u slučaju nezadovoljavajućih rezultata, odustajanja od provođenja projekta.

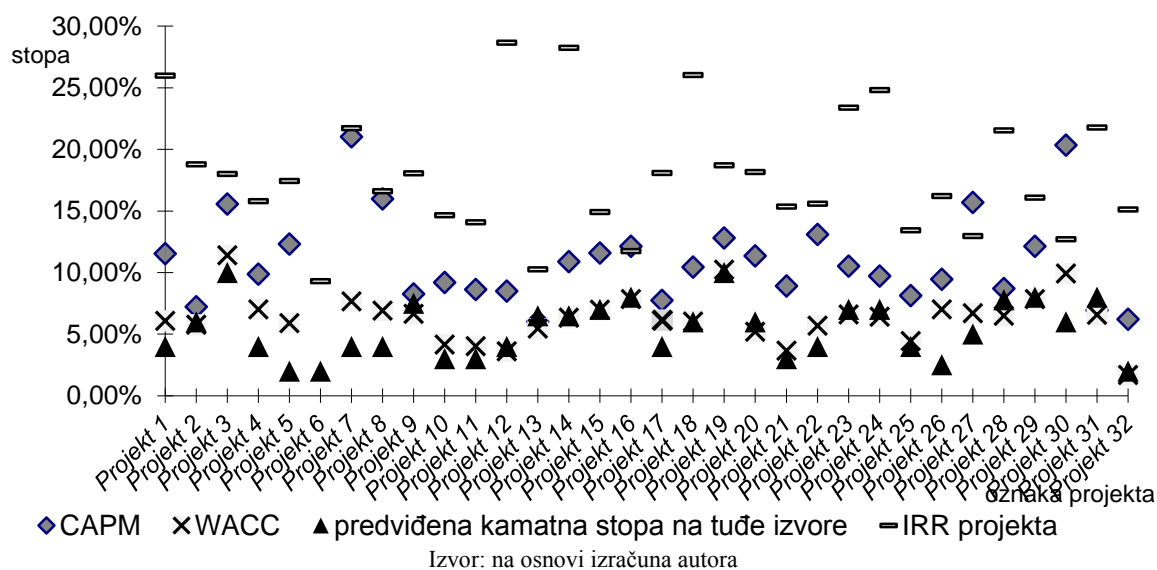
### **Materijal i metode**

Provedenim istraživanjem čiji su rezultati prezentirani u ovom radu su analizirane karakteristike investicijskih projekata u poljoprivredi. Istraživanje je provedeno na temelju primarnih i sekundarnih podataka prikupljenih iz višestrukih izvora metodom ispitivanja. Uzorak obuhvaća ukupno 41 investicijski prijedlog u poljoprivrednim djelatnostima sa područja istočne Hrvatske u razdoblju 2003-2010. Prosječna visina ulaganja uzorka investicijskih projekata u poljoprivrednim djelatnostima iznosi 21,5 mln kn. Sumarna vrijednost svih investicija u poljoprivredi uključenih u istraživanje, prema prezentiranim investicijskim projektima, iznosi 881 mln kn. (navedeni podatak uključuje vrijednost ulaganja u dugotrajnu materijalnu imovinu i trajna obrtna sredstva, bez PDVa).

### **Rezultati i rasprava**

Provedenim istraživanjem je utvrđeno da su u prosjeku investicijski projekti u poljoprivredi financirani sa 31,3% vlastitih sredstava investitora, pri čemu je najniži udio vlastitog financiranja zabilježen u visini 10,93%, a najviši u visini 65,0%. Pritom, ovaj pokazatelj zavisi od načina priznavanja vlastitog ulaganja u projektu. Karakteristika poljoprivrednih projekata je da se nova ulaganja često nadovezuju na postojeće resurse povećavajući njihove kapacitete. Iz tog razloga se vlastitim učešćem u projektu smatra i prethodno stečena imovina investitora te se provodi ocjena profitabilnosti ukupnih resursa. Prosječan rok povrata investicijskih projekata iz uzorka je 7 godina. Istraživanjem je utvrđeno da je prosječna interna stopa rentabilnosti (IRR) utvrđena projektnim prijedlozima iz uzorka 17,94%, što je u većini projekata niže od očekivane stope povrata na uloženi vlastiti kapital (utvrđen prema CAPM modelu) koji za cijeli uzorak u prosjeku iznosi 16,57%. Također utvrđena interna stopa rentabilnosti je značajno viša od prosječne ponderirane stope kapitala analiziranog uzorka i iznosi 7,94% (WACC). Prema tomu, očekivana profitabilnost projekata u poljoprivredi je viša od minimalno zahtijevanih stopa povrata investitora i kreditora utvrđenih uz uvažavanje rizika. Prilikom ocjene investicijskih projekata je potrebno uzeti u obzir da je razdoblje mjerenja rizika bitan čimbenik. Što je duže razdoblje predviđanja mogućih utjecaja, to je teže predvidjeti mogućnost pojave svih mogućih čimbenika te vjerojatnosti ostvarenja i visinu rezultata u pojedinoj godini ekonomskoga vijeka projekta. (Karić, 1988.). Istraživanjem su, također, analizirani ostvareni rezultati nakon pokretanja projekata u odnosu na projektima planiranih rezultata profitabilnosti poslovanja i ostvarene dobiti prije poreza, troškova kamata i amortizacije mjereno pokazateljem EBITDA (dobit prije kamata, poreza i amortizacije). Pritom je utvrđeno da su u prosjeku ostvarene veličine za 18% niže od planiranih. Navedena stopa indicira da su pojedini prijedlozi sadržavali

nerealne projekcije, ili da su investicijski prijedlozi pripremani samo sa ciljem prezentacije projekta kao prihvatljivog za provedbu.



**Grafikon 1.** Distribucija minimalno očekivanih stopa povrata utvrđenih pomoću modela vrijednosti uloženog kapitala (CAPM) i prosječnog ponderiranog troška kapitala (WACC), kamatne stope na tuđe izvore i interne stope profitabilnosti projekta (IRR)

**Tablica 1.** Usporedba projektnim prijedlogom planiranih veličina i nakon realizacije projekta ostvarenih veličina u reprezentativnoj godini

	EBITDA (planirana) u 000 HRK	EBITDA (ostvorena) u 000 HRK	Neto profitna marža (planirana)	Neto profitna marža (ostvorena)
Ostvarene veličine u reprezentativnoj godini projekta	6.531	5.367	40%	27%

Izvor: na osnovi izračuna autora

Provedenim istraživanjem je utvrđeno da značajan broj investicijskih prijedloga u dijelu pripreme i ocjene prihvatljivosti ulaganja nije uvažavao specifičnosti pojedine poljoprivredne proizvodnje već su formirani očekivani novčani tijekovi bez promišljanja o specifičnostima pojedine proizvodnje, proizvodnim i tržišnim ciklusima, vremenskim utjecajima, utjecaju mogućih promjena zakonodavne regulative, specifičnim karakteristikama investitora (Prdić i Tolušić, 1996.) i dr. Naime, u analizi projektnih prijedloga u poljoprivrednoj djelatnosti su također, posebno značajne okolnosti koje se odnose na gospodarski subjekt koji pokreće investiciju (Karić, 2006,.). Kvaliteta investitora je upravo u proizvodnim djelatnostima ključ uspješnosti projekta a ogleda se u sljedećim kategorijama:

- dugotrajno prisustvo investitora na tržištu uz stabilnu mrežu dobavljača i kupaca (posebno u voćarskoj i povrtlarskoj proizvodnji te proizvodnji mlijeka koje zahtijevaju brz plasman robe),
- financijsku stabilnost i razinu kapitaliziranosti investitora koje su indikator više razine otpornosti tvrtke na negativne vanjske utjecaje,
- diverzificirana proizvodnja s efikasnom proizvodnjom,
- zadovoljavajuću profitabilnost postojeće proizvodnje i novog ulaganja,

- koncentraciju na osnovnu proizvodnu djelatnost, bez špekulativnih aktivnosti (npr. držanja zaliha financiranih iz tuđih izvora s ciljem čekanja na porast cijena),
- Nove investicije subjekta koji nema stabilno postojeće poslovanje nose rizik ne samo provedbe projekta, već i slabosti investitora što ograničava uspjeh novog projekta. Upravljanje poljoprivrednim subjektima i ulaganje u poljoprivrednu proizvodnju zahtijeva svjesnost o međuovisnosti slabosti i snaga postojeće gospodarske aktivnosti i novih ulaganja. Investiranjem u nove kulture koje zahtijevaju nova znanja i tehnološki proces investitori preuzimaju rizik izvođenja, plasmana novog proizvoda i ostvarenja ekonomske koristi za investitora ili gubitka koji može negativno utjecati na postojeće poslovanje.

### Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja utvrđeno je da su svi projekti u poljoprivredi iz analiziranog uzorka predviđali zadovoljavajuću internu stopu rentabilnosti, pri čemu prosječna interna stopa rentabilnosti svih projekata iz uzorka iznosi 17,94%. Također je utvrđeno da je očekivana interna stopa rentabilnosti projekata u poljoprivredi u najvećem broju slučajeva viša u odnosu na utvrđene minimalno očekivane stope povrata investitora i kreditora, pri čemu je prosječna ponderirana stopa kapitala 7,94%, a cijena uloženog kapitala 16,57%. S ciljem utvrđivanja realnosti procjena prezentiranih investicijskim prijedlozima, provedena je usporedba ostvarenih rezultata nakon provedbe investicijskog ulaganja sa planiranim veličinama. Pritom je provedena usporedba planiranih i ostvarenih dobiti prije poreza, amortizacije i kamata na kredite te planiranih i ostvarenih neto profitnih marži u reprezentativnoj godini. Za oba pokazatelja su utvrđene niže ostvarene vrijednosti, u prosjeku za 18%. Navedena stopa indicira da su pojedini prijedlozi sadržavali nerealne projekcije, ili da su investicijski prijedlozi pripremani samo sa ciljem prezentacije projekta kao prihvatljivog za provedbu. Pritom značajan broj investicijskih prijedloga u dijelu pripreme i ocjene prihvatljivosti ulaganja nije uvažavao specifičnosti pojedine poljoprivredne proizvodnje već su formirani očekivani novčani tijekovi bez promišljanja o njezinim karakteristikama, proizvodnim ciklusima, vremenskim utjecajima, tržišnim ciklusima, utjecajima moguće promjene zakonodavne regulative s obzirom na usklađenja s pravnom stečevinom Europske unije i dr. Uslijed navedenog, a na temelju rezultata analize zaključuje se da je potrebna dodatna edukacija financijskog menadžmenta poljoprivrednih poduzeća u dijelu karakteristika i provedbe ocjene prihvatljivosti investicijskih projekata u poljoprivredi a s ciljem smanjenja ulaganja u nekvalitetne projekte sa stajališta rizika i profitabilnosti.

### Literatura

- Bestvina, I. (2012)., Utjecaj rizika na ocjenu opravdanosti investicijskih projekata u poljoprivredi, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek: 44-45.
- Hardaker, J. B., Huirne, R. B. M, Anderson, J. R., Lien, G. (2004). Coping with risk in agriculture, CABI Publishing, Oxfordshire, Velika Britanija: 5-11.
- Karić, M. (1988). Rizik kao faktor odlučivanja o investicijama u prehrambenim kombinatima, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek: 215-216.
- Karić, M. (2006). Analiza rizika, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek: 8-10
- Prdić, J., Tolušić, Z. (1996). Pojam i sadržaj investicijskog projekta, Ekonomski vjesnik, Volumen 1 i 2 (9), Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek: 83
- Zmaić, K., Petrač, B. (2002). Važnost poznavanja tržišta kao pretpostavka razvoja poljoprivrednih obiteljskih gospodarstava, Poljoprivreda, Volumen 8/2, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek: 52.



## **Characteristics of investment evaluation in agricultural projects**

### **Abstract**

The success of the planned project investment in agriculture depends on many factors. Preparation of high-quality investment proposal that respects the characteristics of investors, production and profitability of investment in terms of project risks is a prerequisite for successful implementation of the investment. The aim of this paper is to determine the characteristics and specific investment projects in agriculture while trying to point out the factors to be considered in the evaluation of investments in agriculture. This paper presents the results of an analysis of the characteristics of investment projects in agriculture. The research, among other things, found that all project proposals from the standpoint of profitability (without taking into account the level of project risk) suggested the implementation of the investment. Upon implementation of the projects, poorer results than projected were realized, which suggests that the investment proposals were prepared without consideration of the specific risks of the investment projects, characteristics of the current investor's business activities, market conditions and their impact on the final implementation of the project.

**Key words:** investment evaluation, projects in agriculture, specific risks

STRUČNI RAD

## Marketing standards of fruit and vegetables as an agricultural policy measure and their implementation in Croatia

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/I, 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, Trg kralja Tomislava 41, 10410 Velika Gorica, Croatia*

### Abstract

Fruit and vegetables (F&V) sector is key sector in EU agriculture. It is of strategic importance representing 17% of the total value of agriculture production. Marketing standards are one of the basis of F&V common market organisation. This paper aims to explore the role of marketing standards of F&V, the importance of their introduction in Common Agriculture Policy (CAP) and to identify their level of implementation within the Croatian F&V sector. The research is based on ex post summative evaluation through key informant interviews. The results indicate that the major importance of marketing standards introduction in CAP is their harmonization followed by protection of EU market. According to the results of the research level of implementation of marketing standards for F&V in Croatia is not entirely satisfactory.

**Key words:** agricultural policy, Croatia, fruit and vegetables, marketing standards

### Introduction

Fruit and vegetables sector has two main characteristics making the sector specific within the Common Agricultural Policy (CAP): perishable nature of products and vulnerability to weather changes. The sector has high geographical concentration because Italy and Spain account for 40% vegetable production and more than 50% of fruit production (Dell'Aquila and Petriccione, 2012).

Marketing standards as one of the basis of the fruit and vegetables sector have been introduced in 1980s on the request of retailers in order to reduce packaging and transport costs. It was not for the first time to have marketing standards in fruit and vegetables sector in force. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) has adopted in 1958 the Geneva Protocol on Standardization of Fresh Fruit and Vegetables and Dry and Dried Fruit. The later framework for the UNECE commercial quality standards was based on the Geneva Protocol. European Commission introduced numbers of regulations regarding marketing standards for fruit and vegetables in the period from 1996 till 2004. There were all together 34 regulations regulating 36 specific standards for fruit and vegetables. Marketing standards for fruit and vegetables have been known as a symbol of overregulation in the CAP. They have shown all absurdity of the rules in agricultural policy. Due to many factors one of them being simplification of the legislation, European Commission reformed all CMOs in Single Market Organisation (Regulation 1234/2007). Fruit and vegetables sector became part of the single market organisation in 2008. As a result of reforms, European Commission repealed 26 of 36 specific marketing standards (Commission Regulation 1221/2008) and 36 specific marketing standards defined in 34 different regulations were replaced with one regulation containing 11 standards.

Finally, European Commission in 2011 adopted Commission Implementing Regulation No 543 laying down detailed rules for the application of the Single Market Organisation

(Regulation 1234) in respect of the fruit and vegetables and processed fruit and vegetables sector. This regulation contains all provision regarding fruit and vegetables sector including marketing standards. The objectives of the research are: to identify the role of marketing standards of fruit and vegetables, the importance of their introduction in CAP and to investigate whether or not marketing standards are implemented within the Croatian fruit and vegetables sector and to what extent.

## Material and methods

In order to achieve the objectives of the research ex post summative evaluation is used. According to the European Commission “evaluation is judgment of interventions according to their results, impacts and needs they aim to satisfy” (SEC, 2000). The evaluation is generally used to compare outcomes with goals that were set earlier (Miller, 2000) and summative evaluation serves the purpose of demonstration and documentation (Beswick, 1990). Ex post evaluation is summarized and results-oriented (Stockman, 2002).

Ex post summative evaluation or impact evaluation is carried out when the policy has been in place for some time (OECD, 2009). Evaluation design consists of qualitative and quantitative analysis. Data were collected through key informant interviews. Population size (N=946) includes all vegetables producers in Croatia members of Croatian Association of Vegetables Producers (ZUHP). ZUHP represents 32% of all vegetables producers in Croatia. There are 11 County Association of Vegetables Producers in Croatia members of ZUHP. The stratified random sample (n=22) was made from vegetables producers from each county where County Association of Vegetables Producers is established in a way that two biggest producers (according to the quantity produced) have been chosen from each county. Sampling frame was register of representatives established in ZUHP.

## Results and discussions

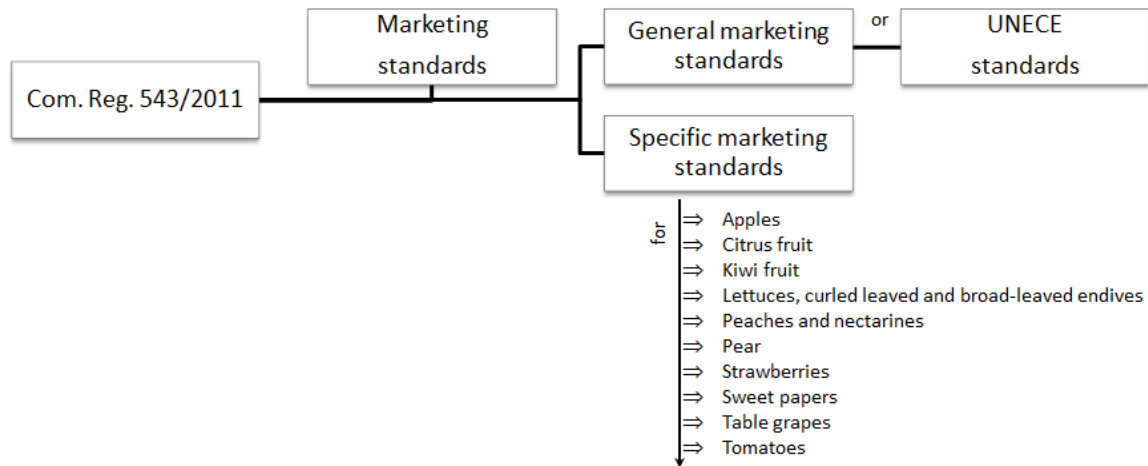
CAP as one of the oldest policies of the European Union has undergone several reforms but primary objectives have not been changed. CAP can be described through three policy dimensions. At the beginning of the CAP policy dimensions were producer prices, producers’ income and rural development. Nowadays policy dimensions have changed into market measures, direct payments and rural development. Marketing standards as one of the primarily marketing measures are of great importance for fruit and vegetables sector giving uniformity for fruits and vegetables on the market.

Marketing standards are one type of compulsory public presentation standards (Chever et al., 2010). All presentation standards, according to the same authors, could be summarized in four general groups as presented in graph 1.



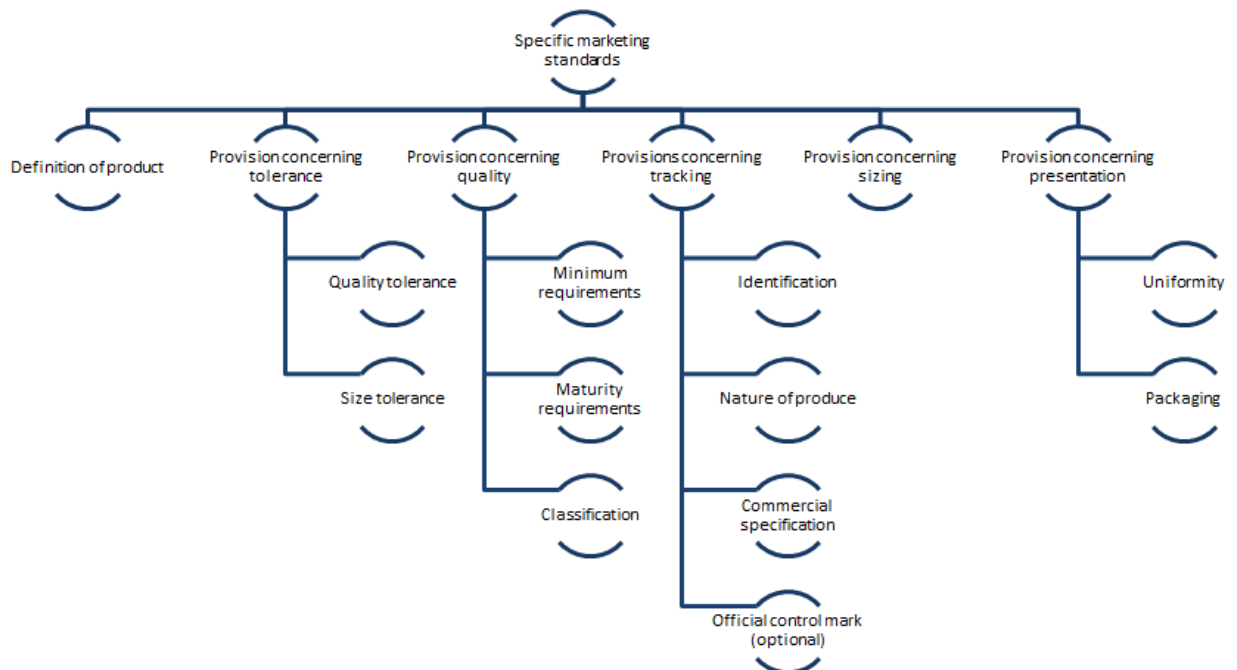
**Graph 1.** Presentation standards

After repealing marketing standards in 2008 only a small share of production was affected with this simplification because marketing standards remained for ten products that accounted for 75% of intra-Community trade (Milzow, 2009). Fruit and vegetables not covered by specific marketing standards have to be of “sound, fair and marketable quality and the country of origin must be indicated” as required by general marketing standard (EU 543, 2011).



**Graph 2.** Key elements of Commission implementing Regulation (EU) 543/2011 on terms of marketing standards.

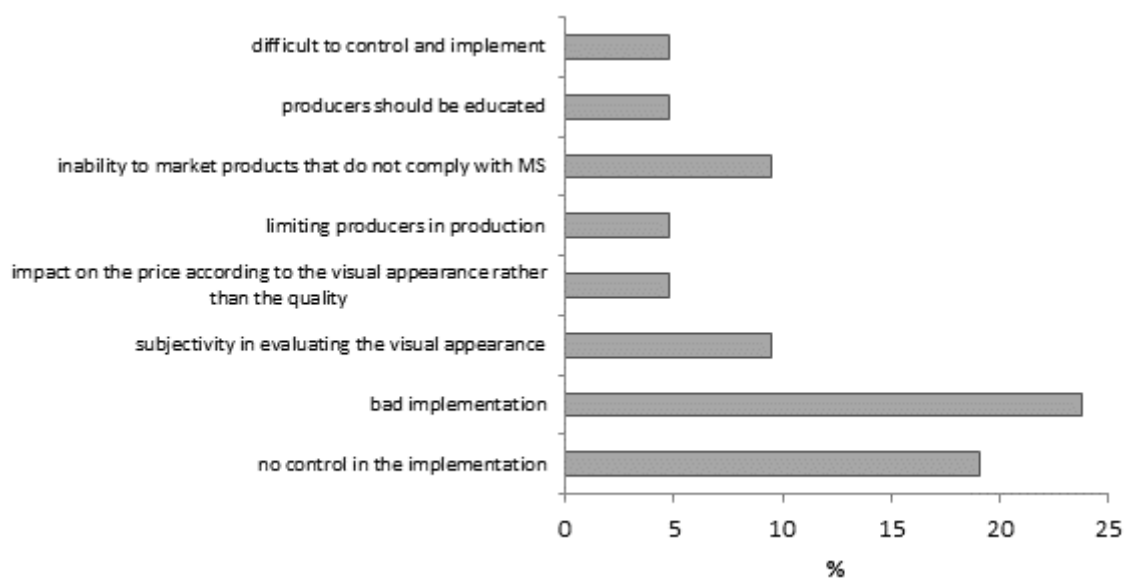
European specific marketing standards must be in line with the relevant UNECE standards. Fruit and vegetables intended for industrial processing, animal feed or other non-food use are excluded from marketing standards and they must not be sold on the market for fresh products.



**Graph 3.** Scope of specific marketing standards

Although it is clear that bringing all the standards (marketing and food safety) for fruit and vegetables under the same legal framework would increase clarity and transparency (Čačić et al., 2009) it is questionable if presented legislative framework really means simplification or is just result of compromise between the most important MS. Croatia as a member state has to apply all regulations regarding marketing standards in the same way as the EU does. It means that only control is responsibility of the institutions. The research has shown that 90.9% of interviewees are familiar with marketing standards defining them as a set of rules regarding mainly visual appearance. The result doesn't surprise because Croatian Association of Vegetables Producers in cooperation with prominent EU experts organized a number of workshops through Croatia educating members about the EU marketing standards. Workshops took place prior to the EU accession.

According to the results of research main advantages of marketing standards are: better sale of products because the products that do not confirm to the marketing standards have to be removed from the market (27.3%) and better quality of the products (22.7%) followed by protection of producers and consumer protection (18.2%). This is consistent with Chever et al. (2010) indicating that marketing standards allow to adjust production practice in order to obtain the required result (share of extra class, class I) and specifying how some countries in EU limit the price decrease during overproduction periods limiting the access to the market for lower quality products. As main disadvantage of marketing standards interviewees identified bad implementation in practice and no control.



**Graph 4.** Disadvantages of marketing standards

31.8% of interviewees are convinced that a major objective of marketing standards introduction in EU was harmonization of standards (introduction of uniform standards) and protection of EU market (27.3%). Interviewees rated on the five-point Likert scale legislation in Croatia concerning marketing standards as well harmonised (50%) but level of implementation of marketing standards for fruit and vegetables is not entirely satisfactory (59.1%).

According to the results of the research the most important role of the marketing standards is consumer (86.4%) and market protection (72.7%). Although they improve the marketing of products (50%), marketing standards for fruit and vegetables are considered to be agricultural policy measures (40.9%) that represent additional non-trade barriers (50%).

## Conclusions

Fruit and vegetables sector has specific place within food sector because the products are sold unprocessed and they are perishable. On the other hand consumers are demanding convenience in food purchasing and are increasingly interested in food safety and quality standards. The research has shown that marketing standards are agricultural policy measure intended for protection of market and consumer protection. Marketing standards are also recognised as non-trade barriers although they can improve marketing of fruit and vegetables. In spite of fact that Croatia is from July 2013 member state, marketing standards in Croatia are not implemented as it could be expected. There is no sufficient control of marketing standards. It could be concluded that Croatian fruit and vegetables market as well as consumers are not protected to an appropriate extend.

## References

- Beswick, R. (1990). Evaluating Educational Programs. <http://www.ericdigests.org/pre-9217/programs.htm>
- Commission Regulation No 1221/2008
- Council Regulation No 1234/2007
- Commission Implementing Regulation No 543
- Chever T., Diamantis C., Renault C. (2010). Normes de commercialisation dans le secteur des fruites et legumes. Agri 2009-Eval-07, AND International, Paris
- Čačić J., Čačić D., Gajdoš Kljusurić J. (2009). Reform of the EU Common Market Organisation for Fruit and Vegetables. *Pomologia Croatica*. Vol. (15) br. 1-2, str. 55-66
- Dell'Aquila C., Petriccione G. (2012). The EU Fruit and Vegetable Sector in the Post 2013 CAP Scenario. *International Agricultural Policy*. Vol (1), Issue 1, page 45-61
- Miller, Joseph L.(2000). Program Evaluation, Florida State University. Available at: <http://fswb.bainbridge.edu/techprep/ProgramEvaluation.htm>
- Milzow K. (2009). The EU's Marketing Standards for Fruit and Vegetables: The End of a Myth. *Papiers d'actualite/Current Affairs in Perspective*. Fondation Pierre du Bois. Pully, Suisse, No 9/2009
- OECD (2009). Methods to Monitor and Evaluate the Impacts of Agricultural Policies on Rural Development. Available at: <http://www.oecd.org/agriculture/44559121.pdf>
- SEC(2000)1051, Focus on Results: Strengthening Evaluation of Commission Activities. Available at: [http://ec.europa.eu/dgs/secretariat\\_general/evaluation/docs/eval\\_comm\\_sec\\_2007\\_213\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/secretariat_general/evaluation/docs/eval_comm_sec_2007_213_en.pdf)
- Stockman, R. (2002). Was ist eine gute Evaluation. *Centrum für Evaluation, Universität des Saarlandes*. CEval-Arbeitspapiere; 9. A

STRUČNI RAD

## **Mogućnosti rasta profitabilnosti ovisno o proizvodnom vijeku mliječnih krava**

Jadranka Deže<sup>1</sup>, Sonja Jovanovac<sup>1</sup>, Ljubica Ranogajec<sup>1</sup>, Nikola Raguž<sup>1</sup>, Mateja Vucić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (jdeze@pfos.hr)*

<sup>2</sup>*Poprivedni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, studentica diplomskog studija, smjer Agroekonomika*

### **Sažetak**

Razina profitabilnosti u proizvodnji mlijeka ovisna je o mnoštvu činitelja. Prva skupina su interni uvjeti koji se odnose na tehnološke uvjete proizvodnje, genetski potencijal osnovnog stada, a drugi su tržišni, eksterni uvjeti u poslovnom okruženju. Smanjena dužina proizvodnog vijeka mliječnih krava povezana je sa značajnim gubicima prihoda, a time i profita u proizvodnji mlijeka. S duljim proizvodnim vijekom struktura stada se mijenja i povećava se udio muznih krava s većim brojem laktacija koje imaju i višu razinu proizvodnje. U situacijama kada se izlučenja iz proizvodnje obavljaju ranije, stope remonta su visoke što povećava troškove zamjene grla. U otežanim uvjetima gospodarenja resursima u proizvodnji mlijeka, važno je uočiti mogućnosti za rast profitabilnosti, pravilno ih vrednovati i primijeniti produženjem proizvodnog vijeka krava.

**Ključne riječi:** krave, proizvodnja mlijeka, proizvodni vijek, remont stada, profitabilnost

### **Uvod**

Poslovanje u uvjetima tržišnog gospodarstva povezano je s prilagođavanjem proizvođača mlijeka tržišnim uvjetima i postizanju održive konkurentnosti proizvodnje. Pretpostavka održive konkurentnosti je dinamično prilagođavanje novonastalim uvjetima na tržištu. Ovakvo prilagođavanje, samo po sebi, podrazumijeva inicijativnost, inventivnost i kreativnost u proizvodnji.

Jedno od osnovnih pravila ekonomske uspješnosti je racionalno upravljanje činiteljima proizvodnje tako da njihovim trošenjem nastaju što niži troškovi. U vezi s navedenim, primarno se postavljaju ekonomski zakoni uspješnosti, a povezano s tim, sekundarno se pozicionira prirodne, biološke, genetske zakonitosti koje također imaju svoja pravila. Količina proizvodnje mlijeka izravno je povezana s prirodnim zakonitostima i zbog toga je važno poznavati i razumjeti međuovisnost prirodnih i ekonomskih uvjeta u proizvodnji mlijeka.

### **Proizvodni vijeka krava – ograničenja i mogućnosti korištenja osnovnog stada**

Za menadžment u mliječnom govedarstvu izrazito je značajno ostvariti što veću količinu proizvedenog mlijeka namijenjenog tržištu, odnosno prerađivačima. Na taj način proizvođači stvaraju pretpostavke ravnomjernijeg prihoda, a time i rasta dobiti, odnosno profitabilnosti. Razina profitabilnosti je pokazatelj uspješnosti menadžmenta jer predstavlja odnos između razine prihoda iz proizvodnje i troškova poslovanja. Proizvodni vijek podrazumijeva razdoblje između prvog teljenja i izlučenja. U literaturi su upotrebljavana različita mjerila, pri čemu je najjednostavnija kontinuirana vremenska skala (Ducrocq, 1987.). Kako bi se mogla razumjeti važnost proizvodnog vijeka u ekonomskom smislu potrebno je razjasniti uzroke izlučivanja iz proizvodnje. U literaturi postoje različiti pregledi uzroka izlučenja (Raguž, 2012.). Tablica 1. predstavlja podjelu uzroka izlučenja s obzirom

na željene i neželjene. Razlikovanje je subjektivno: krava s visokom proizvodnjom koja nije koncipirala nekoliko puta za redom smatra se neželjeno izlučenom. Krava s niskom proizvodnjom može biti željeno izlučena nakon dvije neuspješne oplodnje i biti klasificirana kao sterilna, iako nije imala isti broj mogućnosti za začecje kao visoko proizvodna krava. Izlučenje zbog neplodnosti neželjeno tek nakon tri pokušaja oplodnje (Seegers i sur., 1998., De Vries, 2003.).

**Tablica 1.** Željeni i neželjeni uzroci izlučenja

Uzroci izlučenja	Željeno	Neželjeno
Reprodukcija	ponekad	većinom
Niska proizvodnja	da	-
Mliječni karakter	da	-
Mastitis	ponekad	većinom
Bolest	ponekad	većinom
Nesreća/uginuće	-	da
Eksterijer	većinom	ponekad
Opće zdravlje	većinom	ponekad

Izvor: Seegers i sur., 1998., De Vries, 2003.

Općenito gledajući, proizvodnja mlijeka, reprodukcije smetnje, problemi s vimenom i mastitis najčešći su činitelji koji utječu na proizvodni vijek, dok bolest, uginuće te loš eksterijer zauzimaju manji udio u ukupnom broju izlučenja. Prodaja grla drugom uzgajivaču u cilju nastavka proizvodnje, može zauzimati i do četvrtine ukupnih izlučenja, međutim njezin utjecaj na proizvodni vijek nije poznat (Ducrocq, 1987.). Uzroci izlučenja mijenjaju se i s dobi životinje. Isti autor navodi da se neželjeni razlozi kao reprodukcije smetnje i problemi s vimenom, povećavaju s godinama, dok je željeno izlučenje, zbog niske proizvodnje ili prodaje, uglavnom ograničeno na ranija razdoblja u proizvodnji.

### Rast profitabilnosti produženjem proizvodnog vijeka krava

Proizvodni vijek krava je informacija koju proizvođači mogu imati tek nakon izlučivanja iz proizvodnje. Prepoznavanje ranih pokazatelja koji bi omogućili identifikaciju potencijalne mogućnosti dugoročnog proizvodnog vijeka, a time i rasta profitabilnosti izuzetno važno za proizvođače (Vukasovic i sur., 2002., Forabosco i sur. 2004.). Dužina proizvodnog vijeka krava mliječnih pasmina prepoznata je kao mogućnost za rast profitabilnosti (Harris i sur., 1992.). S duljim proizvodnim vijekom, u starosnoj strukturi stada raste udio krava s većim brojem laktacija, koje imaju višu razinu proizvodnje od krava s manjim brojem laktacija. Kada su stope remonta visoke, povećavaju se i troškovi zamjene grla.

Proizvodni vijek ima velik utjecaj na ekonomsku učinkovitost proizvodnje, a njegova je relativna važnost 25-30%, promatrajući ukupno proizvedenu količinu mlijeka u standardnoj laktaciji (Wolfova i sur., 2007.). Kada krava ima veći broj laktacija, proizvođač pri donošenju odluke o izlučenju treba biti svjestan da je to grlo za njegovo poslovanje potencijalno profitabilnije u odnosu na zamjensko grlo. Profit, izračunat kao razlika između ukupnog troška i ukupnog prihoda, uvijek je u visokoj korelaciji s proizvodnim vijekom jer s porastom duljine proizvodnog vijeka, za očekivati je i rast količine proizvoda, a prema tome i prihoda.

U tablici 2. prikazane su korelacije između profita po danu i proizvodnog vijeka koje su se, ovisno o autoru, odnosno definiranju ekonomske vrijednosti kretale u rasponu od 0,16 do 0,80.



**Tablica 2.** Korelacije između profita po danu i proizvodnog vijeka

Autor	Godina	Ekonomska vrijednost	Mjera sposobnosti preživljavanja	Korelacija
Andrus	1975.	Profit po danu životnog vijeka	Proizvodni vijek	0,47
Gill	1976.	Profit po danu proizvodnog vijeka	Broj dana od prvog do posljednjeg teljenja	0,63
Balaine	1981.	Profit po danu životnog vijeka	Proizvodni vijek Ukupna količina mlijeka	0,17 0,48
Bakker	1980.	Očekivani profit po laktaciji	Preživljavanje do 39. mj	0,80
Norman	1981.	Profit po danu proiz. vijeka	Proizvodni vijek Ukupna količina mlijeka	0,63 0,69
Tigges	1984.	Profit po danu proiz. vijeka	Proizvodni vijek	0,16

Izvor: Raguz, 2012.

Raguz (2012.) utvrdio je da s povećanjem proizvodnog života s 3,3 na 5,3 laktacija dolazi i do povećanja prihoda u iznosu od 20%. Znatno veći profit može biti i rezultat većeg udjela željenih izlučenja te ukoliko su stajski prosjek i genetski napredak visoki. U mliječnom govedarstvu genetske pretpostavke su važan činitelj i rani pokazatelj duljine proizvodnog vijeka. Prema istraživanjima (Jovanovac i Raguz, 2011. i 2012.) povezanosti između svojstava vanjštine s dužinom proizvodnog vijeka, utvrđeno je da životinje s poželjnim tjelesnim proporcijama, zdravim vimenom i ispravnim stavovima nogu imaju dulji proizvodni vijek. Takve životinje imaju dobre predispozicije za bolje podnošenje stresa u proizvodnji mlijeka te ostaju zdrave i plodne. Istraživanjima proizvodnje mlijeka (Štefanić i Deže 1997.) utvrđene su značajne oscilacije u količinama mlijeka po kravi godišnje (1.475-4.184kg) kao i u udjelu mliječne masti (2,70-3,74%) te je moguće zaključiti kako postoje značajne rezerve u povećanju proizvodnje i profitabilnosti. Razinu profitabilnosti moguće je izračunati funkcijom profita koja se izražava godišnje, ali i kao ukupni profit za cjelokupni proizvodni vijek. Kada se profit (P) izražava godišnje on predstavlja razliku između ukupnog troška (UT) i ukupnog prihoda (UP) po kravi. Podatci su sadržani u kalkulaciji proizvodnje. Kada se izračunava za cjelokupni proizvodni vijek, profit po kravi ( $P_{pv}$ ) se izračunava razlikom cjeloživotnih prihoda ( $UP_{pv}$ ) i troškova ( $UT_{pv}$ ). U intenzivnim proizvodnim uvjetima proizvođači junice iz vlastite proizvodnje zadržavaju za remont, kako bi zamijenili krave koje su izlučene iz stada. Funkcija profita pretpostavlja da su sve junice namijenjene prodaji na tržištu u dobi od 6 mjeseci, a remont se obavlja nabavkom ženske teladi na tržištu u isto doba i za istu tržišnu cijenu. Dakle, sva telad iz vlastite proizvodnje ima svoju tržišnu vrijednost. Pri izračunu troškova za cjelokupni proizvodni vijek ( $UT_{pv}$ ) uračunava se trošak nabavke jedne zamjenske junice za izlučenu kravu i to neovisno o dužini proizvodnog vijeka. Prihodi se izračunavaju kao zbroj vrijednosti prodane junadi, prodanih junica, prodanih izlučenih krava i prodane količine mlijeka. Svaka pojedina kategorija u uzgoju ima određeni broj uginulih životinja što se izražava udjelom uginulih životinja. U funkciji profita ovaj udjel izražen je obrascem (1-UU) zbog toga što se u odnosu na ukupan broj životinja 100% tijekom proizvodnog procesa uginućima izgubi određeni udjel (UU). Tako utvrđeni broj krava množi se brojem vitalne teladi koja je različitog spola. Pod pretpostavkom jednake zastupljenosti spolova (50:50%) u obrascu se nalazi koeficijent 0,50. Prema tome:

$$UP = 0,5 \times (1-UU) \times (B_{vt} \times CR_{\sigma}) + 0,5 \times (1-UU) \times (B_{vt} \times CR_{\varphi}) + (KM \times CR_m) + CR_k / PV$$

ili pojednostavljeno:

$$UP = [0,5 \times (1 - UU) \times B_{vt} \times (CR_{\sigma} + CR_{\varphi})] + (KM \times CR_m) + CR_k / PV$$

$B_{vt}$  – broj vitalne teladi, godišnje, (grla)  
 $CR_{\sigma}$  – cijena realizacije na tržištu za junad uzrasta do 6 mjeseci, (kn/grlu)  
 $CR_{\varphi}$  – cijena realizacije na tržištu za junice uzrasta do 6 mjeseci, (kn/grlu)  
 $KM$  – količina mlijeka prosječne kakvoće (kg)  
 $CR_m$  – cijena realizacije na tržištu mlijeka (kn/kg)  
 $CR_k$  – prosječna vrijednost realizacije na tržištu za izlučene krave (kn)  
 $PV$  – proizvodni vijek, godine

Na osnovi godišnjeg broja vitalne teladi ( $B_{vt}$ ) izračunava se ukupan broj živo oteljene teladi za svaku kravu pojedinačno tijekom cjelokupnog proizvodnog vijeka ( $B_{vt}PV$ ), odnosno iskazano obrascem  $B_{vt} = B_{vt}PV / PV$ , a na osnovi godišnje proizvodnje mlijeka za svaku kravu pojedinačno izračunava se ukupna proizvodnja tijekom proizvodnog vijeka pri čemu je potrebno prikupiti podatke o promjenama u količinama mlijeka prema redosljedu laktacije ( $KMPV_n = KM \times CR_m$ ). Prihod tijekom cjelokupnog proizvodnog vijeka ( $UP_{pv}$ ) je:

$$UP_{pv} = [0,5 \times (1 - UU) \times B_{vt}PV \times (CR_{\sigma} + CR_{\varphi})] + KMPV_n + CR_k$$

$CR_{\sigma}$  – cijena realizacije na tržištu za junad uzrasta do 6 mjeseci, (kn/grlu)  
 $CR_{\varphi}$  – cijena realizacije na tržištu za junice uzrasta do 6 mjeseci, (kn/grlu)  
 $KMPV_n$  – vrijednost proizvodnje mlijeka tijekom proizvodnog vijeka za svaku laktaciju posebno od prve do maksimalnog broja laktacija u stadu

$CR_k$  – prosječna vrijednost realizacije na tržištu za izlučene krave, (kn) ili jednostavnije:

$$UP_{pv} = UP \times PV$$

Pri izračunima moguće je koristiti referentne baze podataka o tržišnim cijenama uvažavajući pri tome regionalne razlike u cijenama i namjenu, u svrhu zamjene ili za tov, kao i opće tržišne uvjete. Funkcija profita povezana je i s utvrđivanjem vrijednosti ukupnog troška (UT) koji ima različitu strukturu prema trošenju sredstava u proizvodnji, odnosno materijalni i nematerijalni troškovi. Za funkciji profita potrebno je ukupan trošak (UT) godišnje izraziti po jedinici kapaciteta proizvodnje, jednom grlu stoke:

$$UT = \frac{(CN_{\varphi} / PV) + TMN_j \times (F_1 - 0,5)}{PV + B_{vt} \times (\overline{TM}_t + \overline{TN}_t) + (\overline{TM}_k + \overline{TN}_k)}$$

$CN_{\varphi}$  – cijena nabave junice uzrasta 6 mjeseci, (kn/grlu)  
 $TMN_j$  - materijalni i nematerijalni troškovi za junicu dok je steona (kn/junici/godišnje)  
 $F_1$  – dob pri prvom teljenju, (godina)  
 $0,5$  – dob junice pri nabavi (uzrasta 6 mjeseci, odnosno 0,5 godina)  
 $B_{vt}$  – broj vitalne teladi po kravi godišnje, (teladi/kravi/godišnje)  
 $\overline{TM}_t$  – prosječni materijalni troškovi po teletu (do 6 mjeseci), (kn/teletu/godišnje)  
 $\overline{TN}_t$  – prosječni nematerijalni troškovi po teletu do 6 mjeseci, (kn/teletu/godišnje)  
 $\overline{TM}_k$  – prosječni materijalni troškovi po kravi nakon telenja  $F_1$ , (kn/kravi/godišnje)  
 $\overline{TN}_k$  – prosječni nematerijalni troškovi po kravi nakon  $F_1$ , (kn/kravi/godišnje)  
 Ukupni troškovi proizvodnog vijeka ( $UT_{pv}$ ) izračunavaju se:

$$UT_{pv} = CN_{\varphi} + [TMN_j \times (F_1 - 0,5)] + [B_{vt}PV \times (\overline{TM}_t + \overline{TN}_t)] + [PV \times (\overline{TM}_k + \overline{TN}_k)]$$

skraćeno je:

$$UT_{pv} = UT \times PV$$

Postupak izračunavanja razine profitabilnosti povezan je s pretpostavkom da se ne mijenjaju vrijednosti prosječnih materijalnih i nematerijalnih troškova po kravi tijekom proizvodnog vijeka, odnosno od razdoblja kada krava ostane steona do izlučenja iz proizvodnje. U praksi je moguće da krava oteli istodobno više od jednog teleta, ali zbog rijetkih situacija ovakve slučajnosti se ne uračunavaju. Pri izračunu troškova za telad koja su uginula, materijalni i

nematerijalni troškovi nisu uračunati jer se ovakva uginuća događaju vrlo rano i nemaju značaj na ukupan trošak.

### **Zaključak**

U proizvodnji mlijeka značajne su mogućnosti rasta profitabilnosti koje su povezane s produženjem proizvodnog vijeka krava. Kontrolom vrsta i udjela izlučenja iz proizvodnje smanjuju se troškovi i povećavaju prihodi. Razinu profitabilnosti moguće je izračunati funkcijom profita koja predstavlja korisnu metodologiju u cilju rasta ekonomske vrijednosti proizvodnje mlijeka, ali i govedarske proizvodnje općenito.

### **Literatura**

- De Vries, A. (2003). Productive life of dairy cows in Florida. Proceedings Florida Dairy Production Conference, Gainesville, FL, April 29-30, 85-92.
- Ducrocq, V. (1987). Analysis of length of productive life in dairy cattle. Cornell Univ. NY.
- Forabosco, F., Groen, A.F., Bozzi, R., Van Arendonk, J.A.M., Filippini, F., Boettcher, P., Bijma, P. (2004). Phenotypic relationships between longevity, type traits, and production in Chianina beef cattle. *Journal of Animal Science*, 82, 1572 - 1580.
- Jovanovac, S., Raguž, N. (2011). Analysis of the relationships between type traits and longevity in Croatian Simmental cattle using survival analysis. *Agriculturae conspectus scientificus*, 76 (3); 249-253.
- Harris, B.L., Freeman, A.E., Metzger, E. (1992). Analysis of herd life in Guernsey dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 75, 2008 - 2016.
- Raguž, N. (2012): Genetsko vrednovanje dugovječnosti u populaciji simentalske i holstein pasmine goveda u Hrvatskoj. Disertacija.
- Seegers, H., Beaudeau, F., Fourichon, C., Bareille, N. (1998). Reasons for culling in French Holstein cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 36, 257 - 271.
- Štefanić, I., Deže J., Ranogajec, Lj. (1997). Business results and competitiveness of dairy farms in Eastern Croatia. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, Vol 62.(1-2) 1997.168-173
- Vukasinovic, N., Schleppi, Y, Künzi, N. (2002). Using conformation traits to improve reliability of genetic evaluation for herd life based on survival analysis. *Journal of dairy science*, 85, 1556-1562.
- Wolfová M., Wolf J., Kvapilík J., Kica J. (2007). Selection for profit in cattle: Economic weights for purebred dairy cattle in the Czech Republic. *Journal of Dairy Science*, 90: 2442-2455.

## **Opportunities of increase profitability depending on the length of cow's productive life**

### **Abstract**

The level of profitability in milk production is dependent on a variety of factors. The first group of internal policies relate to the technological conditions of production, the genetic potential of herd, while others are commercial, external conditions in the business environment. Reduced length of productive life of dairy cattle is associated with significant loss of revenues, profits and thus the production of milk. With longer production life herd structure is changing and increasing the proportion of dairy cows with a higher number of lactations as well as a higher level of production. In situations of earlier culling, the higher rates of replacement increases the costs of raising or purchasing replacement heifers. In milk production, it is important to spot opportunities to increase profitability, evaluate them properly and apply the extension of cow's productive life.

**Key words:** cows, milk production, productive life, renewal of herd, profitability

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Socioekonomska obilježja pčelara u dolini Gacke

Zoran Grgić<sup>1</sup>, Branka Šakić Bobić<sup>1</sup>, Vesna Očić<sup>1</sup>, Janja Filipi<sup>2</sup>, Joso Brajković<sup>3</sup><sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska, (bsakic@agr.hr)<sup>2</sup>Veleučilište Marko Marulić, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska<sup>3</sup>Hrvatska gospodarska komora, Županijska komora Otočac, Otočac, Hrvatska

### Sažetak

Na području Gacke prevladava stacionarno pčelarenje tradicionalnim košnicama, zbog čega se dovoljno ne iskorištava potencijal pašnog područja, pa med ne postiže vrhunsku kakvoću i moguću prodajnu cijenu. Cilj rada je utvrditi socioekonomska obilježja pčelara, te utjecaj selećeg pčelarenja na dohodak pčelara. Utvrđeno je da mali pčelari u pravilu ne namjeravaju povećavati kapacitete ni mijenjati tehnologiju pčelarenja, što znači da ostaju nekomercijalni pčelari, kojima je prihod od prodaje meda samo način za obnovu tekuće proizvodnje. Potrebu zadružnog poslovanja, svi pčelari, neovisno o skupinama, ne vide zbog mogućeg unaprjeđenja tehnologije proizvodnje i nabavke potrošnog materijala i matica, koliko zbog nabavke opreme i košnica, kao financijski većeg izdatka.

**Ključne riječi:** Gacka dolina, pčelarska gospodarstva, ekonomska analiza, socioekonomska obilježja

### Materijal i metode istraživanja

U razdoblju od 2008. do 2010. godine je provedeno knjigovodstveno praćenje pčelarske proizvodnje u 19 gospodarstava, a tijekom 2011. i 2012. godine polustrukturiranim intervjuom ispitani su stavovi 31 pčelara iz pčelarske udruge Maslačak iz Otočca. Pčelari su grupirani u 3 skupine po veličini pčelinjaka (broja proizvodnih košnica), te podijeljeni na dvije osnovne tehnologije stacionarnog i selećeg pčelarenja. Za analizirana gospodarstva je provedena ekonomska analiza s usporedbom osnovnih ekonomskih pokazatelja i dohotka kod različite tehnologije pčelarenja. Analizirani su stavovi pčelara o selećem pčelarenju kao promjeni osnovne tehnologije, iskorištavanju pčelinjih paša, zadružnom pčelarenju i stvaranju branda meda gorske livade u području doline Gacke.

### Rezultati i rasprava

Nešto više od 26% anketiranih su pčelari s manje od 30 košnica. Većina ih ima 20-25 košnica i predstavlja klasičnu populaciju hobista. Od njih, samo manji dio namjerava u sljedećem razdoblju povećavati broj košnica, što znači da ostaju nekomercijalni pčelari, kojima je prihod od prodaje meda samo način za obnovu tekuće proizvodnje.

Oko 42% anketiranih posjeduje od 30 do 60 košnica. Većina su u dobi preko 45 godina i u dogledno vrijeme povećavat će broj košnica najviše do 80. Namjera im je stabilizirati proizvodnju i prodaju meda kao vrlo dobru dopunsku aktivnost i izvor prihoda. Jedan dio ove populacije (oko ¼) namjerava značajnije povećati svoje kapacitete, na preko 100 košnica i usmjeriti se na potpuno komercijalnu proizvodnju.

Pčelinjaci sa 60-100 i preko 100 košnica su zastupljeni sa po 15% u ukupnom uzorku, a izrazito su tržno orijentirani. Ni jedan od anketiranih u ovim skupinama nije poželio povećati sadašnji broj košnica za više od 20%.

Prosječna proizvodnja meda po skupinama proizvođača ne predstavlja posebno ograničenje za izravnu prodaju. Na ovome području svi proizvođači relativno lako i po dobrim prodajnim cijenama „na kućnom pragu“ prodaju do 1.000 kg meda. Pčelari s preko 100 košnica koriste

prednost svoje duže i intenzivnije nazočnosti na tržištu, zbog koje prodaju lako i preko 2.000 kg meda izravnom prodajom. Najčešći prodajni kanal registriranih proizvođača je tržnica, a zatim slijedi izravna prodaja. U manjoj mjeri, veći proizvođači povezuju manji dio svoje prodaje s turističkim i sličnim djelatnostima. Kod svih kategorija pčelara je zabilježen visoki stupanj tržišnosti (preko 75%), koji je posebno visok kod pčelara s većim brojem košnica, premda i u populaciji s manje od 60 košnica ima pčelara koji prodaju više od 90% svoje proizvodnje.

U strukturi pčelara koji pčelare s preko 100 košnica prevladava miješani ili livadni med s udjelom od oko 50-60%, a u podjednakim udjelima (20-25%) javljaju se med medljike i gorske livade. Ostale kategorije pčelara često prodaju samo jednu vrstu meda ili med razlikuju po vremenu vrcanja kao proljetni i jesenski. To je posebno kod malih pčelara koji pčelare stacionarno. U kategoriji proizvođača sa 60-100 košnica najčešće su vrste meda šumski med (medljika) i cvjetni/mješoviti med. Ista kategorija pčelara u nekim slučajevima proizvodi propolis za prodaju, a najčešći proizvođači ostalih pčelinjih proizvoda (pretežno propolis) su veliki pčelari s više od 100 košnica.

**Tablica 1.** Godišnja kolebanja prinosa meda po košnici 2000.-2004. – u kg, prema strukturi pčelara

Broj košnica	Proizvodnja meda		
	Najveća	Najmanja	Prosjek
do 30	28,00	11,50	16,84
od 30 do 60	30,00	12,00	14,78
od 60 do 100	32,00	14,00	20,89
preko 100	31,00	13,50	18,33

Najveći prosječni prinos po košnici ostvaruje kategorija proizvođača s 60-100 košnica, što je vjerojatno uzrokovano brojem košnica koje relativno lako nadgleda i njima upravlja pčelar-gosposdar, bez potrebne dodatne pomoći u radnoj snazi. Također, ovakav broj košnica lakši je za organiziranje selećeg pčelarenja, kao glavnog činitelja viših prinosa po košnici. Velika odstupanja prinosa između najmanjeg i najvećeg zabilježenog po skupinama su najviše posljedica različitih vremenskih uvjeta po godinama, međutim postoje određene razlike i između prinosa u istoj godini – kao rezultat načina pčelarenja (stacionarni-seleći), te pojedinačnog uspjeha selećeg pčelarenja.

Svaki pčelar posjeduje ograđeni pčelinjak, odnosno djelomično izolirane košnice na otvorenom prostoru. Gotovo neovisno o broju košnica, pčelari posjeduju oko 20-30 m<sup>2</sup> prostora za potrebe smještaja pčelarskog pribora i potrepština. Radi se u pravilu o improviziranim objektima nekadašnjih garaža ili skladišta u okviru ili uz stambene objekte. Rijetko su ovakvi prostori izgrađeni i opremljeni uz sami pčelinjak, koji je u stacionarnom načinu izdvojen i do nekoliko kilometara od obiteljskog gospodarstva. Proizvođači s preko 100 košnica imaju kvalitetnije izgrađene, odvojene prostore vrcaone, prostore za držanje pribora, popravak košnica i uvoštavanje, kao i skladište rezervnog saća.

Ukupna ulaganja po košnici su od oko 2,4 do 3 tisuće kuna, pri čemu su najveća ulaganja kod manjih pčelara, te najvećih – budući oni ulažu u seleće pčelarenje (vozila i prikolice). Najveći dio ulaganja u pčelarstvu odnosi se na pčelinjake i košnice, a zatim na objekte i opremu. Ulaganja u osnovna sredstva pčelara su ovdje nešto niža nego što je to u primjerice panonskom dijelu Hrvatske, zbog toga što pčelari u pravilu nemaju specijalizirana pčelarska vozila i prikolice s košnicama, a ni pčelinjaci im nisu u čvrsto građenim nadstrešnicama.

Najčešća prodajna cijena meda za sve kategorije proizvođača je 50 kn/kg. U slučaju da se radi o šumskom medu cijena je 50-60 kn/kg, dok se miješani (cvjetni) medovi prodaju po cijenama 35-40 kn/kg. Neki mali proizvođači, unatoč prodaji meda kao miješanog (razlikuju

ih po vremenu vrcanja na proljetne i jesenske), također ostvaruju prodajnu cijenu od uobičajenih 50 kn/kg.

S obzirom da se prosječno ostvaruju vrlo dobre prodajne cijene, proizvodnja meda svih ispitivanih kategorija proizvođača pokazuje dobre ekonomske rezultate. Kako proizvođači u pravilu ne računaju vlastiti rad i amortizaciju uloženi sredstava (kao fiksne troškove), drže svojom „zaradom“ i više nego je proračunato (20,37 do 27,22 kn dohotka po kilogramu proizvedenog meda). Dohodak od 7,1 do 15,3 tisuće kuna kod hobi, te od 43,5 do 58,7 tisuća kuna za komercijalna pčelarska gospodarstva ukazuje na vrlo dobar gospodarski položaj pčelarstva.

Povećanje dohotka u pčelarenju ispitivanih pčelara razlikuje se s obzirom na njihovu podjelu po broju košnica. Tako pčelari s preko 100 košnica svoje povećanje dohotka grade na selecoj tehnologiji pčelarenja te povećanju cijene meda, a manje na očekivanoj državnoj potpori - onaj dio koji ne vjeruje u povećanje cijene meda ubuduće. Komercijalni pčelari sa 60-100 košnica računaju s povećanjem prinosa po košnici, te povećanjem broja košnica uz namjeru povećanja broja košnica u selećem pčelarenju, tako da po dvije grupe od po 30-ak košnica sele na odgovarajuća područja pčelinjih paša. U ovim pčelarskim gospodarstvima već je poznat nasljednik pčelarske proizvodnje u obitelji. Dio pčelara ipak nije spreman razmjestiti prekobrojni dio košnica na dvije ili više lokacija. Radi se o kategoriji pčelara bez poznatog nasljednika pčelarske proizvodnje. Mali pčelari misle da im promjena tehnologije ne donosi porast dohotka, koliko je to moguće povećanjem broja košnica. Svjesni su da mogu povećati prinose samo promjenom tehnologije, ali nisu skloni prijeći na seleće pčelarenje, ako baš ne moraju. U pravilu, radi se o počecima pčelarske proizvodnje u obitelji te još nema značajnijih ekonomskih rezultata i jasne vizije razvoja pčelarske proizvodnje.

Oko 1/3 anketiranih se vjerojatno nikad neće učlaniti u pčelarsku zadrugu. Preostali bi se vjerojatno učlanili u zadrugu, ako bi im se to činilo poslovno prihvatljivim. O zadružnom poslovanju najviše znaju preko savjetodavne i druge stručne službe, te preko vlastitog iskustva u zadruzi ili iskustava kolega i prijatelja. Nešto manje su obaviješteni preko pčelarskog saveza ili udruge. Potrebu zadružnog poslovanja, svi pčelari, neovisno o skupinama, ne vide zbog mogućeg unaprjeđenja tehnologije proizvodnje i nabavke potrošnog materijala i matica, koliko zbog nabavke opreme i košnica, kao financijski većeg izdatka. Posebnu potrebu vide u proizvodnji i plasmanu na tržište, jer unatoč tome što trenutno prodaju svoj med relativno lako, očekuju probleme pri planiranom porastu kapaciteta u sljedećih 5 godina. Također im je zadružno poslovanje vrlo važno s obzirom na moguće interesno zastupanje pčelara pred trgovcima i nadležnim ministarstvima, odnosno pri korištenju očekivanih potpora (poljoprivreda, regionalni i ruralni razvoj).

U slučaju osnivanja pčelarske zadruge veliki pčelari s više od 100 košnica su izrazito podijeljeni u stavovima. Veći dio bi odmah pristupio zadruzi, dok se manji dio nikada ne bi htio učlaniti u zadrugu niti biti njen kooperant. Ostale kategorije pčelara su podjednako raspoređene unutar odluka: pristupit ću zadruzi kad vidim ostale članove, te najprije ću vidjeti što će se dogoditi, pa ću se odlučiti. Sljedeća opcija zanimljiva pčelarima s manje od 100 košnica, te pogotovo onima s manje od 60 je da će pristupiti zadruzi, ali samo kao kooperant za kojeg će zadruga povoljnije nabavljati repromaterijal.

Kod mišljenja o izgledima zadružnog poslovanja u pčelarstvu, podjela je također specifična s obzirom na broj košnica kojima raspolažu pčelari. Tako oni s preko 100 košnica u preko 60% slučajeva misle kako izgledi zadrugarstva nisu dobri ili su posebno loši. Ostalih 40% drži kako su ti uvjeti dosta dobri ili čak vrlo dobri. Kategorije pčelara s manje košnica se kreću u granicama od dosta dobrih, do zadovoljavajućih i loših uvjeta za razvoj zadrugarstva u pčelarstvu.

**Tablica 2.** Prikaz ekonomike pčelarenja po skupinama pčelara i košnici

<b>Ukupno</b>							
Broj košnica	Prihodi	Troškovi materijala	Troškovi rada-usluge	Fiksni troškovi	Vlastiti rad	Ukupni troškovi	<b>Dohodak</b>
do 30	15.750	4.340	0	2.181	2.100	8.621	<b>7.130</b>
od 30 do 60	31.000	8.308	558	3.563	3.224	15.653	<b>15.347</b>
od 60 do 100	80.000	19.040	3.200	7.011	7.200	36.451	<b>43.550</b>
preko 100	110.000	21.340	7.700	12.331	9.900	51.271	<b>58.730</b>
<b>Po košnici</b>							
do 30	758,02	208,88	0,00	104,94	101,07	414,89	<b>343,13</b>
od 30 do 60	739,23	198,11	13,31	84,96	76,88	373,26	<b>365,97</b>
od 60 do 100	1.044,61	248,62	41,78	91,54	94,02	475,96	<b>568,66</b>
preko 100	916,67	177,83	64,17	102,75	82,50	427,25	<b>489,41</b>
<b>Po kg meda</b>							
do 30	45,00	12,40	0,00	6,23	6,00	24,63	<b>20,37</b>
od 30 do 60	50,00	13,40	0,90	5,75	5,20	25,25	<b>24,75</b>
od 60 do 100	50,00	11,90	2,00	4,38	4,50	22,78	<b>27,22</b>
preko 100	50,00	9,70	3,50	5,60	4,50	23,30	<b>26,70</b>

Uspjeh u zadrugarstvu prema mišljenju svih anketiranih manje ovisi o inicijativi pojedinaca u zadruzi, te njihovom poštenju, a više je to rezultat: državne potpore, zakonske regulative u prometu pčelarskih proizvoda, te ukupnom sudjelovanju zadrugara u upravljanju zadrugom. Presudno za opstanak zadruga u pčelarstvu bit će kakva je državna potpora, te hoće li se zahtijevati kvaliteta i pakiranje proizvoda, kao i registriranje pčelara. Glavne smetnje zadržnom pčelarstvu za male pčelare su što ne donose dovoljnu korist članstvu i ni jedan pčelar se ne želi odreći prava samostalne prodaje meda. Veliki pčelari koji su sumnjičavi prema zadržnom pčelarstvu kao glavne smetnje navode nedovoljnu financijsku potporu države, nepoštenje upravitelja zadruga, te izostanak pune podrške i poštenja članova zadruga.

### Zaključak

Mali pčelari u pravilu ne namjeravaju povećavati kapacitete, ni mijenjati tehnologiju pčelarenja, što znači da ostaju nekomercijalni pčelari, kojima je prihod od prodaje meda samo način za obnovu tekuće proizvodnje. Populacija pčelara s 30-60 košnica namjerava povećati broj košnica, te stabilizirati proizvodnju i prodaju meda kao vrlo dobru dopunsku aktivnost i izvor prihoda ili čak povećati kapacitete na preko 100 košnica i usmjeriti se na potpuno komercijalnu proizvodnju. Populacije sa 60-100 i preko 100 košnica su zastupljene sa po 15% u ukupnom uzorku, a izrazito su tržišno orijentirani. Ne namjeravaju povećavati značajno broj košnica, ali žele povećati dohodak intenzivnijim selećim pčelarenjem i proizvodnjom ostalih pčelinjih proizvoda.

Oko 1/3 anketiranih se vjerojatno nikad neće učlaniti u pčelarsku zadrugu. Preostali bi se vjerojatno učlanili u zadrugu, ako bi im se to činilo poslovno prihvatljivim. Potrebu

zadružnog poslovanja, svi pčelari, neovisno o skupinama, ne vide zbog mogućeg unaprjeđenja tehnologije proizvodnje i nabavke potrošnog materijala i matica, koliko zbog nabavke opreme i košnica, kao financijski većeg izdatka. Posebnu potrebu vide u proizvodnji i plasmanu na tržište. U slučaju osnivanja pčelarske zadruge veliki pčelari s više od 100 košnica bi većinom odmah pristupili zadruzi, dok se manji dio nikada ne bi htio učlaniti u zadrugu niti biti njen kooperant. Ostale kategorije pčelara su podjednako raspoređene unutar odluka: pristupit će zadruzi kad vidim ostale članove, te najprije će vidjeti što će se dogoditi, pa će se odlučiti. Uspjeh u zadrugarstvu prema mišljenju svih anketiranih manje ovisi o inicijativi pojedinaca u zadruzi te njihovom poštenju, a više je to rezultat: državne potpore, zakonske regulative u prometu pčelarskih proizvoda, te ukupnom sudjelovanju zadrugara u upravljanju zadrugom.

## Literatura

- Barlović, N. (2007). Ocjena ekonomske efikasnosti pčelarske proizvodnje u Hrvatskoj. magistarski rad, Ekonomski fakultet Zagreb
- Brajković, J. (2012). Ekonomičnost modela pčelarenja u proizvodnji meda gorske livade, doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb
- Ćejvanović F., Grgić Z., Maksimović A., Bičanić Danijela, (2011). Assumptions of Economic Model for Sustainable Productions of Beekeeping in the Bosnia and Hercegovina, *Journal of Agricultural Science and Technology*, (4) str 481-485
- Kezić Janja (2010). Dohodovnost konvencionalne i ekološke pčelarske proizvodnje, doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb
- Svečnjak, L., G., Hegić, J., Kezić, M., Turšić, M., M., Dražić, D., Bubalo, N., Kezić (2008). The state of beekeeping in Croatia. III international symposium on agriculture and rural development, „Safe Food“, Bydgoszcz, 17. – 19. rujna 2008.
- Štefanić, I., E. Štefanić, Z. Puškadija, N. Kezić, Z. Grgić (2004). Beekeeping in the republic of Croatia. *Bee World*. 85. 1; 19 – 21

## The social-economic characteristics of beekeepers at Gacka valley

### Abstract

At Gacka region the dominant type is a stationary beekeeping with traditional bee-hives, and because of that the pasture area potential is not used enough so the honey cannot reach the top quality and selling price. The aim of this work is to determine the social-economic characteristics of beekeepers and impact of migratory beekeeping at their income. Research shows that small beekeepers don't want to increase their capacities or change the beekeeping technology, so they will stay uncommercial and use the income only for reconstruction of their current production. All beekeepers, no matter what group they are in, need for cooperative business don't see as possibility for technology improvement or supplies and queen-bee purchase, but chance for buying the bee-hives and equipment as higher financial cost.

**Key words:** Gacka valley, beekeeping farms, economic analysis, social-economic characteristics



PREGLEDNI RAD

## Ekonomska ocjena investicije u proizvodnju i preradu lavande

Josip Gugic<sup>1</sup>, Maja Kardum<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište „Marko Marulić“, Petra Krešimira IV. 30, 22300 Knin, Hrvatska  
(jgugic@veleknin.hr)

<sup>2</sup>Put Bilavera 2, 23223 Škabrnja, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada bio je ocijeniti ekonomsku opravdanost i financijsku izvodljivost investicije u proizvodnju i preradu lavande pri kombiniranim uvjetima financiranja. Na temelju tehnoloških i ekonomskih polazišta izrađen je tehnološko-ekonomski model koji se sastoji od podmodela podizanja nasada lavande i podmodela proizvodnje i prerade lavande. Modelnom kalkulacijom utvrđeni investicijski i proizvodni troškovi i prihodi predstavljaju ulazne parametre za financijski dio analize troškova i koristi. Analiza troškova i koristi pokazuje da je investicija u proizvodnju i preradu lavande ekonomski opravdana i financijski izvodljiva, a vrijednosti temeljnih mjerila poslovne uspješnosti pokazuju da je proizvodnja i prerada lavande u punom kapacitetu efikasna, pod pretpostavkom postizanja očekivanih proizvodnih rezultata i uspješne prodaje eteričnog ulja lavande.

**Ključne riječi:** ekonomska efikasnost, investicija, proizvodnja, prerada, lavanda

### Uvod

Lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula officinalis* Chaix, *Lavandula vera* DC) je od davnina poznata aromatična i ljekovita biljka. Samoniklo raste u zemljama Sredozemlja. Na većim površinama proizvodi se još od 19. stoljeća, a proširila se širom Europe, sve do istoka Rusije (Stepanović i sur., 2009). Lavanda je višegodišnja, kserofitna, polugrmolika biljka čiji je životni vijek do 30 godina.

Naziv lavanda potječe od latinske riječi lavare, što znači kupati se, a objašnjava osnovnu namjenu suhog cvijeta (*Lavandulae flos*) i lavandina eteričnog ulja (*Lavandulae aetheroleum*) (Šilješ i sur., 1992). Eterično ulje dobiva se destilacijom cvijeta lavande. Osušen cvijet sadrži 2-4% eteričnog ulja (Stepanović i sur., 2009).

Naše glavno uzgojno područje lavande je otok Hvar gdje je zabilježen rast proizvodnje u razdoblju od sredine pedesetih do sredine osamdesetih godina prošloga stoljeća, nakon kojega nastupa razdoblje stagnacije i opadanja proizvodnje. U recentnom razdoblju pristupilo se revitalizaciji proizvodnje lavande, pa je ona gotovo podjednako zastupljena u mediteranskom i u kontinentalnom području Republike Hrvatske. Na domaćem tržištu je prisutno nekoliko prerađivača koji otkupljuju proizvode od lavande.

U našim proizvodnim i gospodarskim uvjetima jedna od realnih opcija može biti i investiranje u proizvodnju i preradu lavande. Međutim, potencijalnim investitorima potrebne su relevantne informacije o ekonomskoj opravdanosti i financijskoj izvodljivosti investicije u proizvodnju i preradu lavande u našim proizvodnim i gospodarskim uvjetima. U tom kontekstu, cilj rada je ocijeniti ekonomsku opravdanost i financijsku izvodljivost investicije u proizvodnju i preradu lavande pri kombiniranim uvjetima financiranja.

### Materijal i metode

U radu je za potrebe investicijske analize i ocjenu tehnoloških parametara sastavljen deterministički tehnološko-ekonomski model koji se sastoji od podmodela podizanja nasada lavande i podmodela proizvodnje i prerade lavande. Osnovni rezultati modela su kalkulacije

investicijskih i proizvodnih troškova koje su nadograđene sa pripadajućim dijelom fiksnih troškova, te izračuni ukupnog prihoda, kreditnih obveza i amortizacije osnovnih sredstava. Ti rezultati predstavljaju ulazne parametre za financijski dio analize troškova i koristi kojom se ocjenjuje ekonomska opravdanost i financijska izvodljivost investicije (Olson, 2004; Rozman i sur., 2009), kao i za analizu osnovnih mjerila poslovnog uspjeha (Jelavić i sur., 1993). Za procjenu proizvodnog i tržišnog rizika cjelokupne investicije korištena je analiza osjetljivosti (Orsag i Dedi, 2011). Svi izračuni izrađeni su u kompjutorskom tabličnom programu MS Excel 2010.

U radu su kao izvori podataka korišteni normativi utrošaka materijala i rada, empirijski podaci iz proizvodne prakse, tekuće cijene na domaćem tržištu poljoprivrednih inputa i outputa, Pravilnik o uvjetima i načinu korištenja sredstava za kreditiranje razvitka i obnove poljoprivrede (NN br. 85/01, 7/02, 147/02, 140/03, 108/04 i 64/06), Natječaj za provedbu Programa kreditiranja razvitka poljoprivrede i agroturizma u Splitsko-dalmatinskoj županiji za 2013. godinu, te određeni zakonski propisi RH.

## Rezultati i rasprava

Tehnološko-ekonomski model sastoji se od međusobno povezanih podmodela podizanja nasada lavande i podmodela proizvodnje i prerade lavande. Podizanje nasada lavande obuhvaća jednogodišnje razdoblje bez rodnosti. U drugoj godini nakon sadnje nasad lavande ulazi u produktivno razdoblje, a u trećoj godini u punu rodnost.

Tehnološka i ekonomska polazišta za izradu modela su: trajnost nasada: 20 godina, sastav sortimenta: Budrovka, neto površina nasada: 3 ha, gustoća sklopa: 2 m x 1 m, ukupan broj biljaka: 15000, uzgojni oblik: grm, mehanizacija: traktor s odgovarajućim priključcima, način berbe: ručna berba, način prerade: destilacija vodenom parom, status obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva: posluje kao fizička osoba koja je obveznik poreza na dohodak (NN br. 177/04, 73/08, 80/10, 114/11 i 22/12) i korisnik programa izravne potpore (NN br. 80/13), izvori financiranja investicije: 85% kreditna sredstva Programa kreditiranja razvitka poljoprivrede i agroturizma u Splitsko-dalmatinskoj županiji i 15% vlastita sredstva gospodarstva, ekonomski vijek trajanja investicije: 10 godina.

Prinos cvijeta lavande kalkuliran je kao produkt prinosa cvijeta po biljci i broja biljaka po hektaru, a proizvodnja eteričnog ulja lavande uz pretpostavljeni 3,3%-tni randman, iz čega proizlazi da je za proizvodnju 1 l eteričnog ulja lavande potrebno 30 kg cvijeta (Pohajda, 2007). Prinos cvijeta lavande u drugoj godini čini 40% prinosa cvijeta u trećoj godini, koja je prva godina pune rodnosti, a u godinama pune rodnosti je konstantan (Tablica 1).

**Tablica 1.** Prinos cvijeta i proizvodnja eteričnog ulja 3 ha nasada lavande

Prinos cvijeta i proizvodnja eteričnog ulja	2. godina	3. i daljnje godine
	Količina	Količina
Prinos cvijeta, kg/biljka	0,50	1,25
Prinos cvijeta, kg/ha	2500	6250
Prinos cvijeta, kg	7500	18750
Proizvodnja eteričnog ulja, l/biljka	0,0166	0,0416
Proizvodnja eteričnog ulja, l/ha	83	208
Proizvodnja eteričnog ulja, l	250	624

Ukupni prihod u modelu je kalkuliran kao suma prihoda od prodaje eteričnog ulja lavande i prihoda od izravne potpore (Tablica 2). Prihod od prodaje eteričnog ulja lavande kalkuliran je kao umnožak proizvedene količine eteričnog ulja lavande i otkupne (prodajne) cijene, uz pretpostavku postizanja očekivanog prinosa cvijeta, proizvodnje eteričnog ulja i njegove uspješne prodaje. U kalkulaciji je korištena dominantna otkupna cijena na domaćem tržištu

u 2013. godini koja iznosi 220,00 kn/l. Prihod od izravne potpore obuhvaća regionalno plaćanje za prihvatljive površine ostalih vrsta korištenja zemljišta od 2.100,00 kn/ha. (NN br. 80/13).

**Tablica 2.** Proračun ukupnog prihoda proizvodnje i prerade lavande

Vrsta prihoda	2. godina	3. i daljnje godine
	Iznos (kn)	Iznos (kn)
Prihod od prodaje eteričnog ulja lavande	54.912,00	137.280,00
Prihod od izravne potpore	6.300,00	6.300,00
Ukupni prihod	61.212,00	143.580,00

Ukupna vrijednost investicije u podizanje 3 ha nasada lavande i nabavu opreme za preradu iznosi 215.265,00 kn (Tablica 3). Najveći pojedinačni nositelj troškova je nabava sadnica lavande.

**Tablica 3.** Modelna kalkulacija investicijskih troškova podizanja 3 ha nasada lavande i nabave opreme za preradu

Vrsta troškova	Jed. mjere	Jed. cijena	Količina	Iznos (kn)
1. Materijal				86.915,00
Sadnice	kom.	5,00	15000	75.000,00
NPK 7-14-21	kg	6,20	1500	9.300,00
KAN	kg	3,50	600	2.100,00
Gorivo	l	6,50	70	455,00
Ulje i mazivo	l	30,00	2	60,00
2.Rad strojeva				29.100,00
Priprema tla				14.100,00
Sadnja				15.000,00
3. Ljudski rad				11.250,00
Iskolčavanje	sat	25,00	150	3.750,00
Sadnja	sat	25,00	300	7.500,00
4. Destilacijsko postrojenje 0,8 m <sup>3</sup>				70.000,00
5. Osnivačka ulaganja				15.000,00
6. Ostali troškovi				3.000,00
7. Ukupni troškovi				215.265,00
				0

Troškovi proizvodnje i prerade lavande u drugoj godini iznose 36.522,75 kn, a u trećoj i daljnjim godinama 46.608,68 kn (Tablica 4).

**Tablica 4.** Modelna kalkulacija troškova proizvodnje i prerade lavande

Vrsta troškova	2. godina	3. i daljnje godine
	Iznos (kn)	Iznos (kn)
1. Materijal	18.330,75	24.666,68
2. Ljudski rad		3.750,00
3. Premija osiguranja	8.400,00	8.400,00
4. Investicijsko održavanje	1.800,00	1.800,00
5. Obvezni doprinosi	4.992,00	4.992,00
6. Ostali troškovi	3.000,00	3.000,00
7. Ukupni troškovi	36.522,75	46.608,68

Financijski tijek pozitivan je u svim godinama ekonomskog vijeka trajanja investicije, što znači da je investicija tijekom cijelog ekonomskog vijeka likvidna, odnosno očekivani prihodi dostatni su za podmirivanje rashoda poslovanja i preuzetih financijskih obaveza.

Razdoblje povrata investicije iznosi pet godina, i budući da je unutar utvrđenog ekonomskog vijeka trajanja, investicija je po ovoj metodi prihvatljiva za izvedbu.

Neto sadašnja vrijednost uz diskontnu stopu od 7% iznosi 295.075,67 kn. Budući da je neto sadašnja vrijednost pozitivna, prema ovoj metodi investicija je prihvatljiva za investitora.

Interna stopa povrata izračunata postupkom interpolacije iznosi 31%. Budući da je interna stopa povrata veća od diskontne stope od 7%, i po ovoj metodi investicija je prihvatljiva.

Vrijednosti dinamičkih metoda investicijskog odlučivanja ukazuju na ekonomsku opravdanost i financijsku izvodljivost investicije u proizvodnji i preradu lavande, pod pretpostavkom postizanja očekivanih proizvodnih rezultata i uspješne prodaje eteričnog ulja lavande.

Pomoću analize osjetljivosti izolirano je promatran učinak 10% postotnog smanjenja ukupnog prihoda i 10%-tnog povećanja proizvodnih troškova na efikasnost investicije, zadržavajući druge varijable konstantnima u visini očekivanih veličina. Kod prve varijante smanjenja ukupnog prihoda za 10% analiza osjetljivosti pokazuje da je neto sadašnja vrijednost 244.017,67 kn, interna stopa povrata 28%, a povrat je u petoj godini ekonomskog vijeka trajanja investicije. U drugoj varijanti povećanja proizvodnih troškova za 10% analiza osjetljivosti pokazuje da je neto sadašnja vrijednost 273.653,84 kn, interna stopa povrata 30%, a povrat je u petoj godini ekonomskog vijeka trajanja investicije. Prema tome, investicija je neznatno osjetljivija na promjene ukupnog prihoda u odnosu na promjene proizvodnih troškova i posjeduje zadovoljavajuću sposobnost da podnese pogoršanje proizvodnih i gospodarskih uvjeta.

U četvrtoj godini ekonomskog vijeka trajanja investicije financijski rezultat je pozitivan i iznosi 60.540,85 kn, a vrijednosti proizvodnosti rada (152,00 kn/sat), ekonomičnosti (2,8) i rentabilnosti poslovanja (28,1%) pokazuju da je proizvodnja i prerada lavande pod tehnološkim i ekonomskim pretpostavkama modela efikasna. Potrebno je istaknuti da dobiveni rezultati vrijede isključivo pod navedenim pretpostavkama i mogu poslužiti samo kao orijentacija potencijalnim investitorima u procesu donošenja investicijske odluke i upravljanju proizvodnjom i preradom lavande.

## Zaključak

Ukupna vrijednost investicije u podizanje 3 ha nasada lavande i nabavu opreme za preradu iznosi 215.265,00 kn, a financira se kreditnim sredstvima u iznosu od 182.975,25 kn (85%) i vlastitim sredstvima investitora u iznosu od 32.289,75 kn (15%).

Vrijednosti metoda razdoblja povrata investicije, neto sadašnje vrijednosti i interne stope povrata ukazuju na ekonomsku opravdanost i financijsku izvodljivost investicije u proizvodnji i preradu lavande, pod pretpostavkom postizanja očekivanih proizvodnih rezultata i uspješne prodaje eteričnog ulja lavande.

Investicija je tijekom cijelog ekonomskog vijeka likvidna, odnosno očekivani prihodi dostatni su za podmirivanje rashoda poslovanja i preuzetih financijskih obaveza.

Analiza osjetljivosti pokazuje da je investicija neznatno osjetljivija na promjene ukupnog prihoda u odnosu na promjene proizvodnih troškova i posjeduje zadovoljavajuću sposobnost da podnese pogoršanje proizvodnih i gospodarskih uvjeta.

U četvrtoj godini ekonomskog vijeka trajanja investicije financijski rezultat je pozitivan i iznosi 60.540,85 kn, a investitor sam mora procijeniti da li ta naknada za njegov uloženi rad zadovoljava njegova očekivanja.

Vrijednosti ekonomskih pokazatelja proizvodnosti rada, ekonomičnosti i rentabilnosti poslovanja u četvrtoj godini ekonomskog vijeka trajanja investicije pokazuju da je

proizvodna i prerada lavande efikasna u uvjetima kada se ostvaruje punim kapacitetom i pri otplati preuzetih financijskih obaveza.

## Literatura

- Jelavić A., Ravlić P., Starčević A., Šamanović J. (1993). *Ekonomika poduzeća*. Zagreb, Hrvatska: Ekonomski fakultet.
- Natječaj za provedbu Programa kreditiranja razvitka poljoprivrede i agroturizma u Splitsko-dalmatinskoj županiji za 2013. godinu (2013). *Raspoloživo*: [www.dalmacija.hr](http://www.dalmacija.hr)
- Olson K. (2004). *Farm Management. Principles and strategies*. Ames, IA, SAD: Iowa State Press.
- Orsag S., Dedi L. (2011). *Budžetiranje kapitala. Procjena investicijskih projekata*. Zagreb, Hrvatska: Masmedia.
- Pohajda I. (2007). *Lavanda*. Zagreb, Hrvatska: Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu.
- Pravilnik o uvjetima i načinu korištenja sredstava za kreditiranje razvitka i obnove poljoprivrede. *Narodne novine* br. 85/01, 7/02, 147/02, 140/03, 108/04 i 64/06.
- Rozman Č., Turk J., Pažek K. (2009). *Menedžment v kmetijstvu*. Slovenj Gradec, Slovenija: Kmetijska založba.
- Stepanović B., Radanović D., Turšić I., Nemčević N., Ivanec J. (2009). *Uzgoj ljekovitog i aromatičnog bilja. Pitomača, Hrvatska: Jan-Spider*.
- Šilješ I., Grozdanić Đ., Grgesina I. (1992). *Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja*. Zagreb, Hrvatska: Školska knjiga i Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti.
- Zakon o porezu na dohodak. *Narodne novine* br. 177/04, 73/08, 80/10, 114/11 i 22/12.
- Zakon o potpori poljoprivredi i ruralnom razvoju. *Narodne novine* br. 80/13.

## Economic evaluation of investment in production and processing of lavender

### Abstract

The aim of this paper was to evaluate the economic profitability and financial feasibility of investment in production and processing of lavender in case of a combination of financing conditions. Based on technological and economic benchmarks techno-economic model was made, which consists of sub-model of lavender field establishment and sub-model of production and processing of lavender. Model-calculated investment and production costs and revenues are the input parameters for a part of financial cost-benefit analysis. Cost-benefit analysis shows that the investment in the production and processing of lavender is economically profitable and financially feasible, and the values of economic indicators show that the production and processing of lavender in full capacity is efficient, assuming achievement of expected production results and successful sale of lavender essential oil.

**Key words:** economic efficiency, investment, production, processing, lavender

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Stanje i tendencije proizvodnje i potrošnje krumpira u Republici Hrvatskoj

Josip Gugić<sup>1</sup>, Magdalena Zrakić<sup>2</sup>, Marijo Tomić<sup>3</sup>, Marko Šuste<sup>1</sup>, Ivo Grgić<sup>2</sup>, Dragan Franjkić<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište „Marko Marulić“, Petra Krešimira IV. 30, 22300 Knin, Hrvatska  
(jgugic@veleknin.hr)

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Poljoprivredna savjetodavna služba, Trg Kralja Tomislava 4, 22320 Drniš, Hrvatska

<sup>4</sup>Andrije Mohorovičića 5, 22300 Knin, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi stupanj samodostatnosti krumpira u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2008. do 2012. godine i predvidjeti njegovu tendenciju za razdoblje od 2013. do 2016. godine. Stupanj samodostatnosti krumpira u razdoblju od 2008. do 2012. godine varirao je od 81,39% (2010.) do 90,33% (2009.), a prosječna pokrivenost potrošnje domaćom proizvodnjom krumpira iznosila je 85%. Za razdoblje od 2013. do 2016. godine predviđa se kretanje stupnja samodostatnosti u rasponu od 83,98% (2013.) do 89,72% (2016.). U svim godinama analiziranog razdoblja domaća proizvodnja krumpira ne pokriva domaću potrošnju, s istom tendencijom i u budućem srednjoročnom razdoblju.

**Ključne riječi:** krumpir, proizvodnja, potrošnja, samodostatnost, Republika Hrvatska

### Uvod

Krumpir (*Solanum tuberosum* L.) je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice pomoćnica (*Solanaceae*), koja se koristi za ljudsku prehranu, industrijsku preradu i stočnu hranu (Lešić i sur., 2004).

Prema podacima FAOSTAT-a (2013) u 2012. godini krumpir je u svijetu uzgajan na 19,3 milijuna ha, a uz prosječni prinos od 19,06 t/ha proizvedeno je 368,4 milijuna tona gomolja. Najveći svjetski proizvođač krumpira je Kina, a slijede je Indija, Rusija, Ukrajina i SAD. U svijetu je krumpir po ukupnoj proizvodnji četvrta kultura, nakon kukuruza, riže i pšenice. Godine 2012. krumpir je u Europskoj uniji uzgajan na 1,8 milijuna ha, a prosječni prinos bio je 30,07 t/ha te je proizvedeno 54,5 milijuna tona gomolja. U Republici Hrvatskoj (RH) u posljednje četiri godine kontinuirano se smanjuju proizvodne površine i proizvodnja krumpira. S prosječnim prinosom od 14,8 t/ha u 2012. godini, RH se nalazi ispod prosječne proizvodnje merkantilnog krumpira po jedinici površine u svijetu i Europskoj uniji.

U Hrvatskoj se razlikuje obalno-otočni dio za proizvodnju vrlo ranih, ranih i manjim dijelom srednje kasnih kultivara, kontinentalni dio s proizvodnjom ranih i većim dijelom srednje kasnih kultivara te brdsko-planinsko područje Gorskog kotara, Like i Žumberka s proizvodnjom jestivog i sjemenskog krumpira. Pored proizvodnje ranog krumpira u priobalnom pojasu, sve važnija je i proizvodnja ranog krumpira pod folijom i agrilom u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Najznačajnija tržišno orijentirana proizvodnja srednje kasnih kultivara za zimu u kontinentalnom dijelu Hrvatske smještena je na području oko Čakovca i Varaždina (Lešić i sur., 2004). Također, krumpir za potrebe tvornice čipsa proizvodi se oko Hercegovca na bjelovarskom području.

Cilj rada je utvrditi stupanj samodostatnosti krumpira u RH u razdoblju od 2008. do 2012. godine i predvidjeti njegovu tendenciju za razdoblje od 2013. do 2016. godine.

## Materijal i metode

U radu su korištene metode deskripcije, bilanciranja i trend modeli polinoma 2. i 3. stupnja. Deskriptivna metoda korištena je za opis i analizu proizvodnje i potrošnje krumpira u RH. Za izračun proizvodno-potrošne bilance i samodostatnosti domaće proizvodnje krumpira korištena je metoda bilanciranja koja je usklađena s metodologijom Eurostata, a najveće ograničenje u primjeni je bila (ne)dostupnost pojedinih podataka (Kovačić i sur., 2009). Trend modeli polinoma 2. (ukupni uvoz i izvoz) i 3. stupnja (površina, proizvodnja i konačne zalihe) korišteni su za predviđanje stupnja samodostatnosti krumpira u RH za razdoblje 2013.-2016. godine. Za ocjenu reprezentativnosti modela korišten je koeficijent determinacije. Značajnost odabranih modela testirana je F-testom. Postojanje autokorelacije reziduala testirano je Durbin-Watsonovim testom.

## Rezultati i rasprava

Ukupna poŕnjevena površina krumpira u razdoblju 2003.-2012. godine bila je od 10.232 ha (2012.) do 18.903 ha (2005.) (Tablica 1). U posljednjem petogodišnjem razdoblju ukupna poŕnjevena površina krumpira u RH kontinuirano se smanjuje.

Ukupna proizvodnja krumpira u razdoblju od 2003. do 2012. godine bila je od 151.278 t (2012.) do 296.302 t (2007.), što ukazuje na značajno kolebanje ukupnog obujma proizvodnje tijekom analiziranog razdoblja (Tablica 1). U posljednjem četverogodišnjem razdoblju ukupna proizvodnja krumpira u RH kontinuirano se smanjuje. Domaća proizvodnja merkantilnog krumpira gotovo isključivo je namijenjena za ljudsku prehranu. U RH krumpir se po ukupnoj proizvodnji među ratarskim i povrtnim kulturama u 2012. godini nalazi na četvrtom mjestu, nakon kukuruza, pšenice i šećerne repe.

Također, u posljednjem četverogodišnjem razdoblju prinos krumpira po ha u RH kontinuirano se smanjuje. U recentnom razdoblju ostvareni prinosi krumpira po ha u RH značajno su niži u usporedbi s ostvarenim prinosisima krumpira po ha u svijetu i Europskoj uniji (EU-27).

**Tablica 1.** Poŕnjevena površina, ukupna proizvodnja i prinos po ha krumpira u RH u razdoblju 2003.-2012.

Godina	Poŕnjevena površina (ha)	Ukupna proizvodnja (t)	Prinos po ha (t)
2003.	16.919	164.051	9,7
2004.	16.043	247.057	15,4
2005.	18.903	273.409	14,5
2006.	16.759	274.529	16,4
2007.	17.355	296.302	17,1
2008.	15.000	255.554	17,0
2009.	14.000	270.251	19,3
2010.	10.950	178.611	16,3
2011.	10.881	167.524	15,4
2012.	10.232	151.278	14,8

Izvor: Državni zavod za statistiku RH, 2009., 2010., 2011., 2012. i 2013.

Procjenjuje se da oko 15% domaćih proizvođača krumpira koristi suvremenu tehnologiju proizvodnje i ostvaruje prinose između 25 i 30 t/ha (Buturac i Bolf, 2000). U sortnim pokusima u Belici ostvareni su prinosi krumpira od 50 t/ha, a komercijalni proizvođači na području Čakovca ostvaruju prinose od 35 do 45 t/ha (Lešić i sur., 2004).

U Hrvatskoj postoje dva proizvodna područja sjemenskog krumpira. U brdskom području se sjemenski krumpir proizvodi na Žumberku, u Gorskom Kotaru i Lici, dok se u ravničarskom području proizvodi oko Slatine i u Banovcima. Sjemenska proizvodnja krumpira u RH u

razdoblju od 1998. do 2008. godine odvijala se na 100-170 ha godišnje, a proizvodilo se od 1.700 do 3.400 t certificiranog sjemena, što je činilo samo 20-25% hrvatskih potreba za sjemenskim krumpirom (Matjačić, 2009).

Prema podacima Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo (2013) u 2012. godini je evidentirana proizvodnja od 847,7 t sjemenskog krumpira na površini od 65,5 ha, a proizvodnju je obavljalo osam proizvođača.

U Hrvatskoj je godišnji prosjek potrošnje krumpira po članu kućanstva u 2011. godini iznosio 39,2 kg, a u posljednjih pet godina potrošnja se kretala od 39,2 kg (2011.) do 42,8 kg (2010.).

Prosječne proizvođačke cijene kasnog krumpira na domaćem tržištu u posljednjih pet godina kretale su se od 1,24 kn/kg (2009.) do 1,62 kn/kg (2011.), dok su se cijene sjemenskog krumpira kretale od 4,06 kn/kg (2010.) do 5,92 kn/kg (2008.) (Državni zavod za statistiku RH, 2010, 2011 i 2012).

Vanjskotrgovinska bilanca RH za krumpir u razdoblju 2008.-2012. godine je u svim godinama negativna (Državni zavod za statistiku RH, 2013). Najveći količinski vanjskotrgovinski deficit zabilježen je u 2010. godini, dok je najveći vrijednosni vanjskotrgovinski deficit zabilježen u 2008. godini. U posljednje dvije godine zabilježeno je količinsko i vrijednosno povećanje izvoza u odnosu na prethodno razdoblje.

Stupanj samodostatnosti krumpira u RH u razdoblju od 2003. do 2007. godine bio je od 61,92% (2003.) do 80,23% (2005.), a prosječna pokrivenost potrošnje domaćom proizvodnjom krumpira u razdoblju od 2003. do 2007. godine iznosila je 74% (Kovačić i sur., 2009).

Stupanj samodostatnosti krumpira u RH u razdoblju od 2008. do 2012. godine varirao je od 81,39% (2010.) do 90,33% (2009.) (Tablica 2). Tijekom ovoga razdoblja, od 2009. godine kontinuirano se smanjivala domaća proizvodnja i potrošnja krumpira.

**Tablica 2.** Proizvodno-potrošna bilanca krumpira u razdoblju 2008.–2012.

Stavke bilance	Godine				
	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Površina, 1.000 ha	15	14	10,96	10,88	10,23
Prinos, 100 kg/ha	170	193	163	154	148
Proizvodnja, 000 t	255,54	270,25	178,61	168,52	151,27
Raspoloživa količina, 000 t	292,25	299,16	219,46	198,66	184,07
Ukupan uvoz, 000 t	37,78	30,25	42,77	37,24	40,79
Ukupni resursi, 000 t	293,32	300,50	221,38	205,76	192,06
Ukupan izvoz, 000 t	1,07	1,34	1,92	7,10	7,99
Početne zalihe, 000 t	0,12	0,13	0,16	0,15	0,13
Konačne zalihe, 000 t	0,13	0,16	0,15	0,13	0,13
Promjene zaliha, 000 t	-0,01	-0,03	0,01	0,02	0,00
Domaća potrošnja, 000 t	292,26	299,19	219,45	198,64	184,07
Sjeme, 000 t	22,5	21	16,44	16,32	15,35
Gubici, 000 t	43,84	44,88	32,92	29,80	27,61
Stočna hrana, 000 t	58,45	59,84	43,89	39,73	36,81
Ljudska potrošnja, 000 t	167,47	173,47	126,20	112,80	104,30
Stupanj samodostatnosti, %	87,44	90,33	81,39	84,84	82,18

Izvor: vlastito istraživanje

Prosječna pokrivenost potrošnje domaćom proizvodnjom krumpira u razdoblju od 2008. do 2012. godine iznosila je 85%. Veća pokrivenost potrošnje domaćom proizvodnjom krumpira u razdoblju od 2008. do 2012. godine u odnosu na prethodno petogodišnje razdoblje temelji se na smanjenju domaće potrošnje u ovom razdoblju.



Svi odabrani modeli imaju koeficijent determinacije ( $R^2$ ) veći od 0,7 što ukazuje da su reprezentativni, te su statistički značajni pri razini signifikantnosti od 5%, odnosno 10%. Temeljem vrijednosti vremenskog niza proizvodno-potrošne bilance krumpira za razdoblje od 2003. do 2012. godine, u razdoblju od 2013. do 2016. godine predviđa se kretanje stupnja samodostatnosti u rasponu od 83,98% (2013.) do 89,72% (2016.) (Tablica 3).

**Tablica 3.** Projekcija stupnja samodostatnosti krumpira u razdoblju 2013.-2016.

Stavke	Godine			
	2013.	2014.	2015.	2016.
Površina, 1.000 ha	10,40	11,40	13,56	17,08
Prinos, 100 kg/ha	127,56	119,30	119,23	125,73
Proizvodnja, 000 t	132,72	136,08	161,68	214,77
Raspoloživa količina, 000 t	158,20	160,15	185,52	239,55
Ukupan uvoz, 000 t	35,31	36,55	39,32	43,61
Ukupni resursi, 000 t	168,04	172,65	201,01	258,39
Ukupan izvoz, 000 t	9,84	12,49	15,49	18,83
Početne zalihe, 000 t	0,13	0,28	0,36	0,48
Konačne zalihe, 000 t	0,28	0,36	0,48	0,63
Promjene zaliha, 000 t	0,15	0,08	0,12	0,16
Domaća potrošnja, 000 t	158,05	160,07	185,40	239,40
Sjeme, 000 t	15,61	17,11	20,34	25,62
Gubici, 000 t	23,71	24,01	27,81	35,91
Stočna hrana, 000 t	31,61	32,01	37,08	47,88
Ljudska potrošnja, 000 t	87,12	86,93	100,17	129,98
Stupanj samodostatnosti, %	83,98	85,02	87,21	89,72

$R^2$ : površina = 0,923; proizvodnja = 0,914; ukupan uvoz = 0,815; ukupan izvoz = 0,776; konačne zalihe = 0,701

$p < 0,05$  površina, proizvodnja, ukupan uvoz i ukupan izvoz;  $p < 0,1$  konačne zalihe

Durbin-Watson (d): površina = 3,333; proizvodnja = 3,169; ukupan uvoz = 1,961; ukupan izvoz = 1,565; konačne zalihe = 2,404

Izvor: vlastito istraživanje

Vrijednosti Durbin-Watsonovog testa pokazuju da ne postoji problem pozitivne autokorelacije reziduala, osim za ukupni izvoz gdje se ne može izvesti zaključak.

Trend vrijednosti stupnja samodostatnosti pokazuju da se u budućem srednjoročnom razdoblju ne očekuje dostizanje samodostatnosti, tj. pokrivenosti potrošnje domaćom proizvodnjom krumpira.

### Zaključak

Stupanj samodostatnosti krumpira u RH u razdoblju od 2003. do 2007. godine varirao je od 61,92% (2003.) do 80,23% (2005.), a u razdoblju od 2008. do 2012. godine od 81,39% (2010.) do 90,33% (2009.). Veća pokrivenost potrošnje domaćom proizvodnjom krumpira u razdoblju od 2008. do 2012. godine u odnosu na prethodno petogodišnje razdoblje temelji se na smanjenju domaće potrošnje u ovom razdoblju. Za razdoblje od 2013. do 2016. godine predviđa se kretanje stupnja samodostatnosti u rasponu od 83,98% (2013.) do 89,72% (2016.). U svim godinama analiziranog razdoblja domaća proizvodnja krumpira ne pokriva domaću potrošnju, s istom tendencijom i u budućem srednjoročnom razdoblju.

Razvoj proizvodnje i potrošnje krumpira u budućem srednjoročnom razdoblju ovisit će o primjeni suvremene tehnologije proizvodnje i prerade, proširenju proizvodnog asortimana, poslovnom povezivanju proizvođača posebice radi efikasnijeg tržišnog plasmana, ustrojavanju odgovarajuće tržišne infrastrukture i marketinškim aktivnostima.

## Literatura

- Buturac I., Bolf M. (2000). Proizvodnja krumpira. Zagreb, Hrvatska: Hrvatski zadružni savez. 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.
- FAOSTAT (2013). Raspoloživo: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>
- Izješće o stručnom nadzoru sjemenskih usjeva 2012. godine (2013). Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo.
- Izvoz/uvoz po tarifnim brojevima Carinske tarife (CT 4) i zemljama namjene/podrijetla (2013). Državni zavod za statistiku RH.
- Izvoz/uvoz po proizvodima Carinske tarife (CT 8/10) i zemljama namjene/podrijetla (2013). Državni zavod za statistiku RH.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak-Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrčarstvo. Čakovec, Hrvatska: Zrinski d.d.
- Kovačić D. [voditelj istraživanja] (2009). Proizvodno-potrošne bilance i ocjena samodostatnosti poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. Zagreb, Hrvatska: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Matjačić, M. (2009). Proizvodnja sjemenskog krumpira u Republici Hrvatskoj. Objavljeno u Hrvatsko oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo i europske integracije-zbornik sažetaka, Matotan Z. (ed.), 42-43. Šibenik, Hrvatska: Hrvatsko agronomsko društvo.
- Poljoprivredna proizvodnja u 2012. (2013). Državni zavod za statistiku RH.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2009. (2009). Državni zavod za statistiku RH.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2010. (2010). Državni zavod za statistiku RH.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2011. (2011). Državni zavod za statistiku RH.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2012. (2012). Državni zavod za statistiku RH.

## State and tendencies of production and consumption of potatoes in Croatia

### Abstract

The aim of the paper was to determine the degree of self-sufficiency for potatoes in the Republic of Croatia in the period from 2008 to 2012 and predict its tendency for the period from 2013 to 2016. Self-sufficiency for potatoes in the period from 2008 to 2012 varied from 81.39% (2010) to 90.33% (2009), and the average coverage of the domestic production in potato consumption was 85%. The degree of self-sufficiency is predicted for the period from 2013 to 2016 in the range of 82.14% (in 2016) to 87.05% (2014). In all the years of the analyzed period, domestic production of potatoes did not cover domestic consumption, with the same tendency in the medium term.

**Key words:** potato, production, consumption, self-sufficiency, Republic of Croatia

PREGLEDNI RAD

## Graduates of agribusiness searching for a job in recession times

Lucijano Jakšić<sup>1</sup>, Mario Njavro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Slava Raskaj Education Center Zagreb, Ulica Vladimira Nazora 47, Zagreb, Croatia  
(lucijano.j@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska 25, Zagreb, Croatia*

### Abstract

This paper analyses the area of application and the potential of the group intervention process on graduates of agribusiness searching for their first job. The study took place over the course of 2 months, with a survey on a sample of 68 graduates from the Faculty of Agriculture Zagreb, and carrying out exploratory group intervention on 8 volunteer graduates. Methodology of research was based on participants' self-assessment before and after the intervention. The results show that group approach has potential of significant upgrade the personal capabilities of participants. Best results are achieved in terms of self-confidence, advanced self presentation skills and approach to short and mid term professional planning.

**Key words:** agribusiness graduates, youth unemployment, employability, group intervention.

### Introduction

In the past two decades, Croatian society has faced a rapid change in economy, meaning a transition from a planned economy to a market economy. Market transition in general represents a similar process in all transitional countries, but these processes' realization significantly differentiates in some social contexts. Differences among countries are the consequences of different political circumstances in which a transition is carried out and present traditional matrices in some transitional societies. Matrices are modelled through perennial historic reasons but nonetheless with types of socialistic regimes preceding the transition (Tomić-Koludrović, Petrić 2005). Transitional countries face the additional risk of society differentiation, decline in social protection level, and new risks like organized crime, juvenile delinquency, drug abuse, trafficking, etc. (Tivadar & Drvar, 2002). The most important reasons behind the vulnerability of youth are: lack of life and work experience, risky behaviour, indistinguishability of reality, need for prominence among peers, emotional and psychological fragility, economic dependency, social role and status (UNESCO, 2002). The transition of the economy as a matter of fact means the transition of the mind from what was a collective opinion on what the government may do for you, to what you may do from your standpoint. In that sense, the role of an individual person in life, among other things, is also influenced by a legacy of socio-cultural and value system. In Croatia, there is still a coexistence of former socialistic-collectivistic and contemporary capitalistic-individualistic European value systems, and in that sense the State "should" preserve its role in the social sphere. Transition reforms should result in combined optimized methods of state intervention (Jelušić, 2000). The scientific society in Croatia indirectly experienced an escalation of the economic recession in the country. A significant decline in industrial production, consumption, and GDP (-6% annually), consequently worsened the situation at the national labour market in the last quarter of 2008 (Matković, 2010).. The unemployment rate in Croatia has a cyclical character and oscillates  $\pm 4\%$  (for the 2007-2009 period). (Matković, 2010). The average unemployment rate in Croatia for the period between 2006 and 2011 is 15.8% (Croatian Bureau of Statistics (CBS), 2011; 2012). At same time,

Croatian Universities annually release over 25 thousand graduates (25,573 in 2008; 30,156 in 2009; 32,378 in 2010) and from the annual total, in the period between 2008 and 2010 the percentage of unemployed graduates without experience registered at the Croatian Employment Service (CES) rose from 16.3 to 21.34% (CES, 2012). The Croatian national economy faces several pressing problems which significantly contribute to negative trends in the domestic labour market, i.e. foreign exchange balance, national debt, purchasing power parity, tax evasion, etc. At the same time, the Croatian higher education system in general may undertake a limited set of available adjustments of educational activities (short term actions) towards supplying the labour market with more employable or self-employable individuals, skilful young professionals respectively, as yet the low mobility of workforce mostly results from the traditional mentality towards the personal and collective expectation of "one job for an entire career". The unemployed in Croatia often neglect instruments available – expecting that a job should be granted, not searched for (Ilišin, et al. 2003). Graduates, like Croatian youth in general, are predominantly negative towards expectations on the labour market together with presumptions of their chances to equally compete for in-profession jobs or any jobs available. Serious issues for graduates include a lack of know-how skills in job searching and personal presentation together with lack of personal capabilities and awareness on how to compete in a market-driven economy (Ilišin, et al. 2003). After all, most faculty programs are based on the idea that a youth will enter a faculty with a career in mind and can complete a program in four years (Petrik, 2002). Additional key requests from contemporary businesses put in front of graduates (Oblinger and Verville 1998): critical thinking, effective communication, intra and cross-team working ability, IT competencies and systems thinking. A study (by Lazerson, Wagener and Shumanis 1999) emphasized what are the needs and problems in adjustments and in the implementation of advanced practices (active classrooms) in teaching and learning in higher education in the USA and interesting study (Muslim et al. 2012) shows results from work on the detection, improvement and limits of inculcation of essential generic skills to students in Malaysia. There are contemporary business requests (explained by Lane 2000) "...reminded by many professionals to become a competitive employee in the 21<sup>st</sup> century, students will need highly developed interpersonal, decision-making, technological and information-processing skills, in addition to specific career skills" to become competent leaders and managers (Repar et. al. 2012). On the other hand, labor market relations in Croatia become even more complex with escalation of the global recession, which easily overwhelmed fragile structures of Croatian economy (Mlikotic, 2011). The goals from this experiment are to test the effectiveness of group intervention in skills that are contained in the interpersonal and decision-making capacity of a person. The secondary goal was to verify the level of personal ability to share experience gained from group intervention. To confront selected challenges, it was intriguing to try to test the adjustability of the structure of group intervention as an effective supporting process on a graduate's way of learning new behaviour or skill for personal-professional growth, together with the graduate's secondary capability to transfer new skills to others. Logically, there were three hypotheses to be tested:

Hypothesis 1: Graduates reflect the cognition of high national unemployment rate through a negative attitude and expectations towards their chances of finding a job after graduation (N=68).

Hypothesis 2: Graduates have a lack of effective written and spoken presentation knowledge, skills, capabilities and self-confidence for the potential job qualification process (N1=8, N2=68).

Hypothesis 3: Through a group intervention process of 8 weeks, graduates will be able to acquire advanced written and spoken skills and develop personal-professional short and mid-term goals (N=8).

## Material and method

In order to certify Hypothesis 1, there was an inquiry created and eight graduates who participated in the group intervention part of the study also participated in the discussion about this inquiry design, and with their assistance the inquiry was distributed among 68 respondents and analysed. In order to certify Hypothesis 2 and 3, apropos the 8 graduates participating in the experiment with group intervention, there was a need to identify the entry level of effective written and spoken presentation knowledge, skills, capabilities and self-confidence for the potential job qualification by self-determination. The questions for self-determination contained a scale with marks ranging from 1 to 10 on what represented a subjective level of competence or confidence in: a) the quality of their personal curriculum vitae (CV), b) personal presentation, and c) personal professional direction and planning over the course of the next two years. Consequently, upon their exit survey questions were asked to indicate any improvements achieved through group intervention. The group intervention in itself was designed for all three sessions separately.

The curriculum vitae session (a) was designed as a workshop where graduates are put in the position of the company's management board. The imaginary Management board received three applications for a job; participants were encouraged to share their thoughts and afterwards engaged in a discussion regarding the best candidate depending on the perceived quality of the curriculum vitae submitted. Some of the board directors received special tasks from the moderator in order to simulate special interests which may ordinarily appear in companies when there are employment discussions. The moderator took on the role of mediator and facilitator of discussion and unprejudiced initiator of additional arguments for discussion in moments of discussion exhaustion.

The personal presentation session (b) was designed as a role-play interview workshop where 1 student got the realistic role of a job candidate from a newspaper vacancy, 1 student got the role of a secret answer giver, 3 graduates were the employer representatives and 3 graduates were the observers. Employers had the task of asking the candidate the most unpleasant questions from interviews, Observers had the task of monitoring the behaviour of all the participants involved. After the role-play discussion and conclusions followed.

The personal professional planning session (c) was designed in the form of a workshop where graduates had a first task of determining their most important personal priorities. The second task was to creatively visualize their professional goal in terms of affirmative thought, place, time, rationale, environment, obstacles, responsibilities, and the first action towards achieving that goal. Every step was discussed in a group and every participant had the chance to share his or her opinion with others with the whole process being supervised by the moderator, who had an active role in the discussion, guiding the discussion in terms of time and quality and also including his own opinions and experiences, resulting in an improvement in the level of trust among the participants, who consequently expressed their opinions more openly.

To verify the approach, the monitoring, and evaluation of the experimental group intervention, for the first group of 8 graduates several surveys was carried out:

Firstly, there was an entrance survey before the intervention containing numerical questions with a scale ranging from 1 to 10 questioning the present state of graduates' skills in oral and written presentation, certainty in personal plans and questions which would provide descriptive answers regarding general and professional expectations, life goals, the intervention approach style they would prefer and the general quality of present living and aspirations.

Secondly, after each intervention session (three in total) there was a short evaluation (12 questions, with a scale ranging from 1 to 5) enquiry distributed, for the purpose of monitoring the achievement of the learning goals, the working materials, the moderator delivered

performance, the conditions of the space where the intervention was held, the progress of the group intervention and the immediate usability of individual learning gained.

And thirdly, an exit (numerical and descriptive) survey carried out to detect subjective changes in graduates after group intervention (again in a scale ranging from 1 to 10) and to descriptively evaluate the general potential of group intervention and notice possible suggestions for the redesign of the group intervention design in order to influence the possible gaps. In total, there were 5 surveys carried out.

### **Results and discussion**

The results of the inquiries carried out on sample of 68 graduates from the Faculty of Agriculture in Zagreb showed that they mostly have a negative attitude of their chances and competencies on the labour market of Croatia. Graduates mostly point to the national government, entrepreneurs, the labour market's supply and demand, and local municipalities as being responsible for the situation. It is very indicative that graduates expressed the assumption that most of the jobs in Croatia are found through informal connections, what may sound alerting for the situation on the labour market in Croatia and the efficiency of the public institutions participating in the formal labour market. Additionally, the most important stress factors for graduates are the following: lack of responses from potential employers, rejection, testing and waiting for an answer. As the most important personal weaknesses, graduates bring up a lack of experience, "wrong profession", and a "thin" curriculum vitae. For the group of eight graduates participating in the group intervention, the answers from entrance inquiries shown that they perceive their skills in curriculum vitae writing, personal presentation and professional planning mediocre (six or below on a scale from 1 to 10). The results of the group workshops provided on the test group of eight shows that group approach has "self-assessed potential" of significant average upgrade the personal capabilities of participants, i.e. curriculum vitae writing skills +30.9%, personal presentation +22.1%, and professional planning +39.3%. Best results are achieved in terms of self-confidence, advanced self presentation skills and will to develop short and mid term personal-professional plan. An important limitation which must be noted is that the inquiry is distributed only to graduates, and only at the Faculty of Agriculture.

### **Conclusions**

There are objective reasons to put blame on the "recession" i.e. outer reasons for unemployment of young people. In the "controlled" environment of the workshop it was possible to tackle difficulties which (beside complex economy environment) directly influence outcomes of the dialogues between job seekers and employers in times when there is surplus of workforce. We showed that it is reasonable to consider designed group intervention to affirmatively influence personal experience of the unemployment in complex environment. Taking into account the results from the exit inquiry and the descriptive score, it is recommended that a combination of methods utilized for this exploratory study be further improved and additionally tested in different groups. The availability of standard opinion surveys about the student population is easy attainable source of information which may be used as an adequate input for a relatively small group sizes (6-15) intervention. In order to steer unemployed groups into action, it is reasonable to assume that training in group intervention methodologies for government staff dealing with unemployed populations may result with new ideas, programmes, or even preventive interventions in the education system to effectively overcome the most important personal difficulties, when accessing labor market.

## References

- Baranović, B. 2002. What the Young Think about Education, Mladi uoči trećeg milenija, Zagreb
- Bauer, J. J., & McAdams, D. P., 2004. Growth goals, maturity, and well-being. *Developmental Psychology*, 40, 114–127.
- Croatian Bureau of Statistics (CBS), 2011. Statistical Yearbook of the Republic of Croatia
- Croatian Bureau of Statistics (CBS), 2012. Labour Force in the Republic of Croatia, 2011 Annual Average
- Croatian Employment Service (CES), 2012. Statistika Online
- Flyvbjerg, B., 2011. Case Study, *The Sage Handbook of Qualitative Research*, 4th Edition, Chapter 17, pp. 301-316
- Grant, A.M., 2003. The Impact of Life Coaching on Goal Attainment, Metacognition and Mental Health, *Social Behavior and Personality*, 31(3), 253-263
- Green, L.S., Oades, L.G., Grant, A.M. 2006. Cognitive-behavioral, Solution-focused Life Coaching: Enhancing Goal Striving, Well-being, and Hope, *The Journal of Positive Psychology*, July 2006; 1(3): 142-149
- Haworth, M., 2005. Tips for Better Succession Planning, *The Journal for Quality and Participation*, Fall 2008.
- Howard, G. S., Dailey, P.R., 1979. Response-shift bias: A source of contamination of self-report measures. *Journal of Applied Psychology* 64: 144-50.
- Ilišin, V., Mendeš, I., Potočnik, D., 2003. Politike prema mladima u obrazovanju i zapošljavanju, Zagreb
- Jelušić, M., 2000. Ustavna i zakonska jamstva prava na rad i slobode rada. *Anali studentskog centra u Zagrebu*, 15-20
- Kasser, T., Ryan, R. M., Zax, M., & Sameroff, A. J., 1995. The Relations of Maternal and Social Environments to Late Adolescents' Materialistic and Prosocial Values. *Developmental Psychology*, 31, 907–914.
- Lane, J., 2000. A Scientific Approach for Developing and Testing a Students' Job-Career Plan Before 11th Grade, *Educational Psychology*, University of South Alabama
- Lazerson, M., Wagener, U., Shumanis, N., 1999. What makes a revolution? Teaching and Learning in Higher Education 1980-2000. *Change, Research Library Core*
- Mason, J.C., 1992. Business Schools: Striving to Meet Customer Demand, *Management Review*, September, 1992.
- Matković, T. [et al.], 2010. Utjecaj ekonomske krize na tržište rada-analiza utjecaja ekonomske krize na socijalnu sliku, siromaštvo i tržište rada, suradnički projekt“. UNDP and World Bank.
- Mlikotić, S. 2011. Global Financial Crisis –Causes, Course, Aftermath, *Pravnik*, Vol.44 No.89, -available in Croatian language only.
- Muslim, N., Alias, J., Mansor, A.Z., Salleh, A.R., Basir, A., 2012. Viewpoint of Students of National University of Malaysia on Generic Skill Courses, *World Applied Sciences Journal* 18 (6): 754-761
- Oblinger, D., Verville, A., 1998. *What Business Wants from Higher Education*. Phoenix: Oryx Press
- Petrik, J., 2002. Meeting the Need for Student Career Development, *USA Today*, Vol 131, No.2686
- Repar, L., Njavro, M., Par, V., 2012. Management and Leadership in Agribusiness Companies. *Journal of Central European Agriculture*, 13(1), p. 109-122
- Sheldon, K. M., & Kasser, T., 1995. Coherence and Congruence: Two Aspects of Personality Integration. *Journal of Personality and Social Psychology*, 68, 531–543.

- Sheldon, K. M., & Kasser, T., 2001. Getting Older, Getting Better? Personal Strivings and Psychosocial Maturity Across the Life-Span. *Developmental Psychology*, 34, 491–501.
- Štimac-Radin, H., 2002. Radne vrijednosti mladih, u: Ilišin, V. & Radin, F. Mladi uoči trećeg milenija, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu i Državni zavod za zaštitu obitelji, materinstva i mladeži, Zagreb
- Tivadar, B., Mrvar, P., 2002. Flying Over or Falling Through the Cracks? Young People in the Risk Society, Office for Youth of the Republic of Slovenia, Ljubljana
- Tomić-Koludrović, I., Petrić, M., 2005. Croatian Society –Before and During Transition
- UNESCO, 2002. Youth Vulnerability: Assessment of Risk Factors, Threatening the Well-Being of Youth
- Zinnbauer, B.J., Pargament, K.I., 1998. Spiritual Conversion: A Study of Religious Change Among College Students, *Journal for the Scientific Study of Religion*, Vol.37, No.1 pp. 161-180.



PREGLEDNI RAD

## **Mala i srednja poduzeća u uvjetima gospodarske krize u Hrvatskoj**

Josip Juračak, Dajana Pranjić

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

### **Sažetak**

U radu su analizirani rezultati poslovanja poduzetnika za razdoblje 2002.-2011., koje je obilježeno negativnim utjecajem globalne financijske krize. U Hrvatskoj je 2011. godine 99,64% svih poduzetnika bilo u skupini malih i srednjih poduzetnika (MSP). Oni su zapošljavali 67% zaposlenih i ostvarili 52% ukupnog prihoda. Pokazatelji poslovanja MSP jasno ukazuju na utjecaj gospodarske krize koja je najjače djelovala 2009. godine.

U uvjetima krize broj malih poduzetnika jedini je rastao, a pad broja zaposlenih je kod njih bio najmanji. Međutim, MSP su osjetljivija na gospodarske promjene, što pokazuje veće kolebanje i negativne vrijednosti konsolidiranog financijskog rezultata.

**Ključne riječi:** mala i srednja poduzeća, zaposlenost, ukupni prihod, dobit

### **Uvod**

U svim razvijenim zemljama, mali i srednji poduzetnici (MSP) čine važan dio nacionalnog gospodarstva. MSP imaju mogućnost brže reakcije u promjenjivim gospodarskim uvjetima zbog svojstava fleksibilnosti i samostalnosti. S druge strane, skloniji su propasti zbog manje financijske snage, niže troškovne konkurentnosti i veće ovisnosti o kretanjima na tržištu (Pranjić, 2013).

U ovom radu su analizirani ukupni poslovni rezultati MSP za razdoblje od 2002. do 2011. godine. Ključni pokazatelji poslovanja su uspoređeni s pokazateljima velikih poduzetnika. Financijska kriza koja je započela 2007. godine u Sjedinjenim Američkim državama, u Hrvatskoj se počinje osjećati tijekom 2008. godine kada dolazi do smanjenja stope rasta BDP-a s 5,1% u 2007. na 2,1%. Nakon toga slijedi drastičan pad BDP-a u 2009. godini i to za -6,9%. U 2010. godini gospodarstvo se djelomično oporavlja, ali ni u 2013. godini, nije se stabiliziralo. Hrvatsko gospodarstvo iskusilo je i druge učinke globalne krize kao što su porast zaduženosti, povećanje udjela problematičnih zajmova, porast kamatnih stopa, pad potražnje i snažan pad zaposlenosti (Juračak i Vukalović, 2013).

### **Materijal i metode**

U Republici Hrvatskoj se poduzetnici razvrstavaju prema veličini sukladno Zakonu o računovodstvu (NN 109/07; 54/13). Prema odredbama ovog zakona, mala poduzeća su ona koja ne prelaze dva od sljedeća tri uvjeta: (1) vrijednost aktive 32.500.000 kn, (2) godišnji prihod 65.000.000 kn i (3) prosječan broj radnika tijekom poslovne godine 50. Srednji poduzetnici su oni koji prelaze uvjete za male poduzetnike, ali ne prelaze dva od sljedećih uvjeta: (1) ukupna aktiva 130.000.000 kn, (2) prihod 260.000.000 kn i (3) prosječan broj radnika tijekom godine 250. Ako prelaze dvije od navedenih granica za srednje poduzetnike, poduzetnici ulaze u skupinu velikih poduzetnika. Treba također istaknuti da su granice razreda između malih i srednjih poduzeća mijenjane 2005. godine, pa je s 2005. na 2006. godinu došlo do velike promjene u strukturi poduzetnika. U Hrvatskoj se malo gospodarstvo definira i po Zakonu o poticanju razvoja malog gospodarstva (NN 29/02; 63/07; 53/12; 56/13), no u ovom radu su korišteni podaci i podjela prema Zakonu o računovodstvu.

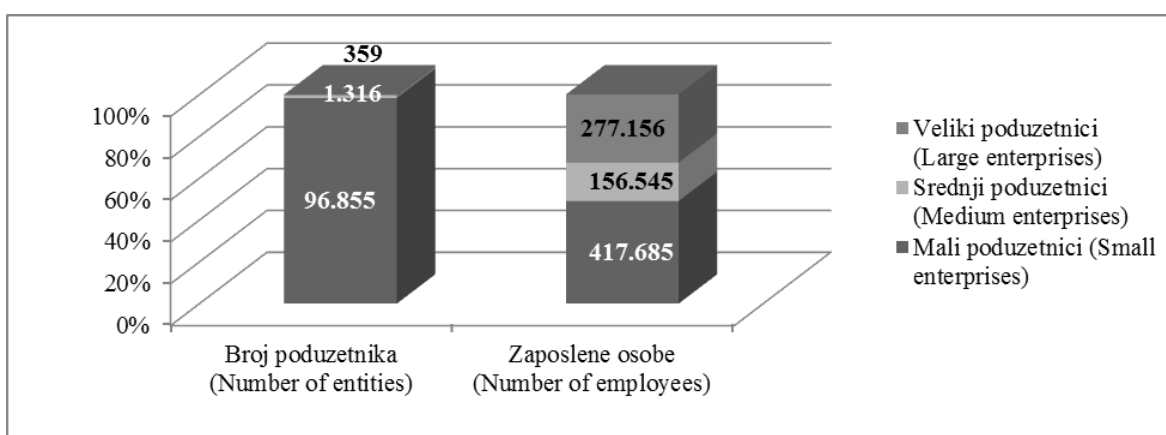
Za glavninu provedenih analiza korišteni su podaci Financijske agencije FINA, koje ova agencija objavljuje u godišnjem izvješću pod nazivom Analiza financijskih rezultata poduzetnika Republike Hrvatske. Ovo izvješće se temelji na pristiglim godišnjim financijskim izvješćima svih poduzetnika koji su obveznici predaje izvješća FINA-i te predstavlja najveću bazu financijskih podataka za poduzetnike u Hrvatskoj. Uz ove podatke korišteni su i interni podaci ustupljeni od strane poduzeća za poslovanje digitalnim informacijama Bisnode d.o.o.

Za obradu podataka su korištene metode deskriptivne statistike i financijske analize poslovanja, kao i metode tabličnog i grafičkog prikazivanja podataka.

## Rezultati i rasprava

Razorno djelovanje gospodarske krize vidljivo je u svim segmentima Hrvatskog gospodarstva (FINA, 2003-2013), a u ovom radu je posebna pozornost posvećena kretanjima zabilježenim kod MSP. Što se tiče poduzetnika u području poljoprivrede, podaci ukazuju na pad gospodarske aktivnosti i u ovom sektoru, iako postoje manje razlike u kretanjima pokazatelja u odnosu na ukupno gospodarstvo (Juračak i Vukalović 2013., Good i Irwin 2008). S obzirom na strukturu poduzetnika prema veličini, područje poljoprivrede uklapa se u strukturu cijelog gospodarstva. Naime, udjel MSP u području poljoprivrede iznosi 99,7%, a u cijelom gospodarstvu 99,6%. Isto tako, udjel zaposlenih kod MSP u području poljoprivrede iznosi 62%, dok u cijelom gospodarstvu MSP zapošljavaju 67% svih zaposlenih.

Ukupan broj poduzetnika u Hrvatskoj je tijekom razdoblja od 2001. do 2011. godine porastao za 60%, što odgovara stopi rasta od 5% godišnje. U bazi FINA-e je 2011. godine bilo 98.530 poduzetnika, od kojih 96.383 MSP. Ovaj porast je posljedica isključivo rasta broja malih poduzetnika, dok je broj srednjih i velikih poduzetnika u istom razdoblju smanjen (Kovačić, 2011.). Ovakvo kretanje je dobrim dijelom uzrokovano već spomenutim promjenama kriterija za razvrstavanje kojima je broj srednjih poduzetnika 2006./2005. smanjen za 50%, a broj velikih za 59%. Nakon 2006. godine i dalje raste samo broj malih poduzetnika, dok broj velikih i srednjih opada. Sukladno tome, udjel malih poduzetnika u ukupnom broju poduzetnika je u pet zadnjih godina povećan s 97,6% na 98,3%, dok je udjel MSP povećan s 99,4% i 99,6% (Grafikon 1).



**Grafikon 1.** Udjel pojedine skupine poduzetnika prema veličini u ukupnom broju poduzetnika i u broju zaposlenih

Izvor: Izračun autora na temelju podataka iz Analiza financijskih rezultata poduzetnika, FINA, 2003.- 2012.

Pad broja srednjih i velikih poduzetnika tijekom kriznih godina dijelom je posljedica smanjenog obujma poslovanja i imovine poduzetnika, što dovodi do svrstavanja u niži veličinski razred i povećanja broja malih poduzetnika.

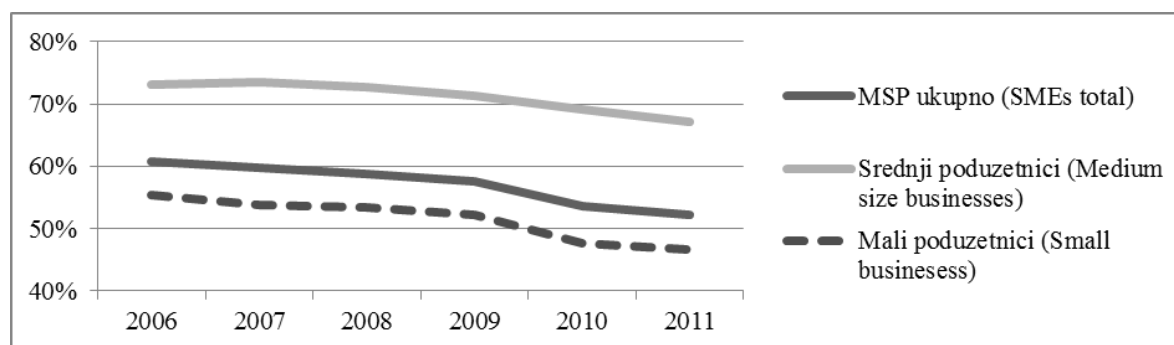
MSP su u svakom gospodarstvu vrlo važan čimbenik zapošljavanja, a posebice u neizvjesnim gospodarskim uvjetima. Godine 2011. je kod svih poduzetnika bilo zaposleno 851.386 osoba. Od toga je 49% bilo zaposleno kod malih, a 18% kod srednjih poduzetnika, što znači da su MSP zapošljavali 67% ukupno zaposlenih (Grafikon 1). Treba reći da je kretanje ukupno zaposlenih prema veličini poduzetnika slično kretanju broja poduzetnika: u promatranom razdoblju rast broja zaposlenih u prosjeku bilježe samo mali poduzetnici.

Zahvaljujući tome i skupina MSP bilježi godišnju stopu rasta 4% od 2002. do 2011. godine. Ipak, 2009. i 2010. godine i mali poduzetnici bilježe negativan trend broja zaposlenih, a 2011. se trend polako oporavlja. Što se tiče broja zaposlenih po poduzetniku, prosječni MSP zapošljavao je 2011. godine 6 osoba, pri čemu je mali poduzetnik imao u prosjeku 4 zaposlena a srednji 119 zaposlenih.

Jasno je da je gospodarska kriza dovela do pada potražnje za radom koji je jače izražen kod srednjih i velikih poduzeća. Zbog toga je udjel malih poduzetnika u zapošljavanju porastao, pa je moguće zaključiti da su oni djelomično ublažili problem povećane nezaposlenosti (Hadelan i Juračak, 2013.).

Ukupni prihod poduzeća glavni je pokazatelj obujma poslovanja i jedan od kriterija za svrstavanje poduzetnika prema veličini. Ukupni godišnji prihod svih poduzetnika u Hrvatskoj je porastao s 392 milijarde HRK u 2002. godini na 710 milijardi 2008. godine, no zatim pada i 2009 godine iznosi 613 milijardi HRK. S obzirom na veličinu poduzetnika, nema većih razlika u kretanju ukupnog prihoda kroz promatrano razdoblje. Sve tri skupine bilježe rast ukupnih prihoda do 2008., zatim pad do 2010. i blagi oporavak 2011. godine. Međutim, najveća kolebanja mjerena koeficijentom varijacije bilježe mali poduzetnici (CV=0,32), zatim srednji poduzetnici (CV=0,18) i veliki poduzetnici (CV=0,11). Udjel MSP u ukupnom prihodu poduzetnika ustalio se od 2006. godine na 52%-53%. U tom udjelu mali poduzetnici bilježe lagani pad, a srednji porast svog dijela.

Značajnije razlike su zabilježene kod prihoda po poduzetniku. Naime, od 2008. godine mali poduzetnici počinju pokazivati jači pad vrijednosti ovog pokazatelja. Vrijednosti prihoda po poduzetniku i prihoda po zaposlenom su višestruko više kod velikih poduzetnika nego kod MSP. Zbog nepovoljnih kretanja ova razlika još se više povećava s pojavom gospodarske krize, pa je odnos prihoda po zaposleno kod MSP u odnosu na velike poduzetnike najnepovoljniji 2011. godine (Grafikon 2.).



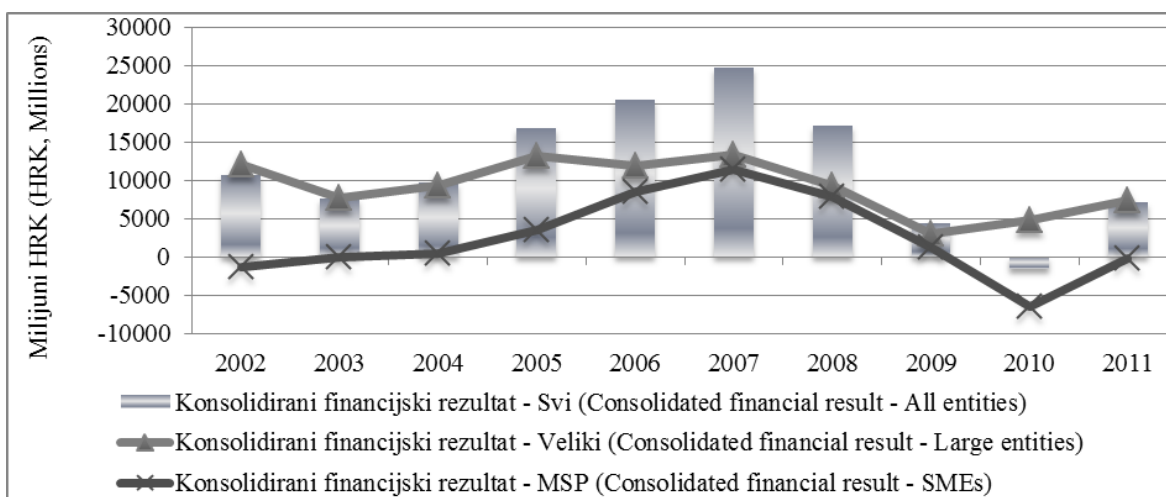
**Grafikon 2.** Ukupni prihod po zaposlenom u MSP u odnosu na prihod po zaposlenom kod velikih poduzetnika u Hrvatskoj

Izvor: Isto kao i grafikon 1.

Uzmemo li prihod po zaposlenom kao jedan od pokazatelja proizvodnosti, tada je moguće zaključiti da proizvodnost MSP u odnosu na velike poduzetnike kontinuirano opada.

Moguće je pretpostaviti da su veliki poduzetnici u masi održali vrijednosti prihoda po poduzetniku i prihoda po zaposlenom zato što je njihov broj smanjen isto kao i broj zaposlenih kod ove skupine poduzetnika. Godišnja stopa promjene ukupnog prihoda svih poduzetnika od 2007. do 2011. godine, tj. u godinama krize, iznosi -1,2%, a stopa promjene ukupnih rashoda -0,5%. Posljedica ovakvog kretanja je negativna stopa promjene dobiti svih poduzetnika za isto razdoblje od -2,7% godišnje. Inače, u 2006. godini ukupna dobit svih velikih poduzetnika pada ispod dobiti MSP, no tome je uzrok promjena metodologije razvrstavanja. Nakon toga obje skupine bilježe najprije rast, a zatim pad ostvarene dobiti, pri čemu dobit velikih počinje opadati ranije, ali ranije počinje i rasti. Što se tiče ostvarenog gubitka nakon oporezivanja, tu su kolebanja kod MSP jače izražena, i posebno se ističe vrlo visoki gubitak iz 2010. godine. Iako je u zadnjoj promatranoj godini ostvarena ukupna dobit MSP konačno porasla u odnosu na prethodnu godinu, još uvijek je njena vrijednost niža nego što je bila 2007. i 2008. godine.

Konsolidirani financijski rezultat svih poduzetnika, odnosno zbroj ostvarenih dobiti umanjeno za iskazane gubitke, je gotovo kontinuirano rastao do 2007. godine, da bi nakon toga započeo pad koji doseže dno 2010. godine (Grafikon 3). Te godine je, unatoč rastu rezultata velikih poduzetnika, pad rezultata malih i srednjih poduzetnika doveo do negativne vrijednosti od 1,67 milijardi kuna. Sljedeće, 2011. godine zabilježen je porast rezultata, ali MSP su i dalje u negativnom području.



**Grafikon 3.** Financijski rezultati poduzetnika u Republici Hrvatskoj (u milijunima HRK)

Izvor: Isto kao i grafikon 1.

## Zaključak

Mali i srednji poduzetnici sudjeluju s 99,64% ukupnom broju poduzetnika u Hrvatskoj, a zapošljavaju 66,58% ukupno zaposlenih osoba. Njihov udjel u ukupnim prihodima svih poduzetnika iznosi 52%, u ostvarenoj dobiti 55%, a u iskazanom gubitku 71% (udjeli se odnose na 2011. godinu).

Tijekom gospodarske krize koja započinje 2008. godine, kretanje pojedinih pokazatelja poslovanja za male i srednje poduzetnike u manjoj mjeri se razlikuje u odnosu na velike poduzetnike. Na primjer, broj malih i srednjih poduzetnika raste i s pojavom krize, zahvaljujući povećanju broja malih poduzetnika. Broj zaposlenih je u promatranom razdoblju najviše povećan kod malih poduzetnika, koji imaju negativan trend ovog pokazatelja samo 2009. i 2010. godine. Ovi podaci potvrđuju pretpostavku da mali i srednji poduzetnici ublažavaju rast nezaposlenosti u uvjetima krize.

Udjel malih i srednjih poduzetnika u ukupnim prihodima poduzetnika u Hrvatskoj nije se značajno mijenjao tijekom promatranog razdoblja, ali je došlo do pada ukupnog prihoda po poduzetniku i po zaposlenom, što ukazuje na pad proizvodnosti.

U konačnici, mali i srednji poduzetnici bilježe jača kolebanja neto financijskog rezultata, što znači da su osjetljivija na opće uvjete poslovanja i tržišta. Naime, dok veliki poduzetnici u cijelom razdoblju ostvaruju pozitivan konsolidirani financijski rezultat, mali i srednji poduzetnici 2002. i 2010. godine ostvaruju negativne vrijednosti ovog pokazatelja.

## Literatura

- Bisnode d.o.o. (2013). Baza podataka Agroindustrija GFI 2011-2012. Interni materijal. Bisnode d.o.o. Zagreb. Hrvatska
- CEPOR - Centar za politiku razvoja malih i srednjih poduzeća i poduzetništva. (2011). Izvješće o malim i srednjim poduzećima u Hrvatskoj – 2011. Zagreb. Croatia. Dostupno na: [www.cepor.hr/SME%20godisnjak\\_final.pdf](http://www.cepor.hr/SME%20godisnjak_final.pdf)
- FINA. (2003 – 2012). Analiza financijskih rezultata poduzetnika Republike Hrvatske. Godišnja izvješća. FINA. Zagreb. Hrvatska
- Good, D., Irwin, S. (2008). Implications of Credit Market Problems for Crop Prices. Illinois Farm Economics Update. University of Illinois. Urbana – Champaign. USA. Dostupno na: [http://www.farmdoc.illinois.edu/ifeu/IFEU\\_08\\_03/IFEU\\_08\\_03.html](http://www.farmdoc.illinois.edu/ifeu/IFEU_08_03/IFEU_08_03.html)
- Hadelan, L., Juračak, J. (2013). Small and medium enterprises in Croatia. Interni materijal. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. Zagreb. Hrvatska
- Juračak J., Vukalović, D. (2013). Recent Trends In The Croatian Agricultural Business Sector. In: Proceedings of the AGRIMBA 2013 Conference. 25-30 June 2013. Budva. Montenegro.
- Kovačić, D. (2011). Poslovanje malog poduzetništva u 2009. i 2010. godini. FINA. Zagreb. Croatia Dostupno na: [portal.wlw.hr/Uploads/1461/1/3/5413/5419/FINA\\_1.pdf](http://portal.wlw.hr/Uploads/1461/1/3/5413/5419/FINA_1.pdf)
- Pranjić, Dajana. (2013). Usporedna analiza financijskih podataka malih i srednjih poduzetnika za razdoblje 2002.-2011. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. Zagreb. Hrvatska.

## Small and medium enterprises in the conditions of economic crisis in Croatia

### Abstract

This paper deals with the business results of enterprises in the period 2002-2011, which includes one of the biggest economic crises in recent history. In 2011, 99.64% of the business entities were in the group of SMEs. They were employing 67% of the employees, and were making 52% of the total revenues of the Croatian enterprises. Their business results reflect the impact of the economic crisis, which was the severest in 2009.

In the years of crisis, only the SMEs number was rising, and the drop of employment was the slightest with them. However, the SMEs recorded the largest variations in the net financial results and can be considered as highly sensitive to negative economic trends.

**Key words:** small and medium enterprises, employment, total revenue, profit

STRUČNI RAD

## Hrvatski tradicijski proizvodi

Damir Kovačić, Željka Mesić, Marija Cerjak

*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(dkovacic@agr.hr)*

### Sažetak

Liberalizacija domaćeg tržišta hrane je izložila hrvatsku poljoprivredu globalnoj utakmici za koju ona nije bila pripremljena. Najviše su pogođena mala seljačka gospodarstva koja su izgubila veliki dio tržišta i dohotka. Proizvodnja i prodaja tradicijskih proizvoda omogućavaju malim gospodarstvima veći dohodak i zaposlenost, a ruralna područja štiti od depopulacije. Hrvatska ima veliki broj tradicijskih proizvoda koji su rezultat reljefne, klimatske i kulturološke raznolikosti naše zemlje. Međutim, gospodarska korist od ovih proizvoda do sada je bila vrlo mala. Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju otvara se niz prigoda za ubrzani razvoj proizvodnje i prodaje tradicijskih proizvoda.

U ovom radu se definira pojava tradicijskih proizvoda i njihova važnost za EU, analizira stanje u proizvodnji i prodaji tradicijskih proizvoda u Hrvatskoj te daju preporuke za unapređenje te proizvodnje.

**Ključne riječi:** tradicijski proizvodi, dodana vrijednosti, Hrvatska

### Uvod

Liberalizacija domaćeg tržišta hrane je izložila hrvatsku poljoprivredu globalnoj utakmici za koju ona nije bila pripremljena. Posljedice su golem uvoz, gubitak tržišta te pad cijena i dohotka za poljodjelce i prehrambenu industriju. Najpogođenija su mala i srednja seljačka gospodarstva koja se sporije prilagođavaju novim uvjetima poslovanja. S druge strane, to su male proizvodne jedinice koje nemaju mnogo prostora za povećanje proizvodnosti i sniženje cijena. Danas se pojavljuje sve više primjera gdje poljodjelci vode poslove malog ili srednje velikog razmjera, a pri tome im bavljenje poljodjelstvom ili poljodjelstvom u kombinaciji s preradom odnosno turizmom, omogućava ugodan život. Jedna od tih mogućnosti je proizvodnja tradicijskih proizvoda.

### Definiranje pojma

Tradicijski poljoprivredno – prehrambeni proizvodi su proizvodi s dugom tradicijom proizvodnje i posebnim značajkama koji se od drugih sličnih proizvoda razlikuju prema sadržaju tradicionalnih sastojaka, tradicionalnom sastavu ili pak tradicionalnom načinu proizvodnje odnosno pripreme (European Food Information Resource)<sup>1</sup>. Definirani su na temelju tri kriterija: (1) ključni proizvodni koraci se izvode u prepoznatljivom nacionalnom, regionalnom ili lokalnom području, 2) proizvod je autentičan prema a) receptu i / ili b) sirovini i / ili c) načinu proizvodnje, 3) proizvod ima jedinstven i nezaboravan gastronomski identitet na temelju kojeg je dio gastronomske baštine (prilagođeno prema TRUEFOOD, EC).

---

1 6<sup>th</sup> Synthesis Report „Traditional Foods in Europe“ (Weichselbaum, E., Benelam, B., Soares Costa, H. 2005, EuroFIR, FP6).

Tradicijski poljoprivredno - prehrambeni proizvodi su izraz kulture, povijesti i životnog stila jedne zemlje (Trichopoulos i sur., 2006). Osim što doprinose očuvanju tradicije, kulture i identiteta određenog područja (usp. Licitra, 2010; Bessière, 1998), tradicijski proizvodi pridonose razvoju, održivosti i diverzifikaciji ruralnih područja, štiteći ih od depopulacije. Proizvodnja tradicijskih proizvoda doprinosi zaštiti biološke raznolikosti očuvanjem autohtonih sorti bilja i pasmina, podupire ruralnu raznolikost i socijalnu povezanost (Berard i Marchenay, 2005). To su proizvodi koji primarno promoviraju jedinstvena obilježja proizvoda koja su povezana s mjestom podrijetla i proizvodnim postupkom (Murdoch i sur., 2000; Renting i sur., 2003). Ovi proizvodi prenose vijest o nekadašnjem načinu života na selu te uopće o kulturi stola kao neizostavnom dijelu ukupne nacionalne kulture.

### **Tradicijski proizvodi u EU**

Tradicijski proizvodi su danas vrlo važni za europski seoski prostor, ali i društvo u cjelini. To su proizvodi dodane vrijednosti, posebno važni kao izvor dohotka i zaposlenosti na malim i srednje velikim poljodjelskim gospodarstvima u mnogim europskim regijama, a pri čemu doprinose diversifikaciji ruralnih područja te pomažu u sprječavanju depopulacije (Guerrero i sur., 2010). Tradicijski proizvodi za neke mediteranske zemlje (Italiju, Francusku i Španjolsku) su važan izvozni proizvod. Konačno, tradicijski proizvodi su važan segment turističkog proizvoda, posebice kad se radi o „kvalitetnijim“ gostima.

Povećani interes na nacionalnoj i međunarodnoj razini za zaštitu i promicanje tipičnih poljoprivredno-prehrambenih proizvoda proizlazi iz činjenice da zaštićeni proizvodi predstavljaju ključan element za poboljšanje konkurentnosti poljoprivrednih poduzeća/proizvođača (Platania i Privitera, 2006). Europska unija štiti i potiče tradicijske proizvode kroz politiku kvalitete i poljodjelsku politiku odnosno uredbe o ekološkoj proizvodnji, oznakama izvornosti i zemljopisnog podrijetla te oznaci tradicijskog ugleda.

Potrošači danas sve više traže tradicijske prehrambene proizvode (Adams i Salois, 2010; Jordana, 2010, Banterle i sur., 2008; Gellynck i Kühne, 2007), pri čemu ih percipiraju kao visoko kvalitetne proizvode s pozitivnim zdravstvenim aspektima i pozitivnim imidžom (Guerrero i sur., 2009; Willet, 2006). Razlozi povećane potražnje za tradicijskim proizvodima potječu od straha vezanog uz sigurnost hrane, povjerenja u kvalitetu proizvoda s poznatim podrijetlom, nostalgije za domaćim proizvodima, ali i želje da se očuva lokalno gospodarstvo i tradicija (Belletti i sur., 2007; Ilbery i Kneafsey, 1998). Tradicijski proizvodi nude bogatiju i kvalitetniju opskrbu proizvodima jedinstvena okusa, arome, konzistencije, a nerijetko i dizajna.

Ne postoje službene statistike o proizvodnji i trženju tradicijskih proizvoda na EU tržištu. Za orijentaciju mogu poslužiti podaci o broju registriranih proizvoda s oznakama zemljopisnog podrijetla i tradicijskog ugleda. Prema podacima Europske komisije objavljenim u prosincu 2013. u EU su oznakom izvornosti zaštićena 582 proizvoda, oznakom zemljopisnog podrijetla 575 proizvoda i oznakom zajamčeno tradicionalni specijalitet 47 proizvoda. Naravno, broj tradicijskih proizvoda puno je veći od broja zaštićenih poljoprivredno-prehrambenih proizvoda.

### **Tradicijski proizvodi u Hrvatskoj**

Hrvatska ima veliki broj tradicijskih proizvoda. Rezultat je to reljefne, klimatske i kulturološke raznolikosti naše zemlje. Na razmjerno malom prostoru susreću se nizine, brežuljkasti i planinski predjeli, Jadransko more, tri tipa klime: kontinentalna, planinska i mediteranska te različiti kulturni utjecaji, od srednje Europe i Mediterana do Balkana i Bizanta.

Tradicijske proizvode moguće je svrstati u tri skupine: primarni poljodjelski proizvodi (npr. lički krumpir), tradicijske preradevine (npr. slavonski kulen) i tradicijska jela (npr. zagorski

strukli). Za označavanje tradicijskih proizvoda često se koriste pojmovi autohtoni i domaći, što jezično nije ispravno ali je u praksi često prisutno.

Hrvatski tradicijski proizvodi su dugi niz godina bili zaboravljeni od strane poljodjelske politike, struke i znanosti. Nepovoljan zakonodavni okvir i izostanak poticaja dodatno su sputavali razvitak njihove proizvodnje i prodaje. Gospodarska korist od ovi proizvoda bila je zapravo vrlo mala.

Posljednjih nekoliko godina je povećana ponuda tradicijskih proizvoda i broj proizvođača ovih proizvoda. Država, ali još više lokalna zajednica potaknule su veći broj pilot projekata<sup>2</sup> oživljavanja proizvodnje i poticanja prodaje tradicijskih proizvoda. Jedna od najznačajnijih inicijativa je postupak zaštite izvornosti i zemljopisnog podrijetla poljodjelsko-prehrambenih proizvoda. Međutim, još uvijek se radi o pionirskom poslu, vrlo malim količinama i ograničenim načinima distribucije.

Detaljan prikaz hrvatskih tradicijskih proizvoda višestruko prelazi okvire ovog članka. Stoga ćemo samo pobrojati određeni broj proizvoda koji su zanimljivi prema kriterijima autentičnosti, imidža proizvoda, veličini postojeće proizvodnje te tržišnog potencijala. Naravno, subjektivnost autora pri tome nije isključena.

Od sorti bilja veću gospodarsku vrijednost imaju višnja maraska, neretvanska mandarina, varaždinsko zelje i ogulinski kupus, te naravno autohtone vinske sorte koje daju autentična hrvatska vina (npr. plavac mali, graševina, škrlat, malvazija i sl.).

Hrvatske pasmine domaćih životinja, ako se uzgajaju na tradicijski način, daju meso vrhunske kakvoće i najfinijeg okusa kao što su zagorski puran i posavska guska, lička i dalmatinska pramenka, crna slavonska svinja, koza šara, boškarin itd. Od tradicijskih suhomesnatih proizvoda najtraženiji i najcjenjeniji su slavonski kulen, dalmatinski i istarski pršut, slanina i panceta, čvarci itd. Među sirevima svakako treba navesti paški sir, lički škripavac, istarski sir, svježi sir i vrhnje, prgice itd.

Već prije spomenute autohtone vinske sorte, raznoliki i brojni vinogradi od Istre i Međimurja do Iloka i Dubrovnika iznjedrili su mnoga slavna vina kao što su dingač, postup, babić, graševina, pošip, malvazija, škrlat, traminac i sl.

Veliki, ali zasad slabo iskorišten potencijal imaju voćne rakije i likeri kao što su šljivovica, tepka, lozovača i travarica, medice, višnjevac, biska itd, ali i ostale prerađevine od voća i povrća, pekmezi, džemovi, sokovi i sl.

Zasebnu skupinu čine tradicijska jela, posebice „narodni“ kolači i slastice kao što su zagorski štrukli, međimurska gibanica, rudarska zgreblica, soparnik, mantala itd.

**2 2012.**, Razvoj agro-turizma u Dubrovačko - neretvanskoj županiji – I faza –identifikacija i komercijalizacija tradicijskih proizvoda na području županije, Damir Kovačić, Dubrovačko - neretvanska županija

**2008.**, Utvrđivanje i gospodarsko vrednovanje tipičnih (autohtonih) proizvoda, sorata i pasmina na području Zagrebačke županije, Zagrebačka županija, Damir Kovačić, Agrarno savjetovanje, Zagreb

**2006 – 2007.**, Izrada idejne studije „Tradicijski proizvodi Sisačko- moslavačke županije“ Sisačko – moslavačka županija, Damir Kovačić, Agrarno savjetovanje, Zagreb

**2006 - 2007.**, Mogućnost zaštite virovitičke paprike oznakom zemljopisnog podrijetla Virovitičko – podravska županija, Marija Cerjak, Agronomski fakultet, Zagreb



Pravni okvir za zaštitu tradicijskih proizvoda oznakama izvornosti i zemljopisnog podrijetla za sad je iskoristilo tek 15 proizvoda i to: Istarski pršut, Varaždinsko zelje, Ogulinski kiseli kupus, Ekstra djevičansko maslinovo ulje Cres, Dalmatinska maraska/Dalmatinska maraška te Neretvanska mandarina koji su zaštićeni oznakom izvornosti te Poljički soparnik, Meso zagorskog purana, Lički krumpir, Krčki, Drniški i Dalmatinski pršut, Baranjski kulen, Virovitička paprika i Slavonski kulen/kulin koji su zaštićeni oznakom zemljopisnog podrijetla. S obzirom da su hrvatske regije poznate po velikom broju tradicijskih proizvoda, mogućnost zaštite zemljopisnim oznakama u Hrvatskoj, odnosno na EU razini, još uvijek nije dovoljno iskorištena. Poticanje proizvodnje zaštićenih autohtonih proizvoda kao i njihova promocija mogli bi značajno doprinijeti ruralnom razvitku Hrvatske povećanjem prihoda poljoprivrednika koji se bave proizvodnjom tradicijskih proizvoda, te zadržavanjem stanovništva u ruralnim područjima. Tradicijski proizvodi su jedna od konkurentskih prednosti hrvatskog sela. Manji dio ovih proizvoda, kao što je primjerice Slavonski kulen ili Zagorski puran imaju izvozni potencijal, dio je važan za nacionalno tržište, a najveći dio za lokalno tržište odnosno lokalnu turističku ponudu.

### **Zaključak**

Hrvatska ima veliki broj tradicijskih proizvoda. Tradicijski proizvodi su jedna od konkurentskih prednosti hrvatskog sela. Manji dio ovih proizvoda ima izvozni potencijal, a najveći dio je važan za nacionalno odnosno lokalno tržište i turističku ponudu.

Ulaskom u EU dobili smo povoljan pravni i financijski okvir za poticanje proizvodnje i prodaje tradicijskih proizvoda. Velika prigoda je i zajedničko EU tržište s mnoštvom tržišnih niša za njihovu prodaju.

Razvoj ovih proizvoda je moguće ubrzati kroz strateško planiranje i organizaciju tehničke pomoći za zainteresirana poljoprivredna gospodarstva.

Kako bi se što veći broj proizvođača tradicijskih proizvoda uključio u postupak zaštite, potrebno ih je educirati o prednostima i koristima zaštite te im pružiti odgovarajuću financijsku i administrativnu potporu.

Na operativnoj razini ključno je stvoriti savjetodavne timove od strane poljoprivredne savjetodavne službe, razvojnih agencija i konzalting kuća, koji će pomoći zainteresiranim poljoprivrednicima u svim fazama poslovnog pothvata. Prostor je velik i otvoren za poduzetničke inicijative.

### **Literatura**

- Adams, D.C., Salois, M.J. (2010). Local versus organic: A turn in consumer preferences and willingness-to-pay. *Renewable Agriculture and Food Systems*: 25(4): str. 331–34
- Banterle, A., Carraresi, L., Stranieri, S. (2008). An innovative tool to assess marketing capabilities of traditional producers within the European food supply chains. 110th EAAE Seminar “System dynamics and innovations in food networks”, Innsbruck-Igls (Austria), str. 16-20
- Berard, L., Marchenay, P. (2006). Local products and geographical indications: taking account of local knowledge and biodiversity Laurence, *International Social Science Journal, Cultural Diversity and Biodiversity*, 187, str. 109 – 116.
- Belletti, G., Burgassi, T., Marescotti, A., Scaramuzzi, S. (2007). The Effects of Certification Costs on the Success of a PDO/PGI, in: L. Theuvsen et al. (editors), *Quality Management. in Food Chains*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, str. 107–121.
- Gellynck, X., Kühne, B. (2007). Bottlenecks and success factors for the introduction of quality assurance schemes in the agri-food sector. 104th (joint) EAAE-IAAE Seminar Agricultural Economics and Transition, Budapest, September 5-8.

- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Enderli, G., Issanchou, S., Zakowska-Biemans, S., Vanhonacker, F., Sajdakowska, M., Granli, B.S., Scalvedi, L., Contel, M., Hersleth, M. (2010). Perception of traditional food products in six European countries using free word association. *Food Quality and Preference*, Vol 21, 2, str. 225-233
- Guerrero, L., Guardia, M., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska, S., Sajdakowska, M., Sulmont-Rosse', C., Issanchou, S., Contel, M., Scalvedi, L., Granli, B. and Hersleth, M. (2009). "Consumer-driven definition of TFP and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study", *Appetite*, Vol. 52, str. 345-54.
- Ilbery, B., Kneafsey, M. (1998). Product and place: Promoting quality products and services in the lagging rural regions of the European Union. *European Urban and Regional Studies* 5, str. 329.
- Jordana, J. 2000. Traditional foods: Challenges facing the European food industry. *Food Research International*, Vol. 33, str. 147-152.
- Licitra, G. (2010). World wide traditional cheeses: Banned for business? *Dairy Science & Technology*, 90(4), str. 357-374
- Murdoch, I., Marsden, T., and Banks, J. (2000). Quality, Nature and Embeddedness: Some Theoretical Considerations in the Context of the Food Sector. *Economic Geography* 76 (2): str. 107-125.
- Platania, M. and Privitera, D., 2006. Typical products and consumer preferences: the "sostr.ressata" case, *British Food Journal*, Volume: 108, No: 5, str.385-395.
- Renting, H., Marsden, T., Banks, J. (2003). Understanding Alternative Food Networks Exploring the Role of Short Food Supply Chains in Rural Development, *Environment and Planning A* 35: str. 393-411.
- Trichopoulou, A., E. Vasilopoulou, K. Georga, S. Soukara and V. Dilis. (2006). Traditional foods: Why and how to sustain them. *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 17, str. 498 - 504.
- TRUEFOOD – "Traditional United Europe Food" – an Integrated project financed by the European Commission under the 6th Framework Programme (Contract No. FOOD-CT-2006-016264)
- Willet, W. C. (2006). The Mediterranean diet: science and practice. *Public Health Nutrition*, 9(1A), str.105 - 110.

## Croatian traditional products

### Abstract

Liberalization of the domestic food market exposed Croatian agriculture to global competition for which it was not prepared. Worst affected are small and medium-sized farms that have lost a large part of the market and income. Production and sales of value-added, traditional products can be additional source of income and employment and rural areas protects from depopulation. Croatia has a large number of traditional products which are the result of relief, climate and cultural diversity of our country. However, the economic benefits of these products have so far been very small. Croatian accession to the European Union opens up a range of opportunities for further development of production and sales of traditional products.

In the paper is defined the concept of traditional products and their importance for the EU, is analysed situation in production and sale of traditional products in Croatia and are given some recommendations for improvement of production of traditional products.

**Key words:** traditional products, value added, Croatia

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Preferencije potrošača konzumnih jaja

Igor Kralik<sup>1</sup>, Zlata Kralik<sup>1</sup>, Sandra Zelić<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 diplomskog studija smjera Zootehnika, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku

### Sažetak

Za potrebe istraživanja anketirano je ukupno 557 ispitanika na području Osijeka, Požege, Vinkovaca, Slavonskog Broda i Virovitice. Cilj istraživanja bio je ispitati tržište konzumnih jaja, utvrditi preferencije potrošača konzumnih jaja s obzirom na učestalost konzumacije, mjesto kupovine, odabir proizvođača, odabrane čimbenike koji utječu na kupnju, kao što su klasa, cijena, porijeklo i dr. Istraživanjem je utvrđeno koji pokazatelji su važni za potrošače kod izbora konzumnih jaja, koji su nedostaci, ali i prednosti jaja kao namirnice u odnosu na druge poljoprivredno prehrambene proizvode.

**Ključne riječi:** tržište, potrošači, konzumna jaja, preferencije

### Uvod

Peradarska proizvodnja u Republici Hrvatskoj visoko je industrijalizirana. Veliki peradarski sustavi koriste u proizvodnji mesa i jaja genetski potencijal peradi koji omogućava visoku proizvodnju, dok se na obiteljskim gospodarstvima uzgaja perad slabijeg genetskog potencijala, a držanje peradi je često puta u neprikladnim uvjetima tako da je razina produktivnosti peradi u tim uvjetima uglavnom nezadovoljavajuća. (Kralik i sur., 2013.) U Republici Hrvatskoj 2006. godine uzgajano je ukupno 10,087 mil. kljunova svih vrsta peradi, a 2011. godine broj je smanjen na 9,523 mil. kljunova (pad od 5,6%), dok je uvoz peradi povećan za 97,6%. Proizvodnja jaja smanjena je za 18.2% u 2011. godini u odnosu na 2006. godinu, pri čemu je 2006. godine proizvedeno 845.600 komada jaja, a 2011. godine 691.791 komada jaja. Jaja su danas izrazito zastupljena u ljudskoj prehrani ili kao gotovi proizvod ili kao sastojak pri pripremi različitih namirnica. Prema podacima za 2011. godinu, godišnji prosjek potrošnje konzumnih jaja po članu kućanstva iznosi 153 kom jaja/godišnje (Statistički ljetopis, 2011.) Treba naglasiti da je izrazita prednost jaja upravo u tome što se koriste kao sastojak za spravljanje mnogih drugih namirnica. Sadržaj i profil masnih kiselina u peradarskim proizvodima ovisi o sastavu masnih kiselina u hrani. Krmne smjese koje se danas koriste u intenzivnom tovu kokoši nesilica u osnovi sadrže krmiva s visokim sadržajem zasićenih masnih kiselina, a relativno niskim sadržajem nezasićenih masnih kiselina. Aktualna su istraživanja o modificiranju masnih kiselina u peradskim proizvodima (mesu i jajima). Poznato je da su ulja morskih organizama i ribe bogati izvori esencijalnih n-3 masnih kiselina (eikosapentaenske-EPA i dokhosaheksaenske-DHA) (Kralik i sur., 2010). Međutim, dokazano je da ukoliko se navedena krmiva dodaju u smjese za tov pilića u većem postotku imaju negativan učinak na organoleptička svojstva mesa, pojavu „ribljeg“ mirisa i okusa što je nepoželjna pojava za konzumente (Scaife i sur. 1994). Funkcionalnom hranom smatraju se namirnice koje uz osnovnu nutritivnu vrijednost imaju i pozitivan utjecaj na opće zdravlje ljudi ili sudjeluju u smanjenju rizika razvoja pojedinih bolesti. Razvijeni su posebni prehrambeni proizvodi s ciljem unapređivanja zdravlja ili smanjenja rizika od nastanka bolesti. Danas su na tržištu prisutni meso i proizvodi od mesa, mlijeko i jaja obogaćeni nutricinima (Kralik G. i sur. 2013.). Važni nutricini (funkcionalni sastojci) mesa peradi i jaja su n-3 PUFA (polyunsaturated fatty acids), karnozin i lutein. Antioksidansi

(vitamin E, karotenoidi, selen-Se) dodaju se u hranu za životinje kako bi se povećao njihov udio u tkivu životinja, a kasnije i u mesnim proizvodima te na taj način spriječila ili umanjila oštećenja koja u organizmu uzrokuju slobodni radikali (Jimenez-Colmenero i sur., 2001).

### **Materijal i metode**

Anketno istraživanje provedeno je u razdoblju od 14. svibnja do 14. lipnja 2013. godine. Anketa je provedena na području pet županija u Republici Hrvatskoj, u slijedećim gradovima: Osijek (Osječko-baranjska županija), Slavonski Brod (Brodsko-posavska županija), Vinkovci (Vukovarsko-srijemska županija), Požega (Požeško-slavonska županija) i Virovitica (Virovitičko-podravska županija). Anketirano je ukupno 557 ispitanika pet glavnih gradova slavonskih županija izravnom metodom ispitivanja. Ispitanici su odabrani nasumično, na ulicama pet navedenih gradova. Anketni upitnik sastojao se od ukupno 16 pitanja.

Pitanja su obrađena u 5 skupina :

1. Analiza osnovnog skupa, podaci o ispitaniku (1-7)
2. Mjesto kupovine i odabir proizvođača konzumnih jaja (8-9)
3. Čimbenici na koje potrošač obraća pozornost prilikom kupovine konzumnih jaja, odabir tržišne klase i spoznaja potrošača o pojmu funkcionalne hrane (10-12)
4. Najvažniji parametri za potrošača kod proizvodnje jaja (13)
5. Prednosti konzumnih jaja te nedostaci proizvodnje i potrošnje istih u odnosu na druge proizvode (14- 15)
6. Jesu li potrošači prilikom konzumiranja jaja osjetili neugodna miris po ribi (16)

Podaci su obrađeni standardnim metodama analize i sinteze u statističkim programima (Microsoft Excel i StatSoft Statistica 7.0).

### **Rezultati i rasprava**

Anketno ispitivanje provedeno je na uzorku od 557 ispitanika., tj. potrošača konzumnih jaja. Pitanja (1.-7.), predstavljaju varijable koje se odnose na mjesto ispitivanja, spol ispitanika, broj članova obitelji, obrazovnu strukturu ispitanika, starosnu dob, dohodak u obitelji te učestalost konzumacije jaja. Od pet gradova u kojima je provedena anketa, najviše ispitanika dolazi iz Osijeka, ukupno 203, što je 36,35% ispitanih. Zatim slijedi grad Slavonski brod sa 122 ispitanika, odnosno 21,90%. U Vinkovcima je anketirano 98 ispitanika, 17,59%, dok je u Požegi ukupno 82 ispitanih, odnosno 14,72%. Najmanje anketiranih je u gradu Virovitici, gdje je u anketi sudjelovalo 52 ispitanika, tj. 9,34%. U spolnoj strukturi ispitanika većinu ispitnog skupa čine žene. U anketi je sudjelovalo 325 žena, što čini 58,35 % i 232 muškarca, odnosno 41,65%. Broj članova obitelji ispitanih kreće se od jednog do osam članova. Najveći postotak (52%) čine obitelji sa 4 člana, što je također i prosječan broj članova u obitelji, dok u obrazovnoj strukturi ispitanika najveći udio su ispitanici srednje stručne spreme. Od ukupno ispitanih, 332 (59,61%) je srednje stručne spreme, visoko obrazovanih je 211 (37,88 %), a osnovno obrazovanje ima 14 ispitanika (2,51%) Starosna dob ispitanika u anketnom upitniku podijeljena je u pet kategorija. Najveći postotak ispitanih, 27,83% (155 ispitanika) ulazi u skupinu do 30 godina, a najmanje ispitanih je iz skupine 61 godina i više, takvih je svega 32 ispitanika odnosno 5,75%. Mjesečni dohodak u obitelji veći od 7000,00 kuna ima 185 ispitanika, što čini 33,21% ispitanih, dok najmanje ispitanika, 41, ima dohodak manji od 2000 kuna, njih 7,36%. Od 2000 do 5000 kuna mjesečno prima 149 ispitanika (26,75%), a 182 ispitanika (32,68%) prima dohodak u iznosu od 5000 kuna do 7000 kuna. Kod učestalost konzumacije jaja, može se primijetiti da čak 60,5% ispitanika, njih 337, konzumira jaja više puta tjedno. Jedan puta u tjednu prema podacima iz anketa, jaja konzumira 173 ispitanika (31,06%), a jednom mjesečno jaja konzumira 47 ispitanih, (8,44%). Na pitanje o mjestu kupovine jaja bila su ponuđena četiri moguća odgovora:

tržnica, supermarket, trgovina (lokalna) i vlastita proizvodnja. Prema podacima dobivenim obradom anketa pokazalo se da najviše ispitanika, njih 216, (38,78%) kupuje jaja u supermarketima. Potrošači prilikom kupovine konzumnih jaja preferiraju domaće proizvođače i to u iznosu od 98,74%, što čini brojku od 550 ispitanih. Svega 7 ispitanika (1,26%) pri kupnji odabire strane proizvođače. Najveću pozornost prilikom kupovine jaja potrošači pridaju porijeklu. Najmanje im je bitna ambalaža, dok na mogućnost odgovora koji se odnose na klasu i cijenu potrošači podjednako gledaju. Tako 186 ispitanika (33,39%) preferira porijeklo jaja koja kupuju, 183 ispitanika (32,85%) prednost daje cijeni jaja, klasa je bitna za 179 ispitanika (32,14%), a tek 9 ispitanika, (1,62%) prvenstveno obraća pažnju na ambalažu u koju su jaja pakirana (Tablica 1.).

**Tablica 1.** Preferencije potrošača pri kupnji konzumnih jaja

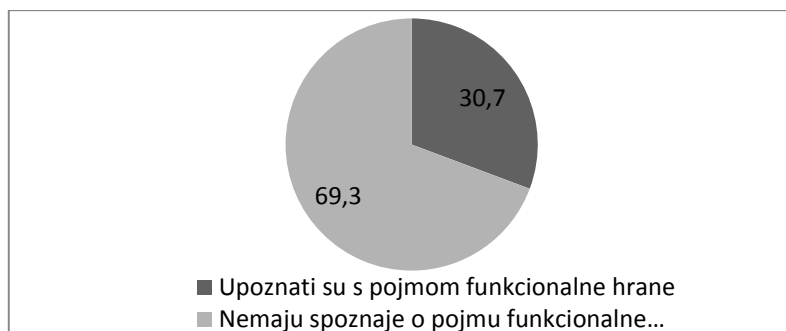
Pokazatelj	Udio ispitanika (%)	Broj ispitanika
Klasa	32,14	179
Cijena	32,85	183
Ambalaža	1,62	9
Porijeklo	<b>33,39</b>	<b>186</b>

Kakvoća jaja u Hrvatskoj određena je Pravilnikom o kakvoći jaja (N.N. 115/06. i N.N. 76/08.). Prema kakvoći, jaja se klasiraju na jaja „A“ klase (svježa jaja) i jaja „B“ klase, jaja namijenjena industrijskoj preradi. Jaja „A“ klase moraju udovoljavati slijedećim uvjetima prilikom pakiranja: ne smiju biti oštećena, ljuska mora biti normalnog oblika, bjelanjak mora biti bistar, proziran i kompaktan, žumanjak se treba nalaziti u sredini jajeta, pri okretanju mora biti nepokretan, zračna komora ne smije biti viša od 6 mm i pokretna i sl. Na pakiranju moraju biti jasno vidljive oznake klase (A ili B), te razreda (XL, L, M, S). Prema Pravilniku potrebno je navesti državu podrijetla, broj proizvođača, te podatak o načinu uzgoja peradi (0- jaja iz ekološkog uzgoja, 1- jaja iz slobodnog uzgoja, 2- jaja iz štalskog (podnog) uzgoja i 3- jaja iz kaveznog (baterijskog) uzgoja. Pri odabiru tržišne klase ispitanici se najčešće odlučuju za M klasu, 249 ispitanih (44,70%), a najmanji broj ispitanih, 21 (3,77 %) bira jaja S klase (Tablica 2.).

**Tablica 2.** Preferencije potrošača pri odabiru tržišne klase

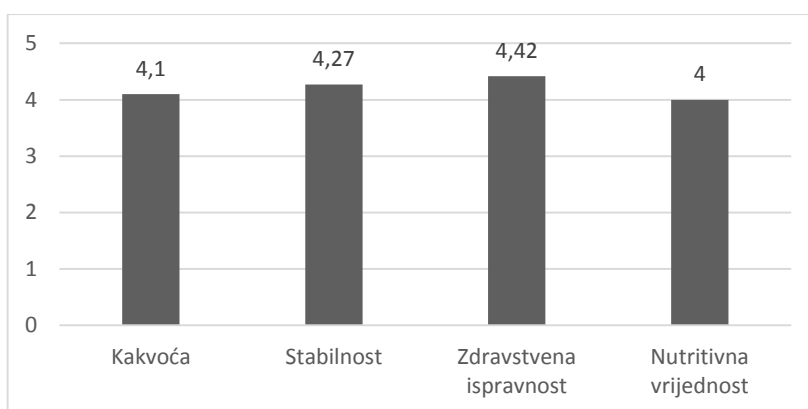
Tržišna klasa	Udio ispitanika (%)	Broj ispitanika
XL	12,57	70
L	38,96	217
M	<b>44,70</b>	<b>249</b>
S	3,77	21

Sa pojmom funkcionalna hrana upoznat je 171 ispitanik, (30,70%), no većina ispitanih, njih 386 (69,30%) nije upoznata s navedenim pojmom (Grafikon 1.). Kao najvažniji parametri kod proizvodnje jaja u anketnom upitniku bili su ponuđeni odgovori: kakvoća (izgled i krupnoća jaja), stabilnost (rok uporabe i mogućnost čuvanja proizvoda), zdravstvena ispravnost (čistoća ljuske i sigurnost jaja) te nutritivna vrijednost (sadržaj hranjivih tvari i kalorijska vrijednost). Ispitanici su mogli za svaki ponuđeni parametar dati svoju ocjenu u rasponu od 1 do 5, pri čemu je 1 bila minimalna ocjena, a 5 maksimalna (Likertova skala).



**Grafikon 1.** Spoznaja potrošača o pojmu funkcionalna hrana

Obradom anketa dobiveni su slijedeći podaci: 52,78% ispitanika stabilnost (rok uporabe i mogućnost čuvanja proizvoda) smatra vrlo važnim parametrom, kao i zdravstvenu ispravnost koju je s najvećom ocjenom ocijenilo ukupno 63,73% ispitanih. Po pitanju kakvoće (izgled i krupnoća jaja) ispitanici su također davali visoke ocjene, te je ukupno 74,68% ispitanika ovaj pokazatelj ocijenilo s ocjenom 4,5. Nutritivna vrijednost predstavlja vrlo važan parametar za potrošače te je 42,37% ispitanih ocijenilo ovaj parametar prosječnom ocjenom 4. U grafikonu 2. prikazani su dobiveni rezultati kao prosječne vrijednosti.



**Grafikon 2.** Najvažniji pokazatelji kvalitete konzumnih jaja

Nedostaci kao što su mogućnost zaraze pri konzumaciji, strah od prevelikog unosa kolesterola ili masti ocjenjeni su prosječnom ocjenom 3 i ne predstavljaju nikakve ograničavajuće faktore prilikom konzumacije jaja za potrošače. Neugodan miris po ribi velika većina ispitanih nije osjetila prilikom konzumiranja jaja (89,23%).

### Zaključak

Analizom ankete o preferencijama potrošača za konzumna jaja koju je ispunilo 557 ispitanika možemo izvesti slijedeće zaključke: od ukupnog broja ispitanih najviše ih je iz Osijeka, 203 (36,45%), a najmanje iz Virovitice, 52 (9,34%). Žene predstavljaju većinu ispitanih (58,35%), obitelji imaju prosječno 4 člana (34,65%), stručna sprema koja prevladava je srednja (59,61%), a najviše ispitanih ima 30 godina i manje (27,83%). Najveći broj ispitanih ima dohodak u obitelji preko 7000 kuna (33,21%). Učestalost konzumacije jaja je više puta tjedno (60,50%), dok se za mjesto kupovine ispitanici najviše odlučuju za kupovinu u supermarketima (38,78%). Izrazito velika razlika u dobivenim podacima je u omjeru odabira proizvođača, gdje skoro 99% ispitanih odabire domaće proizvođače, a svega

1% strane. Potrošači najveću pozornost pri kupovini pridaju porijeklu jaja (33,39%), a najzastupljenija tržišna klasa koju odabiru pri kupovini je M veličina jaja (44,70%). Kada je riječ o poznavanju pojma funkcionalna hrana značajan broj nije upoznat s tim pojmom (69,30%). Kakvoća jaja, zdravstvena ispravnost, nutritivna vrijednost te stabilnost i rok uporabe ocjenjeni su prosječnom ocjenom 4 što znači da su izrazito bitni parametri za ispitane potrošače. Prednost konzumacije jaja u odnosu na druge prehrambene proizvode najviše se izražava u pogledu višenamjenske uporabe jaja i lakoće spremanja obroka s jajima. Analizom pojedinih podataka može se utvrditi kako najveći postotak ispitanih najveću pažnju pridaje porijeklu jaja i kupuje jaja domaćih proizvođača. Proizvodnja konzumnih jaja u Republici Hrvatskoj prati trendove i razvoj usporedno s zemljama EU. Organizirana je kao intenzivna i na razini je samodostatnosti. Prema propisima EU o držanju kokoši nesilica Republika Hrvatska će također morati modernizirati svoje proizvodne pogone, što se prvenstveno odnosi na obiteljska gospodarstva i treba učiniti sve da bi se ta proizvodnja uz sve probleme i dalje održala. Vodeći se tim rezultatima treba osigurati da se proizvodnja konzumnih jaja u Republici Hrvatskoj i unaprjeđuje kako bi ostala konkurentna kako na domaćem tako i na tržištu EU.

### **Napomena**

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Inovativnom tehnologijom do konkurentne proizvodnje konzumnih jaja” VIP projekt Ministarstva poljoprivrede.

### **Literatura**

- Jimenez-Colmenero, F., J. Carballo, S. Cofrades (2001): Helathier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 59, 5-13.
- Kralik, G., Kralik, I., Kralik, Z., Janječić, Z., (2013.): Peradarstvo Republike Hrvatske- stanje i perspektive. *Krmiva* 54(2): 47-58.
- Kralik, I. Gajčević-Kralik, Z., Tolušić Z. (2010): Costs referring to production of chicken meat with conventional nutritive composition and with PUFA n-3 enrichment, *Acta Agraria Kaposvariensis*. Str. 97-102.
- Scaife, JR., J. Moyo, H. Galbraith, W. Michie, V. Campbell (1994): Effect of different supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers. *British Poultry Science*, 35 (1):107-18.
- Statistički ljetopis 2011. DZS,
- Pravilnik o kakvoći jaja, N.N., br. 115/06.
- Pravilnik o kakvoći jaja, N.N. br. 76/08.

## **Preferences of consumers regarding table eggs**

### **Abstract**

The survey involved a total of 557 examinees residing in the area of Osijek, Požega, Vinkovci, Slavonski Brod and Virovitica. Overall research aim was to examine trends in the table egg market, to determine consumers' preferences on table egg consumption with regards to egg consumption frequency, place of egg purchase, choice of egg manufacturer, factors that influence choice of eggs, such as class, price, origin, etc. The research focused to determine indicators that were important to consumers within their choice of table eggs. Furthermore, advantages and disadvantages of eggs as a foodstuff were presented in comparison with other agricultural food products.

**Key words:** market, consumers, table eggs, preferences

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Obrazovanje za zapošljavanje u ekološkoj poljoprivredi

Lidija Maurović Koščak<sup>1</sup>, Snježana Tolić<sup>1</sup>, Ljubica Ranogajec<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Zavod za agroekonomiku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska (lmaurovic@hotmail.com)

### Sažetak

Površine pod ekološkom proizvodnjom i tržišta ekoloških proizvoda u stalnom su rastu, u svijetu i u Hrvatskoj. Navedeni rast nema samo pozitivan utjecaj na okoliš, nego i na cjelokupni razvoj ruralnih zajednica. S ekonomske strane ekološka poljoprivreda može donijeti višestruke prednosti u kontekstu današnje ekonomske situacije. Ona zahtijeva više ljudskog rada od konvencionalne te stoga može dati značajan doprinos u borbi protiv nezaposlenosti. Cilj rada je predočiti rezultate istraživanja provedenog u sklopu projekta Eco Horty Lab o tome kako učenici srednjih poljoprivrednih škola vrednuju ekološku poljoprivredu. Rezultati ukazuju na potrebu usklađivanja obrazovnog sustava s praksom te uvođenje više sadržaja iz ekološke proizvodnje u obrazovanje.

**Ključne riječi:** ekološka poljoprivreda, nezaposlenost, obrazovanje, učenici, srednja škola

### Uvod

Ekološka proizvodnja je kompleksno pitanje koje zadire u svijest kako proizvođača tako i potrošača, s tendencijom odgovornog i etičkog ponašanja prema ljudima i prirodi. Ekološka poljoprivreda kao radno intenzivna može značajno pridonijeti rastu zaposlenosti u RH, tim više što EU potiče okolišno i socijalno održiv gospodarski razvoj. Tome u prilog idu i nastojanja Ministarstva poljoprivrede RH da kroz program ruralnog razvoja potakne razvoj malih gospodarstava koji značajnije mogu doprinijeti ukupnom zapošljavanju i smanjenju poljoprivrednog zagađenja okoliša. Za daljnji razvoj ekološke poljoprivrede kao i za smanjenje nezaposlenosti nužno je podići razinu društvene svijesti, informiranosti i ukupnog znanja svih ključnih dionika te prilagoditi sustav redovitog i cjeloživotnog obrazovanja potrebama gospodarstva.

### Materijal i metode

Osnovni izvor podataka su podatci anketnog istraživanja projekta „ECO HORTY LAB” 3 u Srednjoj školi Matija Antun Reljković u Slavonskom Brodu te Srednjoj školi u Iloku. Anketirano je 289 učenika poljoprivrednih strukovnih predmeta. Kao glavni instrument istraživanja korišteni su anketni upitnici.

Za potrebe ovog rada, kao literarni izvori korišteni su različiti strategijski i operativni dokumenti koji se odnose na ciljeve i mogućnosti financiranja razvoja, a posebno u dijelu razvoja ljudskih potencijala te znanstvena i stručna literatura, baze podataka i sadržaji internetskih stranica. U pisanju ovog rada korištene su metode analize, sinteze i komparacije.

### Rezultati i rasprava

Ekološka proizvodnja je kompleksno pitanje koje zadire u svijest kako proizvođača tako i potrošača, s tendencijom odgovornog i etičkog ponašanja prema ljudima i prirodi. Ekološki osviješten proizvođač pridonosi očuvanju zdravlja ljudi i zdravlja okoliša, ekološki osviješteni kupac pridonosi opstojnosti ekoloških proizvođača i tako se krug održivosti zatvara (Ranogajec i sur., 2013).

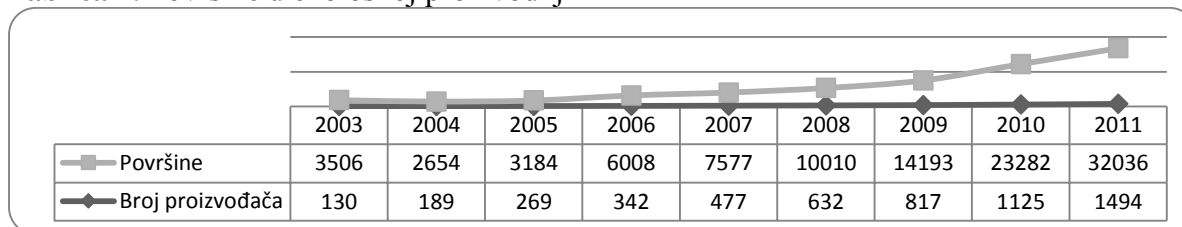


Pored uže definiranih poljoprivrednih tehnika i metoda, u ekološkoj poljoprivredi se ogleda postmoderni svjetonazor, stil života, te dio šireg društvenog pokreta kojim se ukazuje na potrebu i mogućnost korjenitih promjena u svim sferama društva, u cilju povećanja kvalitete života za sve ljude (Puđak i Bokan, 2011).

Prema Cifriću (2003), ekološka poljoprivreda je društvena inovacija i valja je shvatiti kao: odustajanje od dominacije proizvodne paradigme industrijske poljoprivrede; mogućnost dodatnog zapošljavanja radne snage na obiteljskom gospodarstvu; pogodnost proizvodnje kvalitetnih proizvoda na malim površinama; poticaj razvoju „zatvorenih“ sustava proizvodnje s većim korištenjem prirodne energije i organskih procesa

Prema podacima Eurostata površine pod ekološkom poljoprivredom porasle su od 2002. s 5.7 milijuna hektara na 9.6 milijuna hektara ha (+6% po godini) za EU-27. Također, broj ekoloških proizvođača je od 2003. do 2010. porastao sa 124 835 ha na 186 250, odnosno 32,97%. Trend povećanja interesa za ekološku poljoprivredu prisutan je i u Hrvatskoj, što je vidljivo iz podataka o porastu površina u ekološkoj poljoprivredi (tablica 1) od 3.506 ha u 2003. godini na 32.035,80 ha u 2011. godini i ukupno 1.494 proizvođača zaključno s 2011. godinom.

**Tablica 1.** Površine u ekološkoj proizvodnji



Izvor: <http://www.mps.hr/default.aspx?id=6184> (19.04.2013.)

Prema Akcijskom planu razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj 2011.-2016. udio površina u ekološkoj proizvodnji u odnosu na ukupne obradive površine u RH iznosi 2,46%, a cilj je porast udjela površina pod ekološkom poljoprivredom u ukupnim poljoprivrednim površinama u Hrvatskoj do 8% u 2016. godini. Ovakva projekcija razvoja zasniva se na zabilježenom trendu porasta površina pod ekološkom poljoprivredom u Hrvatskoj u razdoblju od 2006.-2009. godine od prosječno 33% godišnje.

U istom se planu navodi kako su ograničavajući čimbenici bržeg razvoja ekološke poljoprivrede: dugogodišnji trend depopulacije i senilizacije ruralnog prostora, nepovoljna obrazovna struktura seoskog stanovništva i nedostatak kvalitetne radne snage u poljoprivredi.

S ekonomske strane, ekološka poljoprivreda ima karakteristike koje bi mogle predstavljati višestruke prednosti u kontekstu današnje ekonomske situacije. Ona je radno intenzivna, tj. zahtijeva više ljudskog rada nego konvencionalna poljoprivreda. Već niz godina u Hrvatskoj je stopa nezaposlenosti vrlo visoka, pogotovo u ruralnim područjima, a uz to je od ukupne poljoprivredne površine od 2,95 milijuna hektara, obrađeno svega 1,2 milijuna hektara površine (Šimleša, 2010).

Unatoč visokom udjelu obradivih površina u ukupnim poljoprivrednim površinama, uslijed prekomjernog rasta uvoza ratarskih kultura i sniženim cijenama mlijeka, pšenice, kukuruza i industrijskog bilja, došlo je do značajnog pada produktivnosti u poljoprivredi (Tablica 2) i daljnjeg gubitaka interesa proizvođača za ulaganja u poljoprivredu (Tolić i sur., 2013).

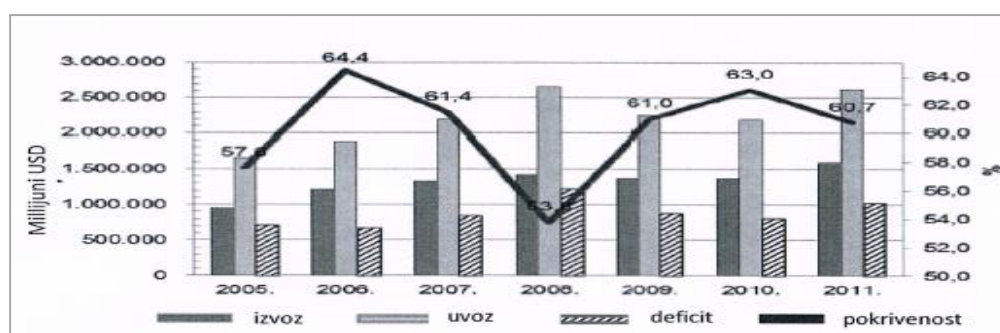
Paralelno, agrarna politika nije išla u smjeru značajnijeg poticanja proizvodnje radno intenzivnih kultura s većim udjelom dodane vrijednosti. Primjerice, Hrvatska uvozi preko 70% povrća koje se troši na njezinom teritoriju iako Hrvatska ima sve uvjete za tu proizvodnju (Tolić i sur., 2013).

**Tablica 2.** Pokazatelji produktivnosti u poljoprivredi

Pokazatelj	Mjerna jedinica	2008	2009	2010	2011	2012
Bruto dodana vrijednost poljoprivrede (BAV)	Million Kn	10.988	10.563	9.984	9.652	8.660
Udio BDV poljoprivrede u ukupnom BDP	%	3,20	3,21	3,08	2,92	2,62
Udio BDV poljoprivrede u ukupnom BDV	%	3,74	3,74	3,60	3,41	3,09

Izvor: Hrvatski zavod za statistiku, 2008-2012.

Unatoč svim resursima te dugoj tradiciji u proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda u 2011. godini čak 60,7% poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda koji su se trošili u Hrvatskoj bilo je iz uvoza, a pokrivenost uvoza izvozom bila je svega 55%, što je vidljivo iz grafikona 1.

**Grafikon 1.** Uvoz i izvoz poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda

Izvor: Hrvatski zavod za statistiku

Hrvatska je izrazit uvoznik poljoprivrednih proizvoda tako da se već kroz supstituciju uvoza domaćim proizvodom može značajno pridonijeti povećanju poljoprivredne proizvodnje te smanjenju nezaposlenosti. S obzirom na kontinuiran rast tržišta ekoloških proizvoda, ekološka poljoprivreda može dati značajan doprinos u borbi protiv nezaposlenosti s kojom je Hrvatska suočena već niz godina.

Domaća proizvodnja treba nuditi proizvode koje traži svjetsko, a posebno tržište Europske unije, kao što su ekološki proizvodi za čiju proizvodnju u Hrvatskoj postoje uvjeti, prvenstveno u vidu značajnije neobrađenih površina koje zadovoljavaju kriterije ekološke proizvodnje (Grgić i sur., 2011).

Iz podataka HZZ-a u listopadu 2013. vidljivo je kako je stopa opće nezaposlenosti iznosila 20,3%, što je 3,3 % više u usporedbi s istim mjesecom 2012. godine. U obrazovnoj strukturi nezaposlenih najbrojnije su osobe sa završenom srednjom školom za zanimanja u trajanju do 3 godine i školom za KV i VKV radnike (114.897 ili 33,4 %).

Agrarni sociolozi i ekolozi diljem svijeta upozoravaju na gubitak poljoprivrednih vještina izazvanih globalizacijskim trendovima i sve izraženiji jaz između nerealnih očekivanja razvojnih mogućnosti svjetskog tržišta rada i vjerojatnih i mogućih lokalnih resursa u proizvodnji hrane (Tolić i sur., 2013).

S obzirom na evidentnu mogućnost povećanja zaposlenosti u RH kroz razvoj ekološke poljoprivrede potrebno je ulagati u razvoj ljudskih potencijala usklađivanjem obrazovnog sustava s potrebama gospodarstva. S obzirom na vrlo nisku kvalifikacijsku strukturu nezaposlenih nužne su prilagodbe sustava strukovnog obrazovanja. Kako bi odgovorila na nove izazove koji su pred obrazovnim sustavom, ali i uskladila razvojne politike s EU, Hrvatska je Vlada donijela Strateški okvir za razvoj 2006.-2013. (SOR) u kojem se utvrđuju nacionalni ciljevi razvoja. Jedan od postavljenih ciljeva je osuvremenjavanje strukovnog obrazovanja u skladu s gospodarskim potrebama. U Operativnom programu za razvoj

ljudskih resursa (OPRLJ), ključnom dokumentu na nacionalnoj razini, definirani su prioriteti i mjere za usklađivanje obrazovnog sustava s potrebama tržišta rada. Unaprjeđenje kvalitete strukovnih kurikuluma pripada pod treći prioritet „Unaprjeđenje ljudskog kapitala i zapošljivosti, Mjera 3.1. - Daljnji razvoj hrvatskog kvalifikacijskog okvira“. U sklopu prepristupnog fonda IPA, komponenta IV, temeljem OPRLJ-a, mjera 3.1., financiran je projekt „Eco Horty Lab“. Nositelj projekta je S.Š. „Matija Antun Reljković“ u Sl. Brodu, a jedan od partnera na projektu je Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Projektom su unaprijeđeni profesionalni i materijalni kapaciteti škole stavljanjem u funkciju učećeg laboratorija, proizvodno edukacijsko ekološkog poligona te izvannastavnog kurikuluma za ekološku poljoprivredu. U sklopu projekta provedeno je istraživanje među učenicima poljoprivrednih smjerova u školama u Sl. Brodu i Iloku. Kako bi se utvrdilo kako učenici vrednuju važnost ekološke poljoprivrede, u obje škole provedena je anketa. Ispitanici su učenici prvog, drugog i trećeg razreda, ukupno 289 učenika. Učenici četvrtog razreda nisu bili uključeni, jer su napustili školu prije provedbe projektnih aktivnosti.

**Tablica 3.** Prikaz rezultat istraživanja

SPOL: žene 62% muškarci 38%		RAZRED: a) prvi 20%, b) drugi 37%, c) treći 43%	
<b>Zastupljenost ekoloških tema u postojećoj edukaciji (ocjena od 1-5)</b>			
U kojoj su mjeri zastupljene teme iz ekologije u trenutnoj nastavi?		2.84	
U kojoj su mjeri zastupljene teme iz ekološke poljoprivrede u trenutnoj nastavi?		2.89	
Smatrate li da bi u nastavu trebalo uvesti više sadržaja iz područja ekologije?		2.56	
Smatrate li da bi u nastavu trebalo uvesti više sadržaja iz područja ekološke poljoprivrede?		2.68	
<b>Ocjena važnosti i utjecaja ekološke poljoprivrede (ocjena od 1-5)</b>			
2.1. U kojoj mjeri je ekološka poljoprivreda važna za gospodarski razvoj RH?		3.92	
2.2. Kako ocjenjujete mogući utjecaj ekološke poljoprivrede na razvoj poduzetništva?		3.25	
2.3. Kako ocjenjujete mogući utjecaj ekološke poljoprivrede na zapošljavanje?		3.14	
2.4. U kojoj mjeri je ekološka poljoprivreda važna za očuvanje okoliša u RH?		4.13	
<b>Znanje i iskustvo ispitanika o ekološkoj poljoprivredi (ocjene od 1-5)</b>			
3.1. Kako bi ste ocijenili svoju informiranost o ekološkoj poljoprivredi?		2.77	
3.2. Kako bi ste ocijenili svoje znanje o ekološkoj poljoprivredi		2.84	
3.3. Prakticirate li Vi/Vaša obitelj poljoprivredu?		Da 66% Ne 34%	
3.4. Ako da, praktikirate li Vi/Vaša obitelj ekološku poljoprivredu?		Da 56% Ne 44%	
3.5. Ako ne, planirate li Vi/Vaša obitelj prakticirati poljoprivredu i/ili ju vidite kao mogući izvor prihoda u budućnosti?		Da 50% Ne 50%	
3.6. Što planirate nakon srednje škole?			
Studirati - 57%, b) Zaposliti se- 27% c) Biti poduzetnik - 2% d) Nešto drugo - 14%			

Iz tablice je vidljivo kako učenici smatraju da su teme iz područja ekologije (2,84) i ekološke poljoprivrede (2,89) slabije zastupljene u nastavi, ali isto tako ne pokazuju interes za uvođenje u nastavu ekologije (2,56) i ekološke poljoprivrede (2,68). Učenici smatraju kako ekološka poljoprivreda ima najveću važnost i utjecaj na očuvanje okoliša (4,13), zatim na gospodarski razvoj RH (3,92). Nešto slabije ocijenjen je utjecaj poljoprivrede na zapošljavanja (3,14) te na razvoj poduzetništvo (3.25). Nadalje, učenici su slabije ocijenili vlastitu razinu informiranosti (2.77) i znanja (2.84) o ekološkoj poljoprivredi. Najveći dio ispitanika/obitelji prakticira poljoprivredu (66%), među njima ekološku poljoprivredu prakticira 56% (najveći broj za vlastite potrebe). Ohrabrujuće je da 50% ispitanika čija obitelj ne prakticira poljoprivredu ima namjeru baviti se poljoprivredom.

### Zaključak

Uslijed kontinuiranog pada gospodarskih aktivnosti, uzrokovanih ekonomskom krizom te neadekvatnim odgovorima na istu, RH se suočava s kontinuiranim rastom nezaposlenosti. S obzirom kako ekološka poljoprivreda ima značajan potencijal za razvoj zaposlenosti, a Hrvatska posjeduje resurse potrebne za razvoj ekološke poljoprivrede, što se posebno odnosi

na dostupne poljoprivredne površine, potrebno je poduzeti aktivne mjere za razvoj iste. Posebice, treba razvijati ljudske potencijale, a usklađivanje obrazovnog sustava s potrebama gospodarstva je preduvjet. Iz provedenog istraživanja vidljivo je kako je nužno uvesti više sadržaja iz područja ekološke poljoprivrede u strukovno obrazovanje kako bi se razina informiranosti i znanja učenika podigla na višu razinu te kako bi prepoznali mogućnosti koje im se pružaju kroz bavljenje ekološkom proizvodnjom hrane.

## Literatura

- Cifrić, I. (2003): Značaj iskustva seljačke poljoprivrede za ekološku poljoprivredu, *Sociologija i prostor*. 41(1/2), str. 5-27.
- Grgić, I., Zrakić, M., Županac, G. (2011): Hrvatska vanjskotrgovinska razmjena poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, *Agronomski glasnik* 4-5/2011
- Puđak, J., Bokan, N. (2011): Ekološka poljoprivreda – indikator društvenih vrednota, *Sociologija i prostor*, 49; 190 (2), str.137–163
- Ranogajec, Lj., Tolić, S., Maurović Koščak, L., (2013): Aspekti društvene svijesti istočne Hrvatske o ekološkoj proizvodnji i potrošnji hrane; Globalizacija i regionalni identitet, znanstveni skup, Uloga obrazovanja u identitetu društva i ekonomiji znanja, Osijek 2013., 13. i 14. rujana 2013., Zbornik radova skupa 223-244
- Šimleša, D. (2010). *Ekološki otisak: kako je razvoj izgazio održivost*. Zagreb: TIM press, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar.
- Tolić S., Maurović Koščak L., Jokić, M. (2013): Urban agriculture as a model of sustainable social and environmental management; Research and Education in Natural Sciences, 2<sup>nd</sup> international conference, Shkoder, Albania 2013, November 15-16, Proceedings 86-95
- Tolić, S., Maurović Koščak, L., Ranogajec, Lj., (2013): Modernizacija školskih kurikulumata u funkciji razvoja zapošljavanja i samozapošljavanja u ekološkoj poljoprivredi; Tradicijom usprkos krizi - može li se?, 3. znanstveno-stručni skup, Vinkovci 2012., 6. i 7. rujana 2013., 87-106 Zbornik radova skupa
- Akcijanski plan razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj 2011.-2016. godine (2010), Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja RH
- Mjesečni statistički bilten, br. 10 godina 2013., Hrvatski zavod za zapošljavanje Republika Hrvatska, (2010).
- Operativni program razvoja ljudskih resursa 2007.-2013.
- Strateški okvir za razvoj 2006.-2013. (SOR), [www.mvep.hr](http://www.mvep.hr)
- <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home> (05.12.2013.)
- [www.dsz.hr](http://www.dsz.hr), (05.12.2013.)

## Organic agriculture: education for employment

### Abstract

Areas under ecological production and markets of ecological products are constantly growing, in the world and in Croatia. The mentioned growth has not only positive impact on the environment, but also to the overall development of the rural communities. On the economic side, ecological agriculture can bring multiple benefits in the context of the present economic situation. It requires much more labour than conventional farming, and therefore it can make significant contribution in the fight against unemployment. The aim of this paper is to present the results of research conducted within Eco Horty Lab project about how students of secondary agricultural schools evaluate ecological agriculture. The results point out to the need for harmonization of the education system with practice and the introduction of more content from organic production in education.

**Key words:** ecological agriculture, unemployment, education, students, secondary school

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Uloga zadruga u promicanju socijalne ekonomije i socijalno odgovornog poduzetništva

Aleksandar Nedanov<sup>1</sup>, Đurđica Žutinić<sup>1</sup>, Sara Kuš<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet; Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska (anedanov@agr.hr)

<sup>2</sup> Studentica MS studija Ekološka poljoprivreda, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

### Sažetak

Rad se bavi analizom ostvarenja zadružnog sektora u jačanju identiteta i pozicije socijalno odgovornog poduzetništva u razvojnim planovima europske socioekonomske politike. Brojna iskustva pokazuju da zadruga, kao model socijalno odgovornog poduzetništva, osigurava bolje uvjete življenja i doprinosi cjelokupnom i održivom razvoju europskog društva. Poslovni sektor Republike Hrvatske karakterizira nedostatak pravnih temelja, informacija i znanja o zadrugarstvu i socijalnoj ekonomiji, a institucijska 'nevidljivost' zadruga u regulativi nacionalnih računa je mogući razlog njene nedovoljne zastupljenosti u hrvatskom poduzetništvu.

**Ključne riječi:** socijalna ekonomija, socijalno odgovorno poduzetništvo, zadruga, Hrvatska

### Uvod

U međunarodnoj znanstvenoj literaturi nalazimo različite definicije i opise praktične primjene socijalno odgovornog poduzetništva i socijalne ekonomije. U razvojnim politikama europskih zemalja socijalna ekonomija i socijalno odgovorno poduzetništvo ima različitu ulogu ovisno o povijesti i tradiciji pojedine zemlje<sup>3</sup>. U znanstvenoj i stručnoj javnosti Republike Hrvatske (RH) dosada se uglavnom govorilo o socijalnom poduzetništvu, dok je pojam socijalne ekonomije relativno nov.

Socijalna ekonomija ili „solidarna ekonomija“ obuhvaća široku lepezu ekonomskih aktivnosti koje se odvijaju u prostoru između tržišta (privatnog sektora), države (javnog sektora) i netržišnog (neprofitnog) sektora s ciljem ostvarenja određenih socijalnih i ekonomskih pogodnosti za društvo. Možemo reći kako pojam socijalne ekonomije predstavlja sektorski oblikovan model organizacije društva, čije se područje djelovanja u literaturi često naziva *trećim sektorom*, ili *neprofitnim* odnosno *dragovoljnim sektorom*<sup>4</sup>. On može obuhvatiti čitav niz različitih sociokulturnih, obrazovnih, sportskih, zdravstvenih, religijskih, ekoloških i sličnih organizacija ili grupa, čija poslovna praksa istovremeno produbljuje ekonomsku demokraciju, njeguje društvenu korisnost i osnažuje zajedničku jezgru identiteta društva (Chaves, 2010.).

Isto tako i poduzetništvo u privatnom sektoru može djelovati u socijalnom ozračju. Većina poduzeća i organizacija u privatnom sektoru stvara značajne društvene vrijednosti u obliku zaposlenja, unapređenja uvjeta rada, konkurentskog okruženja, pružanja potrebnih proizvoda i usluga, a i porez koji plaćaju koristi se za društvene svrhe.

---

<sup>3</sup> Socijalno poduzetništvo i socijalna ekonomija su vrlo bliski pojmovi, ali socijalna ekonomija osim sličnosti u ciljevima i načinu organizacije, uključuje širu filozofsku orijentaciju u ekonomskom i socijalnom području te povijesnu tradiciju temeljenu na pučkim udrugama i zadrugama čiji je sustav vrijednosti i načela poslovanja oblikovalo današnji suvremeni koncept poimanja socijalne ekonomije.

<sup>4</sup> Postojanje trećeg sektora podrazumijeva dinamičan međuprostor između privatnog i državnog sektora vlasništva. Dok državni sektor karakterizira 'prisila', a tržišni sektor profitna orijentiranost, treći sektor svoju domenu djelovanja usmjerava prema umrežavanju dragovoljnih organizacija i aktivnosti.

Prema Fowleru (2000.) njihovo umrežavanje i stvaranje socioekonomskih struktura, veza, institucija, organizacija i mjera s održivim društvenim koristima, rezultira razvojem *socijalno odgovornog tipa poduzetništva*. Ovakvu poslovnu praksu i vrijednosti mogu implementirati svi tipovi poduzetništva<sup>5</sup> bez obzira na njihovu sektorsku klasifikaciju poslovanja, njegovanjem demokratskog pristupa u rukovođenju, zajedničkim stvaranjem profita i razvojem društvene solidarnosti novčanim pomaganjem socijalno ugroženih i siromašnijih grupa stanovništva (Nicholls, 2006.). Vođene s dvostrukom linijom sagledavanja uspjeha, odnosno virtualnom mješavinom financijskih, ali i društvenih povrata (Baturina, 2013.), poslovne organizacije socijalnog poduzetništva karakterizira nemogućnost prisvajanja poslovnih viškova od strane različitih ekonomskih aktera kao što su vanjski investitori koji stvaraju, kontroliraju ili financiraju njihovo poslovanje (Chaves, 2010.). U zadnjih tridesetak godina socijalna ekonomija se afirmirala kao stup društvene korisnosti, među političkim i pravnim krugovima europskih zemalja koji usmjeravaju svoje nacionalne politike i dokumente upravo prema pluralizmu dragovoljnih poslovnih organizacija trećega sektora.

Ciljevi rada su (a) opisati ulogu zadružnog poduzetništva kao vrste modela socijalno odgovornog poduzetništva, u promicanju višestrukog značaja socioekonomske politike i (b) ukazati na 'nevidljivost' socijalne ekonomije i njenih učinaka u prikazu nacionalnih računa. Za pregled kvantitativnih pokazatelja razvijenosti zadružnog sektora svjetskih i zapadnoeuropskih zemalja te RH, koristili smo dostupne izvore podataka Međunarodnog saveza zadruga (ICA), Američkog državnog ureda za zadružno poslovanje (NCBA) i Državnog zavoda za statistiku (DZS-a) RH.

## Rezultati i rasprava

### Pozicija zadrugarstva u konceptu politike socijalne ekonomije

Dok je u tradicionalnim poduzećima cjelokupno poslovanje usmjereno ka maksimalizaciji profita za dioničare i vlasnike kapitala, u zadrugama se poslovna motivacija prvenstveno usmjerava ka jačanju zajedničke misije članova (Nicholls, 2006.) i stvaranju društvene sigurnosti (Hullgard, 2010.). Zadruge njeguju etički integritet, osposobljavajući i educirajući svoje članove s osnovnom misijom ohrabivanja da se dostojanstveno izvuku iz začaranog kruga siromaštva, pružajući im pristup financijskim uslugama i informacijama (Škrčić, 2007.).

Zbog svojih poduzetničkih kvaliteta i etike kao pokretačke snage, u literaturi ih često nazivaju „školama demokratičnosti“, a zadružni pokret „...filozofijom koja oplemenjuje čovjeka, gospodarski sustav koji ga obogaćuje, odnosno pokret koji motivira i ohrabruje“ (Chloupková, 2004: 2). Zbog toga za zadruge se može reći da su to društva osoba koje zajednički upravljaju ekonomskim kapitalom, proizvode dobra i usluge čija cijena vrlo često nije ekonomski najvažnija, ali njihova svrhovitost je od neupitne društvene korisnosti<sup>6</sup>.

Upravo je zadružni sustav društvenih vrijednosti i načela poslovanja oblikovao današnji suvremeni koncept poimanja socijalne ekonomije (Chaves, 2010.). Prema tome zadruge predstavljaju učinkovit instrumentarij za konkretnu realizaciju tih načela u zemljama EU.

Socijalna ekonomija je u potpunosti sukladna konceptu zadružnih načela i zajedno se savršeno uklapaju u suvremeni modelski konstrukt integralnog održivog razvoja. Očita je povezanost socijalne ekonomije i zadrugarstva te ih u tom kontekstu treba proučavati i

<sup>5</sup> U referentno područje socijalne ekonomije spadaju demokratski rukovođene organizacije čija demokratičnost poslovanja i autonomnost odlučivanja definiraju obrasce ponašanja i njeguju tržišne potrebe članova.

<sup>6</sup> Kao primjer navodimo otvaranje novih radnih mjesta, poticanje i jačanje socijalne, ekonomske i regionalne kohezije, razvoj socijalnog kapitala, promoviranje aktivnog stanovništva i održivog razvoja socijalnih, ekoloških i tehnoloških inovacija (vidi Porter, 2011.).

istraživati. O tome i svjedoče brojna iskustva iz svijeta gdje zadruge uspješno rješavaju ključna pitanja društvenih zajednica kao promoviranje novih, ali i zadržavanje postojećih radnih mjesta, smanjenja siromaštva i razine sirove ekonomije, poticanja lokalne štednje i ulaganja, izgradnje socijalnog kapitala te davanja rješenja za probleme regionalnog i lokalnog razvoja u sektoru zdravstva, električne energije, telekomunikacija, vodnog gospodarstva, turizma, obrta i dr. (vidi HSZ, 2005.).

Socioekonomski značaj zadružnog sektora u provedbi koncepta socijalne ekonomije Najinteresantniji podaci utjecaja zadrugarstva u nacionalnim i svjetskim ekonomijama dolaze iz najrazvijenijih dijelova svijeta. U Europi socijalna ekonomija doživljava procvat devedesetih godina nakon pada Berlinskoga zida. Noviji podaci i Izvješće o doprinosu zadruga u prevladavanju kriza (2012/2321(INI)) pokazuju da je danas u EU poslovno aktivno oko 160.000 zadruga, u vlasništvu su 123 milijuna članova i zapošljavaju oko 5,4 milijuna ljudi.

Kao jedno od ograničenja razvoja socijalne ekonomije navodi se odnos države prema trećem sektoru. U anglosaksonskoj literaturi područje socijalne ekonomije i trećega sektora često se veže uz pojmove slobode, slobodne inicijative, neformalnosti i filantropije, što je često u protuteži spram državne politike. Unatoč tome socijalna ekonomija je zaživjela u velikim svjetskim gospodarstvima poput SAD-a, Kanade, Japana i dr. Na primjer u Japanu su poljoprivredne zadruge 2007. godine, ostvarile promet od \$90 milijardi, a 91% japanskih poljoprivrednika članovi su zadruga. U Francuskoj, 21.000 zadruga zapošljava oko milijun ljudi ili 3,5% radno aktivnog stanovništva. Zadružni sektor SAD-a broji oko 30.000 zadruga s preko dva milijuna radnih mjesta i vode brigu o 350,8 milijuna članova. Američke zadruge posjeduju imovinu u vrijednosti od \$3 trilijuna, ostvaruju više od \$500 milijardi prihoda i isplaćuju plaće svojim radnicima u iznosu \$25 milijardi (Izvor: NCBA). U SAD-u trenutno djeluje oko dva milijuna civilnih organizacija, a 70% njih osnovano je u zadnjih tridesetak godina (Škrtić, 2007.).

Socijalno poduzetništvo u RH zaživjelo je nakon Domovinskog rata kada se osnivaju brojne udruge civilnog društva, zadruge, uzajamne organizacije i zaklade. Istovremeno, zadruge koje se promiču kao modeli socijalnog poduzetništva u svijetu još se uvijek u djelu hrvatske javnosti percipiraju kao recidivi prošlosti bivšeg političkog sustava. Škrtić (2007.) navodi da u Hrvatskoj djeluje oko 46.855 neprofitnih pravnih osoba. Struktura registriranih neprofitnih pravnih osoba prema vrstama pravno ustrojstvenih oblika pokazuje da 92,6% čine zadruge, udruge, ustanove, udruženja, fondovi i slične organizacije, 6,1% su tijela državne vlasti i tijela jedinica lokalne i regionalne samouprave, a preostalih 1,3% su neusklađeni subjekti iz područja društvene i uslužne djelatnosti, obaveznog socijalnog osiguranja, zdravstva i obrazovanja.

Usporedimo li zadružni sektor RH i EU vidljivo je da znatno zaostajemo za europskim zadružnim standardima (vidi Tablicu 1.).

**Tablica 1.** Socioekonomski pokazatelji razvijenosti zadružnog sektora EU i RH

	Ukupno RH:			Prosjek (2009.)	
	2011.	2012.	2013.	RH:	EU:
Broj zadruga	2.060	1.069	1.131	/	/
Broj zadrugara	28.866	18.767	19.309	17	700
Broj zaposlenih u zadrugama	4.246	2.680	2.682	3	30
Udio zadrugara u ukupnom stanovništvu	0,67%	0,43%	0,45%	0,3%	20-40%
Udio zaposlenih u aktivnom stanovništvu	0,11%	0,07%	0,07%	0,2%	2-5%
Ukupni godišnji prihodi (u tisućama kuna)	2.194.282	1.907.937	/	/	/

Izvor: Hrvatski savez zadruga (HSZ) i International Cooperative Alliance (ICA)

Rapidni rast socijalno odgovornog poduzetništva u Europi Nicholls (2006.) objašnjava razlozima *ponude* i *potražnje*. Sa strane *ponude* dolazi do povećanja globalnog bogatstva i

moći multinacionalnih kompanija, ali se istovremeno povećava broj demokratskih vlada, jača društvena odgovornost, povećava se razina obrazovanja i radni životni vijek. *Sa strane potražnje*, ekološke krize, krize u zdravstvu, rast ekonomske nejednakosti, neučinkovitost pružanja javnih usluga, liberalizacija tržišta, smanjenje ekonomskih resursa i dr. utječu na stvaranje inovativnih rješenja u privatnome sektoru poslovanja i jačanje uloge civilnog društva.

### **Ograničenja u jačanju identiteta zadrugarstva, socijalne ekonomije i trećeg sektora**

U stranoj literaturi o zadrugama i njenom sustavu vrijednosti oduvijek se pisalo s oduševljenjem. Međutim, mogućnosti i perspektive razvoja socijalne ekonomije različite su u pojedinim zemljama ovisno o njihovim zakonskim, fiskalnim i političkim okvirima, što stvara stanovita ograničenja u jačem razvoju i njenoj ekonomskoj važnosti. Iako postoje socijalna poduzeća, organizacije i zadruge kao dio socijalne ekonomije EU oni nemaju zaseban institucijski sektor u sustavu nacionalnih računa (Chaves, 2010.) Prema Chavesu (2010.) današnji nacionalni sustavi računa imaju odgovarajuće alate za obradu glavnih stavki državne mješovite ekonomije, s jasnim privatnim (kapitalističkim) i javnim (intervencionističkim) sektorom. Ekonomska, pa i društvena ostvarenja socijalne ekonomije implementirana su unutar tih sektora te se vrlo teško može uočiti njihov stvarni doprinos nacionalnom gospodarstvu i društvu.

Upravo takva bipolarna podjela u sustavu nacionalnih računa postoji i u RH (vidi Tablicu 2.)<sup>7</sup> te su treći sektor i njegove vrijednosti koje stvara i dalje institucijski nevidljive.

**Tablica 2.** Sektorska klasifikacija institucijskih jedinica u Republici Hrvatskoj

Šifra i naziv sektora:	Broj jedinica:	Udio sektora:
<b>S.11 Nefinancijska poduzeća</b> ( <i>javna nefinancijska poduzeća, nacionalna privatna nefinancijska poduzeća, inozemno kontrolirana nefinancijska poduzeća</i> )	210.640	57,34%
<b>S.12 Financijska poduzeća</b> ( <i>središnja banka, ostale monetarne financijske institucije, ostali financijski posrednici osim osiguravajućih društava i mirovinskih fondova, financijske pomoćne institucije, osiguravajuća društva i mirovinski fondovi</i> )	1.975	0,53%
<b>S.13 Ukupna država</b> ( <i>središnja država, lokalna uprava, fondovi socijalne sigurnosti</i> )	5.469	1,48%
<b>S.14 Kućanstva</b> (samozaposleni)	90.756	24,70%
<b>S.15 Neprofitne ustanove koje služe kućanstvima</b>	58.480	15,92%
<b>UKUPNO:</b>	<b>367.320</b>	<b>100,00%</b>

Izvor: Državni zavod za statistiku (DZS), dostupno: <http://www.dzs.hr/>, preuzeto: 18.11.2013.

U nekim državama u sustavu nacionalnih računa postoje dva podsektora socijalne ekonomije: *podsektor tržišta* ili *poduzetništva*<sup>8</sup> i *netržišni podsektor proizvodnje*<sup>9</sup>. Ovakva sektorska klasifikacija je poželjna i korisna osobito za konkretnije ekonomske analize gospodarskih aktivnosti trećeg sektora i njegov doprinos cjelokupnom društvu. Istovremeno niti jedna ekonomska analiza neće pružiti vjerodostojan uvid u društveno nemjerljivu korisnost socijalne ekonomije.

### **Zaključak**

Već tridesetak godina europska politička scena prepoznaje ulogu zadrugnog poduzetništva u provođenju načela socijalne ekonomije i implementirana je u sve razvojne dokumente i dnevne rasprave odgovarajućih tijela EU. Izneseni podaci o zadrugama, kao regulatorima

<sup>7</sup> Institucijske jedinice u Republici Hrvatskoj klasificiraju se u sektore i podsektore, sukladno europskoj regulativi u svrhu izrade službene statistike (Europski sustav nacionalnih računa (ESA) 1995.)

<sup>8</sup> To su zadruge, javna trgovačka društva, komanditna i uzajamna društva te organizacije socijalne ekonomije.

<sup>9</sup> To su udruge, zaklade, volonterske organizacije ili na primjer organizacije koje pružaju većinu svojih proizvoda bez naknade ili po cijeni koja nije ekonomski značajna.



načela socijalne ekonomije, ukazuju na njihovu važnost u promicanju ekonomskih mogućnosti socijalno odgovornog poduzetništva. S druge strane, njeni socijalni povrati na investicije poput izgradnje *društvene korisnosti*, *povjerenja* i *solidarnosti* (razvoj socijalnog kapitala) stvaraju višestruke 'učinke množenja' na druge oblike kapitala (Siisiansen, 2000.) i definiraju zajedničke obrasce ponašanja koji doprinose pravednosti, društvenoj koheziji i dobrobiti društva u cjelini. Rješavanjem pitanja institucijske (ne)vidljivosti trećeg sektora u nacionalnim računima, jasno bi se razlučilo i izdvojilo sve ono što se često zbog nerazumijevanja ili spekulativno i u nas miješa, te bi pomoglo boljem razumijevanju uloge i važnosti zadružnog sektora, odnosno socijalnog poduzetništva.

## Literatura

- Baturina, D. (2013): Konceptualiziranje socijalnog poduzetništva i izazovi razvoja područja, *Ekonomski misao i praksa DBK*, Vol. (22) 14., str. 123-142.
- Chaves R., Monzón Campos J.L. (2010): Socijalna ekonomija u Europskoj uniji, *Revija za socijalnu politiku*, Zagreb, Vol. (17) 1., str. 113-138.
- Chloupková, J. (2004): European Cooperative Movement—Background and common denominators, *Unit of Economics Working Papers 2002/4*.
- Državni zavod za statistiku-DZS, raspoloživo na: <http://www.dzs.hr/>, preuzeto 18.11.2013.
- Hrvatski savez zadruga-HSZ (2005): Promicanje razvoja zadrugarstva u Hrvatskoj: neke smjernice za institucije koje se bave lokalnim i regionalnim gospodarskim razvojem.
- Hrvatski savez zadruga-HSZ, raspoloživo na: <http://www.zadruga.hr/>, preuzeto 14.11.2013.
- Hulgard, L. (2010): Discourses of Social Entrepreneurship—Variations of the same theme?, EMES WP no. 10/01, EMES European Research Network, str. 1-5.
- International Cooperative Alliance-ICA, raspoloživo na: <http://ica.coop/>, preuzeto 14.11.2013.
- National Cooperative Business Association-NCBA, raspoloživo na: <http://www.ncba.coop/>, preuzeto 22.11.2013.
- Nicholls, A. (2006): *Social Entrepreneurship—New Models of Sustainable Social Change*, Oxford University Press, str. 1-12.
- Porter, M. E.; Kramer, M. R. (2011): *Creating Shared Value*, *Harvard Business Review*, special double issue;
- Siisäinen, M. (2000): Two Concept of Social Capital: Bourdieu vs. Putnam, Paper presented at ISTR Fourth International Conference, Trinity College, Dublin, Ireland, July 5-8,
- Škrtić, M.; Mikić, M. (2007): O socijalnom poduzetništvu u svijetu i u Republici Hrvatskoj, *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, godina 5, str. 153-163.

## The role of cooperatives in promoting the social economy and socially responsible entrepreneurship

### Abstract

The paper analyzes the achievements of cooperative sector in strengthening the identity and position of socially responsible entrepreneurship in the European socio-economic policy. Numerous experiences across Europe show that cooperatives, as a model of socially responsible entrepreneurship, ensuring better living conditions and contribute to the overall and sustainable development of European society. The Croatian business sector is characterized by deficiency of legal framework, information and knowledge on cooperatives and social economy, and institutional 'invisibility' cooperatives in the regulation of the national accounts is a possible reason for its lack of representation in the Croatian entrepreneurship.

**Key words:** social economy, socially responsible entrepreneurship, cooperatives, Croatia

STRUČNI RAD

## Ekonomski rezultati proizvodnje soje u Hrvatskoj

Ljubica Ranogajec, Jozo Kanisek, Jadranka Deže

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

### Sažetak

U radu su prikazani ekonomski rezultati proizvodnje soje u Hrvatskoj. Tehnološki proces njezine proizvodnje obavljen je izvođenjem 22 radna procesa, pri čemu je utrošeno 9,89 sati/ha rada strojeva i 13,73 sati/ha rada ljudi. Pri proizvodnji utrošeno je ukupno 8.093,00 kn/ha. Za sjeme je izdvojeno 948,00 kn/ha ili 11,71% ukupnih troškova. Mineralnih gnojiva utrošeno je 650 kg vrijednosti 2.405,04 kn/ha što predstavlja 27,81% ukupnih troškova. Za sat rada ljudi proizvodi se između 204 i 255 kg zrna, a za proizvodnju jedne tone utroši se između 3,9 i 4,9 sati rada ljudi. Na temelju planirane razine prinosa i očekivane cijene zrna, u postojećim uvjetima, moguće je ostvariti razinu intenzivnosti proizvodnje od 6,77 do 39,20%.

**Ključne riječi:** soja, troškovi, rentabilnost, proizvodnost

### Uvod

Soja je biljka iz porodice mahunarki i ima veliki gospodarski značaj. Ona predstavlja dobar izvor visokovrijednih bjelančevina, masnih kiselina i biološki aktivnih tvari. Sadrži oko 40% bjelančevina u zrnu i 20% ulja i time predstavlja izuzetno korisnu biljnu vrstu. U Hrvatskoj se zrno soje najčešće koristi u industriji stočne hrane kao sojina sačma i brašno namijenjeno sastavljanju krmnih smjesa. Njezina primjena u ljudskoj prehrani nije dovoljna, jer nisu razvijene potrošačke navike, a nema niti odgovarajućih kapaciteta za njezinu preradu. Bjelančevine soje bogate su esencijalnim aminokiselinama. Zrno ima povećan sadržaj vitamina B kompleksa, beta karotena, bogato je kalcijem, željezom i kalijem. Zbog toga se u mnogim zemljama povećava udjel prerađevina soje u ljudskoj prehrani. Agrotehnički je povoljna kultura jer rano sazrijeva te ostavlja dovoljno vremena za pripremu i sjetvu slijedeće kulture. Svojim dobro razvijenim korjenovim sustavom popravlja strukturu tla, a zahvaljujući simbiozi sa bakterijama na korijenu obogaćuje ga organskim dušikom. Zbog razvoja velike nadzemne mase, može poslužiti i za zelenu gnojidbu. Jedan od ciljeva upravljanja poljoprivrednim gospodarstvom je ekonomično poslovanje, tj. podmirivanje troškova iz ostvarenog ukupnog prihoda. Zbog toga je potrebno praćenje tehničko-tehnoloških uvjeta i ekonomskih rezultata pojedinih kultura zastupljenih u strukturi sjetve. Cilj rada je utvrđivanje utroška sirovina, pomoćnog materijala, rada ljudi i strojeva te izračunavanje ukupnih troškova, vrijednosti proizvodnje i dobiti, potrebnih za utvrđivanje razine proizvodnosti rada i rentabilnosti proizvodnje.

### Materijal i metode

Pri analizi i obradi čimbenika proizvodnje i agrotehlike, korištena je dostupna literatura iz područja biljne proizvodnje. U dijelu koji obrađuje ekonomske pokazatelje, korištena je literatura o troškovima i izradi kalkulacija u poljoprivredi. Stanje proizvodnje soje temelji se na podacima FAO STAT i EUROSTAT za pojedine godine. Za analizu domaće proizvodnje korišteni su podaci Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske. Troškovi mineralnih gnojiva izračunati su po cijeniku Petrokemije Kutina, a pesticida od većeg broja dobavljača.

Tehničke norme učinka pojedinih agregata projektirane su na temelju kronografskog snimanja pojedinih operacija. Norme učinka korištene su za izradu tehnološke karte proizvodnje. Nakon utvrđivanja obima rada ljudi i strojeva izračunati su troškovi njihovog korištenja. Pri daljnjoj analizi izračunata je proizvodnost rada ljudi i razina rentabilnosti.

## Rezultati i rasprava

Soja je važna kultura, jer predstavlja značajan izvor bjelančevina i ulja. Kako se proizvodi na 103 mil. ha, ona je na četvrtom mjestu zastupljenosti udjela ukupnih sjetvenih površina, iza pšenice, kukuruza i riže. (<http://www.fas.usda.gov/wap/current/>, 15.10.2013.)

**Tablica 1.** Površina, prinos i proizvodnja soje u svijetu i u EU

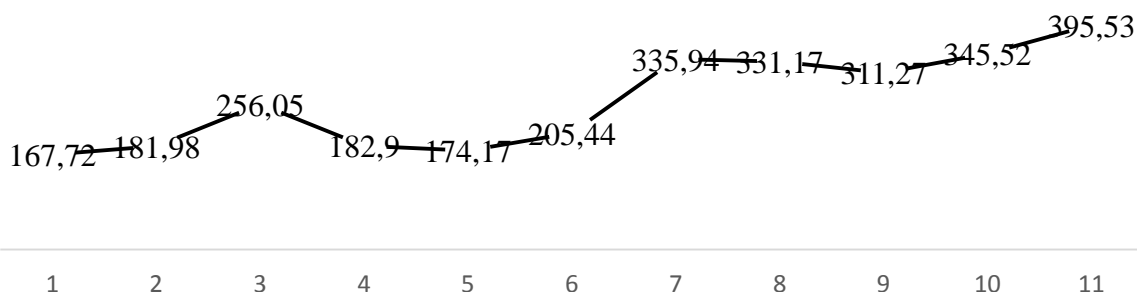
Godina	Proizvodnja soje u svijetu			Proizvodnja soje u Europskoj uniji - 27		
	Požnjevena površina mil. ha	Prinos u t/ha	Proizvodnja u mil. tona	Požnjevena površina 000 ha	Prinos u t/ha	Proizvodnja u mil. tona
2001.	76,8	2,32	178	453	3,05	1,381
2002.	79,0	2,30	182	354	3,01	1,065
2003.	83,6	2,28	191	423	2,11	0,890
2004.	91,6	2,24	206	387	2,86	1,105
2005.	92,5	2,32	215	419	2,85	1,193
2006.	95,3	2,33	222	487	2,49	1,215
2007.	90,2	2,44	220	345	2,22	0,765
2008.	96,4	2,40	231	236	2,78	0,655
2009.	99,0	2,26	223	303	2,78	0,840
2010.	102,6	2,58	265	373	2,86	1,069
2011.	103,0	2,53	261	388	2,83	1,098

Izvor: Faostat i Eurostat za pojedine godine

<http://faostat.fao.org/site/613/default.aspx#ancor>, (12.09.2013.)

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/publications/recently\\_published](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/publications/recently_published), (12.09.2013.)

Obim svjetske proizvodnje soje je u porastu zbog povećanih površina na kojima se ona uzgaja. Najveći svjetski proizvođači soje sa proizvodnjom od 115,69 mil. tona i udjelom od 48,4% svjetske proizvodnje su zemlje Južne Amerike Brazil i Argentina. Slijede SAD sa 84,9 mil. tona i udjelom 35% ukupne svjetske proizvodnje, dok je udjel EU u razdoblju od 2001.-2011. god. iznosio 0,47%. Požnjevena površina pod sojom u EU kretala se, ovisno o godini između 236.000 i 487.000 ha, a u prosjeku 378.910 ha. Prinosi su varirali od 2,11-3,05 t/ha, a u prosjeku je ostvareno 2,98 t/ha.



**Grafikon 1.** Kretanje cijena zrna soje \$/t u svijetu

Izvor: USD ERS – Oil crops yearbook

[http://www.ers.usda.gov/data-products/oil-crops-yearbook.aspx#.Us\\_lkfTuLVs](http://www.ers.usda.gov/data-products/oil-crops-yearbook.aspx#.Us_lkfTuLVs) (15.10.2013.)

Cijena soje na svjetskom tržištu u vremenu od 2001-2011. god. porasla je za 227,81 \$/toni od 167,72 na 395,53 \$/toni ili 136% (grafikon 1.).

Tijekom razdoblja od 2005-2013. god. požnjevena površina pod sojom povećana je sa 48.211 ha na 55.000 ha ili za 14%. Ostvareni prinosi u analiziranom razdoblju iznosili su između 1,90 i 2,80 t/ha. Ovisno o vremenskim uvjetima, domaći proizvođači ostvaruju do 360 kg/ha manje, a u rijetkim godinama i 220 kg/ha iznad europskog prosjeka (tablica 2).

**Tablica 2.** Požnjevena površina i prinos soje u Hrvatskoj

Godina	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.
Požnjevena površina ha	48.211	62.810	46.506	35.789	44.292	56.456	58.896	54.109	55.000
Prinos t/ha	2,49	2,80	1,90	3,00	2,60	2,70	2,80	2,70	2,00

<http://www.dzs.hr/>, za pojedine godine (24.09.2013.)

Na prijedlog Austrije, 2013. godine, Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske (<http://www.mps.hr/default.aspx?ID=9069>, 17.11.2013.) potpisalo je Deklaraciju o članstvu Udruzi Dunav soja. Ona promiče važnost soje za prehranu ljudi i hranidbu stoke. Članovi udruge, uz Hrvatsku, su Njemačka, Austrija, Mađarska, Slovenija, BiH i Srbija. Udruga se zalaže za proizvodnju genetski nemodificirane soje. (<http://www.donasoja.org/ziele-objectives> 17.11.2013.).

Dogovoren je uzgoj GMO free soje na 1,8 mil. ha i planiranim obimom od oko 5 mil. tona zrna soje (<http://www.hgk.hr/zk/osijek/dunav-soja-informativni-skup>, 15.11.2013.). To bi bio odgovor članica zemalja EU na visoki uvoz GMO sojine sačme s područja Južne Amerike, posebno Brazila, koji ima monopol na određivanje njezine cijene. Tako je dogovoreno da 50 gospodarstava u Hrvatskoj započne pokusnu proizvodnju na 1.000 ha.

Prema važećim cijenama reprodukcijskog materijala pri proizvodnji soje utrošeno je ukupno 8.093,00 kn/ha (tablica 3.). Prema tehnološkom procesu proizvodnje strnište se teškim traktorom obrađuje na dubinu 10 do 12 cm. U posljednje vrijeme, dio proizvođača krajem kolovoza ponovo plitko obrađuje tlo s ciljem uništavanja korova. Slijedi utovar, izvoz i rasipanje mineralnog gnojiva 300 kg/ha formulacije NPK 7:20:30 te oranje dubine do 30 cm. Tijekom ožujka teškom drljačom ili sjetvospremačem zatvara se zimski brazda na koju se rasipa 200 kg/ha gnojiva formulacije NPK 15:15:15.

Površina se sjetvospremačem priprema za sjetvu do sredine travnja. Sjetva se obavlja sa 115 do 125 kg sjemena za koju treba izdvojiti 948 kn/ha ili 11,71% ukupnih troškova. Mjere njege obuhvaćaju dvije kultivacije, zaštitu od korova, štetnika i bolesti i prihranu sa 100 kg KAN-a. Vrijednost utrošenih gnojiva je 2.405,04 kn/ha, a sa 27,81% čini značajnu stavku u ukupnim troškovima. Ovisno o tlu, primijenjena gnojiva osiguravaju prinose od 2,8 do 4 t/ha. Teško je postići stabilan prinos bez praćenja pojave štetnika i biljnih bolesti. Ukupno za pesticide je potrebno 839,13 kn/ha što predstavlja 9,7% ukupnih troškova.

Od predsjetvene pripreme do žetve i odvoza uroda utroši se ukupno 9,89 sati/ha. Troškovi njihove primjene iznose 2.140,66 kn/ha, a čine 26,45% ukupnih troškova.

**Tablica 3.** Kalkulacija proizvodnje soje 2013. god. u kn/ha

Red. broj	Opis	Jed. mjere	Količina	Cijena u kn	Vrijednost u kn	Udio u %
1.	Sjeme	kg	120	7,9	948,00	11,71
2.	Mineralna gnojiva					
	NPK 7:20:30	t	0,3	4.458,80	1.337,64	16,53
	NPK 15:15:15	t	0,2	3.589,50	717,90	8,87
	KAN + 4,8 MgO	t	0,15	2.330,00	349,50	4,32
			0,65		2.405,04	27,81
3.	Sredstva za zaštitu bilja					
	Herbicid	l	1,2	170,00	204,00	2,52
	Akaricid	dl	3,5	79,75	279,13	3,45

	Insekticid	1	2	178,00	356,00	4,40
					839,13	9,70
4.	Inokulant	pak	1,2	54,00	64,80	0,80
5.	Rad strojeva					
	Laki traktor	sat	0,52	86,67	45,07	0,56
	Srednji traktor	sat	4,07	119,72	487,26	6,02
	Teški traktor	sat	3,63	231,36	839,84	10,38
	Utovarivač	sat	0,35	127,21	44,52	0,55
	Kombajn	sat	1,32	548,46	723,97	8,95
			9,89		2.140,66	26,45
6.	Rad ljudi	sat	13,73	25,00	343,25	4,24
7.	Zakup zemlje	kn		670,00	670,00	8,28
8.	Dorada i sušenje	t	3	70,20	210,60	2,60
9.	Kamate	kn		155,43	155,43	1,92
10.	Osiguranje usjeva	kn		231,00	231,00	2,85
11.	Opći troškovi	kn		149,90	149,90	1,85
12.	Ukupno troškovi	kn			8.093,00	100,00
13.	Prinos	t	3.000	2,90	8.700,00	
14.	Novčani poticaj	kn		1.750,00	1.750,00	
15.	Vrijednost proizvodnje				10.450,00	
16.	Bruto dobit				2.357,00	

Ekonomski uspjeh proizvodnje (Karić i Ranogajec 2001), izražava se pokazateljima proizvodnosti i rentabilnosti proizvodnje.

**Tablica 4.** Proizvodnost učinka i rada ljudi u proizvodnji soje

Prinos u kg/ha	2.800	3.000	3.500
Proizvodnost rada ljudi			
Sati/toni zrna	4,9	4,6	3,9
Kg/satu rada ljudi	204	218	255

**Tablica 5.** Rentabilnost proizvodnje soje – neto dobit u kn na 100 kn ukupnih troškova

Prinos u kg/ha	2.800	3.000	3.500
Cijene kn/kg	Rentabilnost u %		
2,50	6,77	11,91	24,78
2,70	12,53	18,09	31,99
2,90	18,30	24,27	39,20

Rentabilnost ovisi o ostvarenom prinosu i cijeni zrna. Zbog visokih temperatura i nedostatka vlage tijekom srpnja i kolovoza u pojedinim godinama, dio proizvođača nije ostvario očekivani prinos. U tim godinama, unatoč povećanoj otkupnoj cijeni zrna, razina rentabilnosti bila je niska. Prema deklaraciji planira se postavljanje pokusa na izabranim poljoprivrednim gospodarstvima, te se uz primjenu novih tehnologija može očekivati prinos od 3 do 4 t/ha. U takvim uvjetima i cijena od 2,5 kn/kg osigurava zadovoljavajuću rentabilnost (tablica 5.).

### Zaključak

Hrvatska soju uzgaja na 55.000 ha, a raspolaže s tlima koja omogućuju prinose od 3 do 4 t/ha zrna. Ukupni troškovi proizvodnje iznose 8.093 kn/ha. Pri proizvodnji pozornost treba posvetiti utrošku mineralnih gnojiva, sjemena, sredstava za zaštitu, te rada ljudi i strojeva jer njihovi troškovi čine 75% ukupnih troškova proizvodnje. Prinosom 3 t/ha zrna soje već pri

cijeni od 2,50 kn/kg ostvaruje se rentabilnost od 11,91% dok povećanjem na cijenu od 2,90 kn/ha ona dostiže 24,27%. Pri proizvodnji se troši 9,87 sati/ha rada strojeva i 13,73 sati /ha rada ljudi. Po satu rada ljudi proizvodi se od 204 do 255 kg zrna soje.

## Literatura

- 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 7(1):61.-65
- <http://faostat.fao.org/site/613/default.aspx#ancor>, (12.09.2013.)
- [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/publications/recently\\_published](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/publications/recently_published), (12.09.2013.)
- <http://www.dzs.hr/>, (24.09.2013.)
- <http://www.donausoja.org/ziele-objectives> (17.11.2013.)
- <http://www.hgk.hr/zk/osijek/dunav-soja-informativni-skup>, 15.11.2013.)
- <http://wwwne.mps.hr/default.aspx?ID=9069>, (17.11.2013.)
- <http://www.fas.usda.gov/wap/current/>, (15.10.2013.)
- [http://www.ers.usda.gov/data-products/oil-crops-yearbook.aspx#.Us\\_lkfTuLVs](http://www.ers.usda.gov/data-products/oil-crops-yearbook.aspx#.Us_lkfTuLVs) (15.10.2013.)

## Economic results of soybean production

### Abstract

The paper presents results of investigations of soybean production in Croatia. Technological process of soybean was carried out by performing 22 working process, whereby spent 9.89 hours/ha of machinery and 13.73 hours/ha of people. In the production spent a total of 8093.00 kn/ha. For seed is allocated 948.00 kn/ha or 11.71% of total costs. Fertilizer spent 650 kg value is 2405.04 kn/ha, which represents 27.81% of total costs. Significant fluctuation from 6.77 to 39.20% is profitability of soybean production. Hourly labour people produced between 204 and 255 kg of grain, and for the production of one ton of 3.9 to 4.9 hours working people.

**Key words:** soybeans, costs, profitability, productivity

PREGLEDNI RAD

## Perspektive vanjskotrgovinskog poslovanja sa suncokretovim uljem u Republici Hrvatskoj

Tihana Sudarić<sup>1</sup>, Krunoslav Zmaić<sup>1</sup>, Anto Mijić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Katedra za agrarnu i ruralnu ekonomiku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (e-mail: stihana@pfos.hr)*

<sup>2</sup>*Poljoprivredni institut u Osijeku, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska*

### Sažetak

Cilj ovoga rada je utvrditi koje su mogućnosti i potencijalne prijetnje u proizvodnji i preradi suncokreta te sagledati ulogu i značaj suncokretovog ulja u vanjskotrgovinskoj razmjeni. Istraživanje je pokazalo na osnovu dostupnih statističkih podataka i empirijskih indikatora kako su glavne prednosti koje Republika Hrvatska ima prinosi suncokreta u komparaciji sa europskim i svjetskim pokazateljima kao i novim mogućnostima u proizvodnji biogoriva. Potencijalne prijetnje ogleđaju se u vanjskotrgovinskoj razmjeni u proteklom razdoblju, ali i ulaskom na zajedničko tržište Europske unije. Daljnji razvoj proizvodnje suncokretovog ulja treba poticati kroz industrijsku proizvodnju u nacionalnim granicama, istovremeno poboljšavajući kvalitetu, kvantitetu i ukupnu konkurentost proizvodnje suncokreta.

**Ključne riječi:** suncokret, suncokretovo ulje, prinosi, vanjskotrgovinska razmjena, Republika Hrvatska

### Uvod

Najznačajnija proizvodnja uljarica u Republici Hrvatskoj ogleda se u proizvodnju biljnih ulja od uljane repice, soje, suncokreta, maslina, kao i u proizvodnji bučinog ulja. Suvremena prehrana stanovništva nezamisliva je bez proizvodnje ulja kao i čvrstih biljnih i životinjskih masnoća koje predstavljaju osnovne i nezamjenjive prehrambene proizvode stanovništva. Uljarice kroz svoju višefunkcionalnu proizvodnju osim za prehranu stanovništva koriste se i za hranidbu stoke, te predstavljaju važnu kulturu u plodoređuju koja omogućava optimalnu proizvodnju drugih ratarskih kultura. Uljarice imaju i vrlo značajnu ulogu u proizvodnji biogoriva u razvijenim zemljama.

Suncokret se u našim krajevima uzgajao kao ukrasna biljka još početkom dvadesetog stoljeća, da bi njegovo uzgajanje u ekonomske svrhe započelo tek tridesetih godina (Petrač, 2002:150). Sjeme suncokreta je jedna od najvažnijih sirovina za proizvodnju kvalitetnog jestivog ulja. Visok sadržaj ulja u sjemenu izuzetno je važan zbog ekonomičnosti prerade i boljeg iskorištenja. U posljednje vrijeme pored sadržaja ulja sve važniji segment za uljarsku industriju predstavlja i sastav te odnos masnih kiselina. Proizvodnja suncokreta i suncokretovog ulja predstavlja stoga vrlo značajan segment kako na svjetskom tržištu uljarica, tako i na tržištu Republike Hrvatske.

Suncokret je vrlo rasprostranjena biljka jer predstavlja značajan izvor biljnog ulja te ima kraće razdoblje vegetacije a ujedno predstavlja jednu od najznačajnijih uljarica u svijetu (Knežević, Popović, 2011:213, Pospišil, 2013:10). Iako je proizvodnja ove uljarice specifična za ravničarski dio istočne Hrvatske, za uspješnu proizvodnju suncokreta osim odgovarajućih prirodnih uvjeta, potrebna je i odgovarajuća mehanizacija koja pospješuje provođenje suvremene tehnologije proizvodnje kao i važnost educiranih i informiranih proizvođača.

## Materijal i metode

U ovom radu korišteni su primarni i sekundarni indikatori. Primarni izvori podataka korišteni su u suradnji sa Poljoprivrednim institutom u Osijeku, gdje je analizirana proizvodnja (t), prinosi zrna (t/ha) i površine (ha) pod suncokretom u razdoblju od 2002.-2012.godine, kao i komparativna analiza sa zemljama u Europskoj uniji i u svijetu. Sekundarni izvori podataka doprinijeli su definiranju uloge i značaja suncokretovog ulja u vanjskotrgovinskoj razmjeni gdje su korištene relevantne nacionalne i internacionalne publikacije kao što su: Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopisi za odgovarajuće godine, Popis poljoprivrede (2003) kao i podaci Svjetske organizacije za hranu i poljoprivredu (FAO).

## Rezultati i rasprava

U Europskoj uniji i u svijetu uočen je trend porasta potražnje za uljaricama što je u korelaciji s povećanjem svjetske populacije, promjenama u strukturi svjetske potrošnje masti kao i rastom potražnje za biogorivima. Proizvodnja suncokreta rasla je po prosječnoj godišnjoj stopi od 2,8% (FAO).

U razdoblju od 2010.-2012.godine proizvodnja jestivog ulja u Republici Hrvatskoj imala je trend opadanja te je sa 47.000 tona u 2010.godini opala na 41.000 tona u 2012.godini.

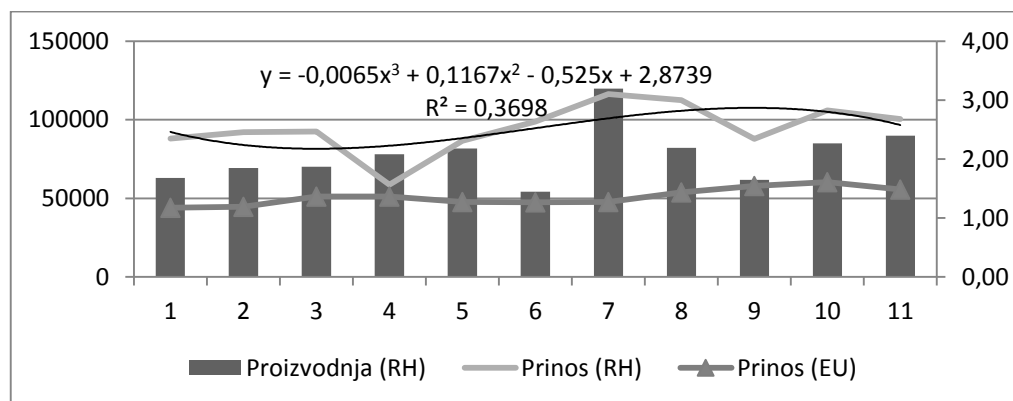
Od ukupne poljoprivredne prehrambene industrije biljne masti i ulja u uvozu sudjeluju sa 6,36%, a u izvozu sa svega 2,49% (DZS, 2012. godina), te se radi o značajnom deficitu vanjskotrgovinske razmjene koji iznosi 122 mil.USD kako je prikazano u tablici 1.

**Tablica 1.** Vanjskotrgovinska razmjena biljnih masti i ulja u 2012.godini

Proizvod	Uvoz		Izvoz	
Biljne masti i ulja	000 tona	mil USD	000 tona	mil USD
	116	161	36	39

Izvor: DZS,2012

Suncokret je u Republici Hrvatskoj najznačajnija uljarica za proizvodnju jestivog ulja. Uzgaja se na 31.370 ha, a ostvaruje prosječni prinos zrna 2,52 t/ha. U analiziranom razdoblju od 2002.-2012. godine prinosi zrna suncokreta u Republici Hrvatskoj su viši od prinosa u susjednim državama, kako u Europskoj uniji tako i u svijetu. Prosječni prinosi zrna suncokreta u Europskoj uniji su 1,36 t/ha dok su u svijetu još i niži (1,34 t/ha). Jedino Austrija može komparirati prinosima zrna suncokreta u Republici Hrvatskoj gdje je zabilježeno 2,64 t/ha. Najveći proizvođači suncokreta u svijetu su Rusija (20,17%), Ukrajina (19,88%), i Argentina (7,76%) te zemlje Europske unije sa udjelom od 21,73% (FAO).



**Grafikon 1.** Komparativni pregled prinosa zrna suncokreta u Republici Hrvatskoj i Europskoj uniji



Sjeme suncokreta jedna je od najvažnijih sirovina za proizvodnju kvalitetnog jestivog ulja. Visok sadržaj ulja u sjemenu izuzetno je važan zbog ekonomičnosti prerade i boljeg iskorištenja. Stoga je suncokretovo ulje jedno od najkvalitetnijih biljnih ulja za prehranu stanovništva, visoke je energetske i biološke vrijednosti. U sastavu ulja dominiraju nezasićene masne kiseline, te je po sadržaju linolne kiseline ispred ostalih biljnih ulja. Zahvaljujući linolnoj kiselini i tokoferolu (vitamin E) ulje se lako rafinira, te ima veliku stabilnost i biološku vrijednost.

Globalna ekonomska kretanja ukazuju na značaj vanjske trgovine u gospodarskom razvitku i sve naglašeniju tendenciju integriranja nacionalnih ekonomija. Takvo stajalište počiva na temelju teorije vanjske trgovine, koja ističe prednost međunarodne podjele rada i specijalizacije, što doprinosi povećanju proizvodnje i potrošnje, rastu materijalnog bogatstva i blagostanja nacije. Uključivanje u međunarodnu podjelu na osnovi konkurentnih prednosti omogućuje učinkovitije alociranje resursa, a proces prilagođavanja i ostvarivanja željene strukturne promjene doprinosi jačanju konkurentnosti subjekata kroz povećanje proizvodnje i, posljedično, brži gospodarski rast i razvitak.

**Tablica 2.** Vanjskotrgovinska razmjena suncokretovog ulja u razdoblju od 2010.-2012. godine

Suncokretovo ulje	2010.		2011.		2012.	
	kg	USD	kg	USD	kg	USD
Vanjskotrgovinska razmjena sa članicama Europske unije						
Izvoz	104 040	90 330	-	-	-	-
Uvoz	64 699	78 601	2 006 026	2 793 136	108 410	140 862
Vanjskotrgovinska razmjena sa zemljama CEFTA						
Izvoz	-	-	-	-	144	783
Uvoz	304	1406	4 648 774	6 712 050	2 017 453	2 365 877
Vanjskotrgovinska bilanca Republike Hrvatske						
Izvoz	104 040	90 330	-	-	240	835
Uvoz	6 059 212	6 309 124	11 496 332	16 174 950	4 986 087	5 872 570

Izvor: DZS, Obrada: HGK - Sektor za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo

Republika Hrvatska u vanjskotrgovinskoj razmjeni suncokretovog ulja sudjeluje sa zemljama članicama Europske unije i sa zemljama CEFTA. Analiza u razdoblju od 2010.-2012.godine ukazuje na izrazito visok deficit suncokretovog ulja te se pokrivenost izvoza uvozom kreće od 1,434 u 2010.godini do 0,014 u 2012.godini. U analiziranom razdoblju površine pod suncokretom rastu po prosječnoj godišnjoj stopi 2,03%, kao i proizvodnja po prosječnoj stopi od 3,28%. Sukladno povećanim površinama, proizvodnji kao i prinosima primjećeno je i smanjivanje uvoza za 36,3% u 2012. godini. Republika Hrvatska ima kronični problem u nedostatku sirovina te su potrebne posebne mjere za poticanje proizvodnje suncokreta.

Jedna od bitnih pretpostavki za razumijevanja i sagledavanja stvarnog postojećeg stanja, od kojega se polazi pri koncipiranju politike dugoročnog razvoja agrara je dinamička analiza vanjskotrgovinske razmjene čiji se značaj ogleda kroz integriranje nacionalne ekonomije uslijed međunarodne podjele rada i specijalizacije kako bi se povećala proizvodnja i potrošnja (Zmaić i sur., 2006:129).

U razdoblju do 01.07.2013. vanjskotrgovinska razmjena bazirala se velikim udjelom na zemlje CEFTA-e. Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju postupno će se događati promjene u izvoznim tržištima Republike Hrvatske, jer je preuzeta zajednička politika Europske unije, a time i zajednička trgovinska politika, odnosno ugovor o slobodnoj trgovini kod poljoprivredno prehrambenih proizvoda biti će izvan snage.

Naime, Republika Hrvatska će ulaskom u EU napustiti preferencijalni, gotovo slobodni režim izvoza u zemlje CEFTA-e (Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora, Makedonija, Albanija, Kosovo i Moldavija) i prihvatiti trgovinski režim koji je Europska unija, većinom kroz sporazume o stabilizaciji i pridruživanju, dogovorila sa svakom od tih zemalja. Sporazumi o stabilizaciji i pridruživanju dopuštaju zemljama potpisnicama da zadrže carine na uvoz poljoprivredno-prehrambenih proizvode iz Europske unije pa Republika Hrvatska kao punopravna članica može očekivati pogoršanje uvjeta plasmana tih proizvoda na tržišta zemalja obuhvaćenih CEFTA-om (Čudina i Sušić, 2013:394).

Izvoz roba i usluga su prioriteti ekonomske politike, obzirom da je izvoz iznimno važna stavka u rastu i razvoju gospodarstva a u funkciji rasta i razvoja gospodarstva. Kao punopravnoj članici Europske unije Republici Hrvatskoj otvorene su mogućnost sudjelovanja u raznim programima i drugim oblicima financijsko-tehničke podrške koje određenim projektima nude razni fondovi. Stoga, nositelji agrarne politike kroz strukturne fondove trebaju iznaći najbolje modalitete za podizanje finalne proizvodnje i proizvoda dodane vrijednosti od suncokreta kako bi povećali plasman na europsko tržište te povećali konkurentnost važne primarne proizvodnje suncokreta. Međutim, ta se pretpostavka nije dogodila, a tome je pridonijela velika centralizacija kapitala i loša struktura kadrova u javnoj upravi i samoupravi. Brojni su primjeri koji izravno povezuju stupanj decentraliziranosti neke države sa sposobnošću korištenja EU sredstava, pa se generalno može konstatirati da su decentralizirane države, sa snažnim regionalnim samoupravama, ujedno i najuspješnije u povlačenju EU sredstava (Vujić i Tepšić, 2011:180).

## Zaključak

Istraživanje na osnovu dostupnih statističkih podataka i empirijskih indikatora je ukazalo kako su glavne prednosti koje Republika Hrvatska ima značajniji prinosi zrna suncokreta u komparaciji sa europskim i svjetskim pokazateljima, dugogodišnja tradicija kao i nove mogućnosti u proizvodnji biogoriva. Sjeme suncokreta jedna je od najvažnijih sirovina za proizvodnju kvalitetnog jestivog ulja, te je visok sadržaj ulja u sjemenu izuzetno važan zbog ekonomičnosti prerade i boljeg iskorištenja. Komparativne prednosti u proizvodnji i preradi suncokreta Republika Hrvatska ima, međutim daljnji razvoj proizvodnje suncokretovog ulja treba se poticati kroz daljnju industrijsku proizvodnju u nacionalnim granicama, utječući istovremeno na kvalitetu i kvantitetu kao i na ukupnu konkurentost proizvodnje.

U Republici Hrvatskoj zamjetan je nedostatak suncokretovog ulja na domaćem tržištu, iako je u analiziranom razdoblju uočeno povećanje površina pod suncokretom i rast prinosa. Ovaj trend bi se trebao nastaviti i poticati mjerama agrarne politike što bi smanjilo vanjskotrgovinski deficit obzirom da Republika Hrvatska ima komparativne prednosti u proizvodnji zrna suncokreta i suncokretovog ulja. Industrijska proizvodnja suncokretovog ulja treba biti prepoznata u nacionalnim okvirima ali isto tako i poticana kroz nove i učinkovitije mogućnosti iskorištavanja EU fondova.

## Literatura

- Petrač, B. (1999): Agrarna ekonomika, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek
- Čudina, A., Sušić, G. (2013): Utjecaj pristupanja Hrvatske Europskoj uniji na trgovinske i gospodarske odnose, *Ekonomski pregled*, 64 (4) 376-396
- Knežević, M., Popović, R. (2011): Ekonomski aspekti proizvodnje suncokreta u Srbiji, *Field & Vegetable Crops Research / Ratarstvo i povrtarstvo*, Vol. 48 Issue 1, p213
- Pospišil, M. (2013): Ratarstvo. II. dio- industrijsko bilje. Zrinski d.d. Čakovec, str. 10
- Vujić, V., Tepšić, Ž. (2011): Izazovi regionalnog pridruživanja Europskoj uniji – primjer Hrvatske, *Acta Turistica Nova*, Vol5, No.2 pp 143-256

Zmaić, K., Sudarić, T., Tolić, S. (2011): Održivost i diverzifikacija ruralne ekonomije, 46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma, Agronomski fakultet u Zagrebu, Zagreb, str. 341-345.

Zmaić, K., Sudarić, T., Macanić, I. Mijić, M., Blagojević, G. (2008): Izvozno orijentirani rast i razvoj hrvatske poljoprivrede, Zbornik radova znanstvenog skupa: 43. hrvatski i 3. međunarodni znanstveni simpozij agronoma, Agronomski fakultet u Zagrebu, Zagreb, str. 156-160.

Zmaić, K., Petrač, B., Lončarić, R., Sudarić, T. (2006): Izvozna propulzivnost poljoprivredno-prehrambenih proizvoda prije i nakon pristupanja Europskoj uniji, Zbornik radova znanstvenog skupa: 41. hrvatski i 1. međunarodni znanstveni simpozij agronoma, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopisi za odgovarajuća godišta  
Popis poljoprivrede, 2003

MP, IPARD program – Plan za poljoprivredu i ruralni razvoj 2007-2013

## **Foreign trade perspectives of sunflower oil in the Republic of Croatia**

### **Abstract**

The aim of this paper is to define possibilities as well as potential threats in production and finalization of sunflower and to research the role of sunflower oil in foreign trade. The research on available statistical data and empirical indicators shows that Republic of Croatia has significant sunflower yields in comparison with the European and global indicators, long-standing tradition as well as new opportunities in the production of bio-fuel. Potential threats are reflected in foreign trade in the previous period and by entry into the common market of the European Union. Further development of the production of sunflower oil should be encouraged through the industrial production within national borders, affecting the quality and quantity as well as the overall competitiveness of production.

**Key words:** sunflower, sunflower oil, yields, foreign trade, Republic of Croatia

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Preferencije potrošača i konzumiranje bučinog ulja na području Virovitičko-podravske i Osječko-baranjske županije

Marija Tolušić<sup>1</sup>, Luka Burilović<sup>2</sup>, Zdravko Tolušić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Odjel za kulturologiju Sveučilišta J.J.Strossmayera u Osijeku, Trg Sv.Trojstva 3, Osijek, Hrvatska (tolusicmarija@gmail.com),

<sup>2</sup>Sladorana d.d., Šećerana 63, Županja, Hrvatska

<sup>3</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, P.Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Ulje je gotovo neizostavni sastojak u pripremi većine hrane i obroka te je sastavni dio ljudske prehrane. Uz suncokretovo i maslinovo ulje sve više se konzumiraju i druga ulja, a ponajviše bučino ulje. Najveći dio proizvođača nalazi se u Virovitičko-požeškoj županiji (VPŽ) i Osječko-baranjskoj županiji (OBŽ), a proizvode 70% proizvodnje Republike Hrvatske.

Cilj rada i provedenog istraživanja bio je utvrditi i usporediti potrošnju i preferencije potrošača pri konzumiranju bučinog ulja. Kao predstavnike ovih županija odabrali smo 66 anonimnih ispitanika iz svake županije i to osoba između 20 i 45 godina starosti.

Utvrđeno je kako je veća potrošnja bučinog ulja (11%) u VPŽ, a razlog je u većem broju proizvođača, boljoj informiranosti kupaca/potrošača i mogućnosti kupnje izravno od proizvođača.

**Ključne riječi:** bučino ulje, preferencije potrošača, Virovitičko-podravska županija, Osječko-baranjska županija

### Uvod

Današnji brzi tempo života sve više utječe na način ponašanja ljudi pa tako i na način zadovoljavanja potreba za hranom. Brzi, manje kvalitetni obroci koji se istovremeno konzumiraju uz obavljanje neke druge aktivnosti, su sve učestalija pojava, posebice kod mlađih osoba. Istovremeno, jača svijest i briga ljudi o zdravom životu i o nezagađenom i očuvanom okolišu. Trend zdravog života i povratka prirodi sve više potiče na prihvaćanje i korištenje biljaka koje nas okružuju i koje se mogu uzgojiti u postojećem okruženju. Jedna od takvih biljaka je i buča (bundeva ili tikva), odnosno, njezine prerađevine koštice i ulje. Ulje je gotovo neizostavni sastojak u pripremi većine hrane i obroka. Jedno od kvalitetnijih ulja je i bučino ulje koje se dobija hladnim ili laganim zagrijavanjem te prešanjem sjemenki, koštica buče, najčešće roda Cucuribita pepo var.styrriaca. Bučino ulje je tamno-zelene do crne boje s izrazitim bogatim i specifičnim okusom i mirisom. Preporuča se kao dodatak obrocima bez termičke obrade kako mu se ne bi smanjila nutritivna svojstva. Ovo ulje sadrži esencijalne masne kiseline, bjelančevine, ugljikohidrate, minerale te brojne vitamine. Često ga se preporuča i kao zdravi pripravak koji pospješuje funkciju prostate, smanjuje kolesterol, poboljšava imunološki sustav, pozitivno utječe na vid, pamćenje i raspoloženje. Nazivaju ga i „delikatesnim“, uljem jer svojim izvanrednim okusom jelima daje posebnu aromu.

Na području Virovitičko-podravske županije (VPŽ) brojni su proizvođači buče i bučinog ulja, dok ih na području Osječko-baranjske županije (OBŽ) ima nešto manje. Plodne ravnice Podravine i Slavonije, a i dobri klimatski uvjeti izvrstan su temelj za uzgoj buča, odnosno proizvodnju kvalitetnog ulja. Iako su dobri proizvođači, stanovništvo ovog područja nedovoljno konzumira i ne preferira bučino ulje. Dodatnim edukacijskim i marketinškim naporima pojedinaca, gospodarskih institucija te tijela društvene zajednice

trebalo bi poticati, kako proizvodnju, tako i konzumaciju ovog izuzetno kvalitetnog proizvoda.

## **Materijal i metode**

Provedeno je istraživanje putem ankete kako bi se utvrdile navike i preferencije potrošača bučinog ulja. U tu svrhu provedeno je ispitivanje na uzorku od šezdeset šest (66) ispitanika, u svakoj županiji, koji su odgovorima na zatvorena i otvorena pitanja iskazali kakav je njihov odnos prema poznavanju i korištenju bučinog ulja. Pri obradi podataka korišten je tablični kalkulator. Daljnjom sistematizacijom, analizom i usporedbom željeli smo utvrditi je li ponašanje potrošača, u pojedinoj županiji slično ili se razlikuje te kolike su te razlike.

## **Rezultati i rasprava**

### **Proizvodnja bučinog ulja**

Nakon uspješno uzgojenog i ubranog žuto-crvenog ploda – buče, započinje proces njezine prerade. Ubiranje plodova, a zatim vađenje sjemenki, kao prve etape procesa proizvodnje, može se obavljati ručno ili strojno. Kombajn za vađenje sjemena odvaja sjemenke od mesa prethodno zdrobljene buče. Bez obzira na koji se način sjemenke izdvajaju iz buče važno je da budu što čistije te se one peru kako bi se odstranili komadići mesa i kore buče. Ako se sjemenke koriste u biomedicinske svrhe sjeme mora biti što čistije i kvalitetnije, a tada je bolje sjemenke vaditi ručno. Izdvojeno se sjeme nakon vađenja i pranja suši u sušarama, ili na suncu dok se ne postigne željena vlažnost od 8%-10% vlage u zrnu. Ovaj dio proizvodnje je izuzetno važan i osjetljiv jer izravno utječe na kvalitetu dobivenog ulja. Osušene sjemenke mogu se skladištiti i čuvati do godinu dana, a da ne izgube na kvaliteti. Ostatak ploda, meso i kora buče, koristi se kao stočna hrana izravno ili putem silaže, a može se koristiti i kao organsko gnojivo zaoravanjem u zemljište. Meso buče se sve češće prerađuje i koristi za ljudsku prehranu te se proizvode sokovi, marmelade i želei od buče. Različite sorte buče daju veće ili manje prinose sjemena, prosječno 400-700kg/ha. Najpogodnija sorta za proizvodnju bučinog ulja je Cucuribita pepo var.styrriaca. Za najkvalitetnija i najskuplja ulja potrebno je i do 8 kg sjemena buče. Količina sjemena za litru ulja ovisi i o načinu prešanja, kao slijedećoj etapi proizvodnje. Očišćene sjemenke s kojih se oljušti kora, jer je ona najvećim dijelom celuloza, usitnjavaju se i prešaju. Proizvodnja toplim postupkom, uz zagrijavanje sjemenki, daje veću količinu ulja, može se postići bolji okus, ali se gubi na kvaliteti. Kod proizvodnje hladnim prešanjem, koje traje puno duže te je time i zahtjevnije, ne uništavaju se miris, okus i svojstva ulja (Nederal,S,Škevin D.,2013.).

### **Bučino ulje i druga jestiva biljna ulja**

Ulja su sastavni dio ljudske prehrane. Uz suncokretovo, maslinovo, bučino, bademovo, laneno i repičino ulje postoje i brojna druga ulja (tablica 1). Gotovo sve biljke u svom sjemenu ili plodu sadrže ulja barem u tragovima, a neke čak i do 70%. Sva ulja su bogat izvor energije, a osim nje organizmu osiguravaju i esencijalne masne kiseline, važne za brojne funkcije organizma. Osim što se međusobno razlikuju svojim organoleptičkim svojstvima, razlikuju se i po svojoj prirodnoj strukturi, prije svega prema omjeru zasićenih i nezasićenih (mononezasićenih i polinezasićenih) masnih kiselina koje se preporučuju. Medicinska i biološka istraživanja ukazuju na činjenicu kako veća količina zasićenih masnih kiselina može biti rizična za zdravlje. Udio i omjer masnih kiselina koji utječe na prirodnu strukturu ulja vidljiv je u tablici 1. Važno je znati da i tehnološki postupak izravno utječe na kvalitetu ulja. Nerafinirana ulja, ulja dobivena hladnim postupkom prešanja kao i djevičanska ulja puno su kvalitetnija, a okusom i mirisom slična izvornoj sirovini. Rafinirana ulja kroz tehnološki postupak zagrijavanjem dobivaju neutralan miris i okus te gube dio prirodnih svojstava.

**Tablica 1.** prikaz biljnih ulja i sadržaj nezasićenih i zasićenih (štetnih) masnih kiselina

Vrsta ulja	Nezasićene masne kiseline u %		Zasićene masne kiseline u %	Ostala obilježja
	mono	poli		
Suncokretovo	14	79	3	-----
Djevič. maslinovo	78	8	14	omega3,omega6, najbolje
Bučino	32	53	15	omega3,omega6, vitam.E
Sojino	25	60	15	omega3,omega6
Bademovo	65	28	7	vitamin E
Repičino	62	31	7	omega 3,
Kokosovo	6	2	92	intenzivnog mirisa
Kukuruzno	25	62	13	omega 3
Laneno	18	75	10	omega3,osjetljivo na toplinu
Orahovo	24	67	9	omega 3, vrhunsko ulje
Rižino	46	28	26	omega 3, vitamin E
Sezamovo	41	44	15	vitamin E, jak okus
Palmino	38	10	52	vitamin A,E
Ulje pšenič.klica	22	61	17	omega 6,vitamin E

Izvor: prilagođeno prema M. Katalenić: Masti i ulja u prehrani, Hrvatski časopis za javno zdravstvo Vol 3, Broj 9, 7. Siječanj 2007.

Polazeći od odnosa zasićenih i nezasićenih masnih kiselina (tablica 1) može se uočiti kako je kokosovo ulje nepoželjno u prehrani (92% zasićenih masnih kiselina), a treba izbjegavati i upotrebu palmina ulja. Prema omjeru masnih kiselina, a sagledavajući i sva druga svojstva, najprihvatljivija ulja za konzumiranje su djevičansko maslinovo, bučino, repičino i orahovo ulje. Suncokretovo ulje zadovoljava omjerom masnih kiselina, ali nema ostala kvalitetna obilježja, a ujedno je i najjeftinije i najdostupnije što je i razlog njegovoj najvećoj konzumaciji.

### Analiza provedene anketa

Na temelju provedene ankete (66 ispitanika u svakoj županiji) utvrdili smo kako je konzumiranje bučinog ulja zastupljeno u prehrani. Dio dobivenih rezultata ispitivanja prikazani su u tablici br.2. Analizom dobivenih rezultata može se zaključiti kako potrošači uz suncokretovo najviše konzumiraju maslinovo i bučino ulje. Iako je bilo za očekivati kako će potrošnja bučinog ulja biti podjednaka u obje županije, utvrđeno je odstupanje od polazne teze, odnosno, potrošnja je veća u VPŽ za 11% u odnosu na OBŽ. Razlog takvom stanju vjerojatno proizlazi iz činjenice da je u VPŽ veći broj proizvođača, bolje je poznavanje svojstava i prednosti bučinog ulja, a veća je i dostupnost izravne kupnje.

**Tablica 2.** prikaz utvrđenih rezultata istraživanja preferencija potrošača i konzumiranja bučinog ulja u VPŽ i OBŽ

Pitanje	VPŽ ( %ispitanika)	OBŽ(%ispitanika)
Ulja koja se konzumiraju/osim suncokretovog/:		
maslinovo	54	42
<b>bučino</b>	<b>45</b>	<b>34</b>
sojino	7	9
Poznaje svojstva i prednosti bučina ulja	90	78
Razlog nekonsumiranja		

visoka cijena	62	53
osebujan okus i miris	28	29
nema naviku konzumiranja	10	28
Svrha konzumiranja		
isključivo kao zdravi pripravak	12	7
kao dio prehrane	88	93
Utjecaj na kupnju		
kvaliteta	28	37
visoka cijena	51	47
dostupnost	8	10
podrijetlo proizvođača	13	6
Mjesto kupnje		
trgovački centri	48	72
OPG /proizvođači/	52	28

Izvor: priredili autori

U OBŽ potrošači, njih 72% bučino ulje kupuju u velikim trgovačkim centrima, a samo manji dio, njih 28% izravno od proizvođača. U VPŽ potrošači, njih 52% ulje kupuje izravno od proizvođača, a samo 28% ispitanika kupuje u trgovačkim centrima. Najveći razlog tome je što u VPŽ veći broj proizvođača nego u OBŽ. Najveći utjecaj na kupnju, a istovremeno i jedan od razloga za nekonzumiranje je visoka cijena bučinog ulja. Smanjenje cijene teško je postići jer je uz skup postupak proizvodnje ulja potrebna i velika količina sirovine pa zbog toga treba poraditi na većoj informiranosti kupaca o kvaliteti i prednostima bučinog ulja u prehrani, a također i proširiti dostupnost izravne kupnje od proizvođača ili specijaliziranih trgovina (Tolušić, Z. 2012.).

### Zaključak

Biljna ulja su sastavni dio ljudske prehrane. Uz najprihvaćenije i najzastupljenije suncokretovo ulje, u Republici Hrvatskoj sve više se konzumiraju i druga biljna ulja i to maslinovo, bučino, sojino, a vrlo malo i neka druga ulja. Iako su stanovnici VPŽ i OBŽ najveći proizvođači bučinog ulja, ali postoje razlike između potrošnje i načina pribavljanja ulja u ove dvije županije. U VPŽ veća je potrošnja bučinog ulja, potrošači imaju više znanja o svojstvima, prednostima i kvaliteti ulja. Oni pridaju i veću pozornost na podrijetlo proizvođača i mogućnost izravne kupnje od proizvođača. Ove činjenice trebaju biti temelj i putokaz za provođenje aktivnosti kako bi se i potrošači OBŽ i ostalih županija Republike Hrvatske upoznali s izvrsnim karakteristikama bučinog ulja i njegove važnosti u prehrani.

### Literatura

- M. Katalenić: Masti i ulja u prehrani, Hrvatski časopis za javno zdravstvo Vol 3, Broj 9, 7. Siječanj 2007., dostupno <http://www.hcjz.hr/old/clanak.php?id=13162>
- Nederal, S., Škevin, D., Udruga proizvođača bučinog ulja Hrvatske (2013): Pravilnik o bučinom ulju, Zagrebačka županija <http://www.hcjz.hr/old/clanak.php?id=13162>
- Z. Tolušić: Tržište i distribucija poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, PFOS 2012. [http://sirovahrana.hr/clanak/bucino\\_ulje-167](http://sirovahrana.hr/clanak/bucino_ulje-167) (01.04.2013.)
- <http://www.glas-slavonije.hr/212072/4/Premium-bucino-ulje-iz-Pozestine-na-kusanju-u-Njemackoj-i-Moskvi> (10.10.2013.)
- <http://www.dijetezdravaishrana.com/MASTI-I-ULJA-BILJNA-ULJA-21> (19.03.2013.)

## **Consumer preferences and consumption of pumpkin oil in the Virovitica-Drava and Osijek-Baranya County**

### **Abstract**

Oil is practically an obligatory ingredient of most meals and dishes and a vital part of human diet. Sunflower and olive oil are traditionally the most widely used oils in Croatia, but the consumption of other oils, especially pumpkin seed oil, is on the rise. Most Croatian pumpkin seed oil producers, accounting for 70% of total pumpkin seed oil production in Croatia, are based in the Viroviticko-pozeska and Osječko-baranjska counties.

The objective of this research and paper was to establish and compare trends in pumpkin seed oil consumption and consumer's preferences in Croatia. 66 anonymous survey respondents between 20 and 45 years of age were chosen to represent each county.

We found that the consumption of pumpkin seed oil was higher in Viroviticko-pozeska County (11%) because this county has more pumpkin seed oil producers, its buyers/consumers are better informed about it, and they have greater opportunities to buy the oil directly from the producers.

**Key words:** pumpkin oil, consumer preferences, Virovitičko-podravska county, Osječko-baranjska county



PREGLEDNI RAD

## Ekonomski rezultati proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj

Krunoslav Zmaić<sup>1</sup>, Tihana Sudarić<sup>1</sup>, Tugomir Majdak<sup>2</sup>, Ilija Nedić<sup>3</sup>,<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31.000 Osijek, Hrvatska<sup>2</sup>Upravni odjela za zajedničke politike i fondove EU Virovitičko-podravske županije<sup>3</sup>Predsjednik Uprave Tvornice šećera Osijek

### Sažetak

Poljoprivredni proizvođači trenutno se suočavaju s velikim brojem izazova koji imaju značajan utjecaj na njihovu poslovnu aktivnost. Cilj istraživanja je naglasiti važnost ekonomske analize u proizvodnji suncokreta, obzirom da se na takav način može poboljšati profitabilnost i povećati konkurentnost. Površine i proizvodnja suncokret 2002. - 2012. godine u Republici Hrvatskoj pokazuju trend rasta. Istraživanje ekonomskih rezultata je u proizvodnji suncokreta analizirano kroz obračunsku kalkulaciju ulaznih troškova i ostvarenih prihoda. Rezultati istraživanja sugeriraju kako ekonomski status proizvodnje suncokreta ovisi o prinosima i ostvarenim prodajnim cijenama te vrijednosti primijenjenih činitelja. Troškovi proizvodnje suncokreta na području istočne Hrvatske iznose 7.294,88 kn ha<sup>-1</sup>, a u strukturi su izravni troškovi sudjeluju sa 40,15% ukupnih troškova. Ukupna bruto vrijednost proizvodnje suncokreta iznosi 7.610,00 kn ha<sup>-1</sup>, bruto dobit 5.175,78 kn ha<sup>-1</sup> te je ostvarena neto dobit 315,12 kn ha<sup>-1</sup>. U promatranom razdoblju proizvodnje suncokreta, uvjeti za intenzivnijim ulaganjima nisu bili osigurani, a što je pretpostavka za povećanje prinosa po jedinici površine i ostvarivanju veće profitabilnu proizvodnju.

**Ključne riječi:** ekonomska analiza, financijski rezultat, suncokret

### Uvod

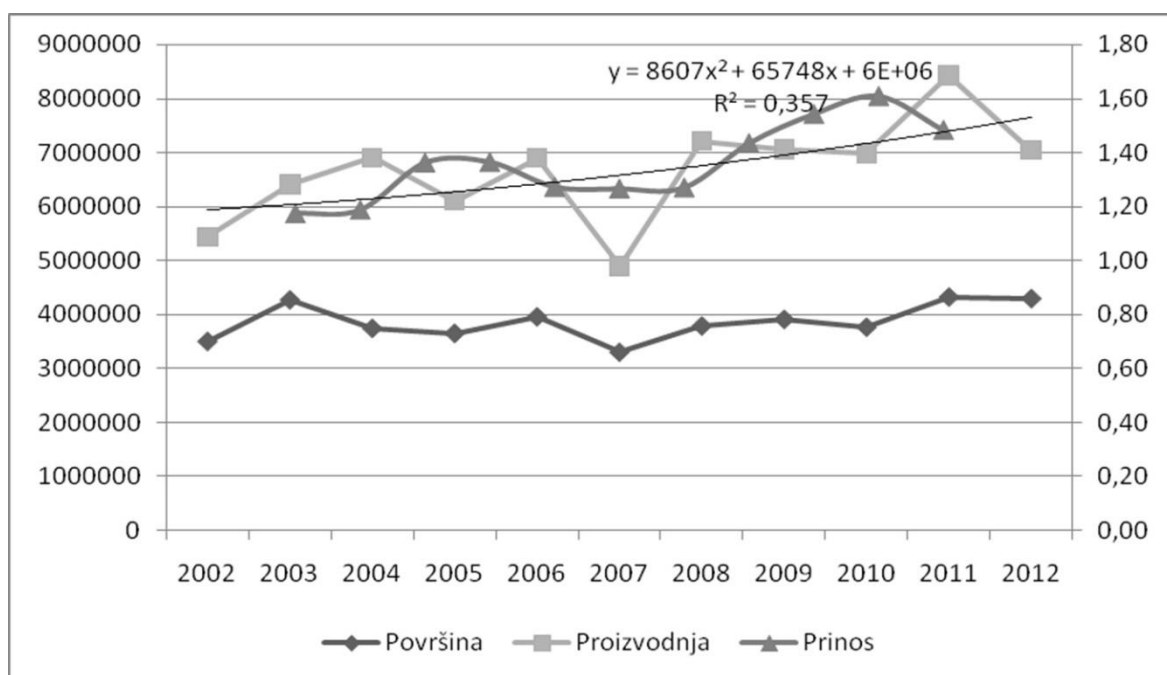
U svijetu je suncokret jedna od četiri najznačajnije uljarice, što potvrđuje i zasijane površine više od 25 milijuna hektara s trendom daljnjega rasta. Suncokret se primarno uzgaja zbog ulja (45-55%), a u novije vrijeme jedna je od važnijih sirovina za proizvodnju biodizela. U hranidbi stoke koristi se kao sačma ili kao zelena masa u siliranju, a sa agrotehničkog stajališta suncokret rano napušta i ostavlja tlo u dobrom fizičkom stanju, nezakorovljeno što omogućava pravovremenu sjetvu ozimih usjeva. Iz tih razloga u analiziranom razdoblju 1998. – 2012. sjetvene površine pod suncokretom su rasle sa 17,7-24,1 milijuna ha kao i prinos suncokreta koji ima trend rasta sa 20,3 - 31,2 milijuna MT (FAO, 2013). Najveći proizvođači suncokreta su Ruska Federacija 23,9%, Ukrajina 17,1%, Argentina 10,3% i Indija oko 8,2% ukupnih svjetskih površina. Prosječni svjetski prinos zrna je 1,4 t/ha. U Republici Hrvatskoj, proizvodnja suncokreta je vrlo važno, i pod utjecajem je trenutnog stanja u ekonomskom i društvenom okruženju. Površine suncokreta je u desetogodišnjem razdoblju 2002.-2012. godine varirala od minimalno 20.615 ha u 2007. do maksimalnih 49.769 ha u 2005. godini. Prosječna površina pod suncokretom u promatranom razdoblju iznosi oko 31.370 ha. Prema ostvarenom prinosu Republika Hrvatska je druga zemlja u svijetu čije prosječan prinos 2,52 t ha<sup>-1</sup> što je za 53,96% veći od ostalih članica Europske unije. Međutim, bez obzira na postignute proizvodne rezultate dugoročna stabilnost zasijanih površina, odnosno opsega proizvodnje vezana je za ekonomske uvjete proizvodnje. U skladu sa ovim, veoma je važno pratiti troškove proizvodnje te pomoću izravnih mjera agrarne politike utjecati na stabilnost proizvodnje.

## Materijal i metode

Istraživanje u ovom radu obuhvaća ocjenu promjena u analizi površina i prinosa suncokreta na području Republike Hrvatske kao i utvrđivanje ekonomskih rezultata u proizvodnji merkantilnog suncokreta. Osnovni je cilj statističke analize utvrditi dinamiku promjena u površinama i prinosima suncokreta. Analiza se oslanja na serije podataka ukupne proizvodnje promatranog usjeva iz prethodnih deset godina, odnosno za razdoblje od 2002 do 2012. godine. Istraživanja ekonomskih parametara proizvodnje suncokreta zasnivaju se na određivanju ukupnih troškova proizvodnje, vrijednosti proizvodnje i financijskog rezultata. Obračun ovih ekonomskih kategorija u proizvodnji suncokreta primijenjen je na podacima koji su pribavljena iz tvrtke Novi agrar d.o.o. iz Osijeka. Prikupljeni podaci su analizirani te su utvrđeni glavni ekonomski pokazatelji uspješnosti proizvodnje suncokreta. Vrijednosti u istraživanju izračunati su prema (Erkus i Demirci, 2007).

## Rezultati i rasprava

Proizvodnja suncokreta u svijetu ima trend rasta po prosječnoj godišnjoj stopi od 3,06%. U razdoblju 2002.-2012. proizvodnja suncokreta je porasla za 27,3%, dok je proizvodnja i potrošnja suncokretovog ulja porasla za 25% (FAO, 2013b). U promatranom razdoblju prosječni prinosi u svijetu kretali su se u rasponu 1.25 t ha<sup>-1</sup> u 2002. godini do 1,45 t ha<sup>-1</sup> u 2012. godini (FAO, 2013b). Europska unija ima značajan udio pod suncokretom kako u proizvodnji od 18,98% tako i u površinama od 17,18%. Prema FAO podacima u 2012. tri zemlje sa najvećim prosječnim prinosima su Hrvatska (2,68 t ha<sup>-1</sup>), Njemačka (2,38 t ha<sup>-1</sup>), i Austrija (2,27 t ha<sup>-1</sup>).



**Grafikon 1.** Trendovi u površinama, proizvodnji i prinosima suncokreta u Europskoj uniji  
Izvor: FAO Stat Database. (2012.)

Zahvaljujući povoljnijim reljefnim i klimatskim uvjetima proizvodnja suncokreta je u Republici Hrvatskoj zastupljenija u ravničarskom području. U Republici Hrvatskoj suncokret se uglavnom uzgaja u istočnoj Hrvatskoj, tako da od ukupno 29.130 ha u 2012. godini na koliko se suncokret uzgaja, oko 90% površina pod ovim usjevom nalazi se u istočnoj Hrvatskoj. Najviše površina pod suncokretom je u Osječko-baranjskoj županiji koja

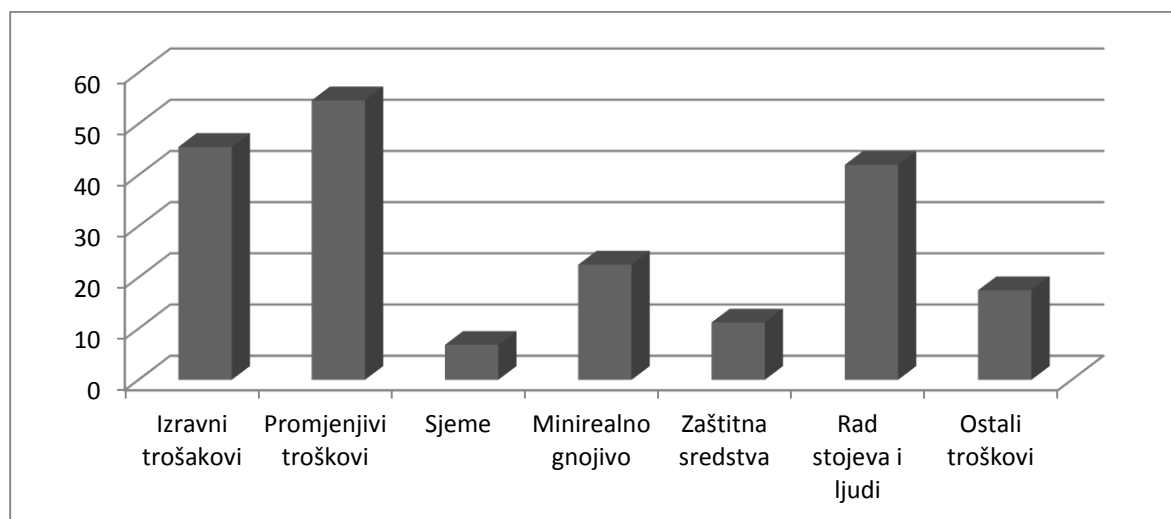
sudjeluje sa 55,60% i Vukovarsko-srijemska županija 30,54%, dok preostale županije u Istočnoj Hrvatskoj sudjeluju sa 13,7%.

**Tablica 1.** Broj poljoprivrednih gospodarstva i površina pod sjemenskim i merkantilnim suncokretom u 2012. godini

Županija	Sjemenski suncokret		Merkantilni suncokret		Ukupno	Broj PG-a
	ha	Broj PG-a	ha	Broj PG-a		
Bjelovarsko-bilogorska	-	-	34,21	54	34,21	54
Brodsko-posavska	1,59	4	1.219,75	734	1.221,34	738
Istarska	-	-	0,30	3	0,30	3
Koprivničko-križevačka	-	-	10,05	27	10,05	27
Međimurska	-	-	32,62	142	32,62	142
Osječko-baranjska	0,30	1	16.186,75	9.243	16.187,05	9.244
Požeško-slavonska	-	-	69,09	86	69,09	86
Sisacko-moslavačka	-	-	0,21	2	0,21	2
Varaždinska	-	-	7,83	23	7,83	23
Virovitičko-podravska	-	-	2.686,04	2.781	2.686,04	2.781
Vukovarsko-srijemska	3,94	4	8.866,47	6.570	8.870,41	6.574
Zagrebacka	-	-	10,90	15	10,90	15
<b>Ukupno</b>	<b>5,83</b>	<b>9</b>	<b>29.124,21</b>	<b>19.680</b>	<b>29.130,05</b>	<b>19.689</b>

Izvor: Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju

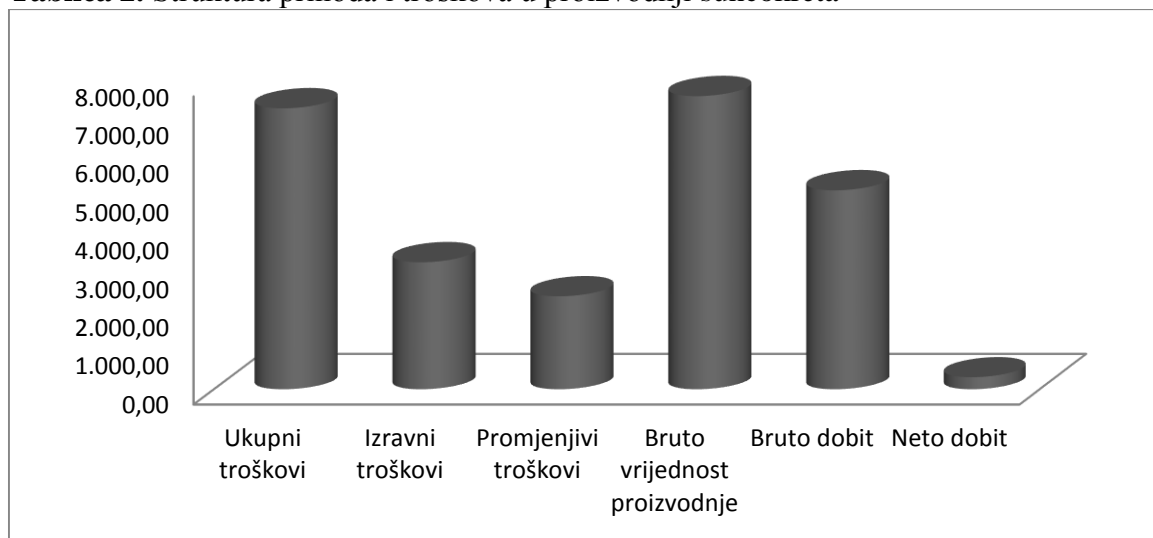
Međutim, financijska kriza i niska likvidnost uz rast troškova u proizvodnji utjecali su na broj poljoprivrednih proizvođača i tržište suncokreta. Analiza ekonomskih rezultata je načinjena na osnovi kalkulacije proizvodnje suncokreta po jednom hektaru poŕnjevene površine. Prilikom izračuna su se koristile cijene koje su ostvarene u 2012. godini, a zbog češćih promjena cijena pogonskog goriva i mineralnih gnojiva su se koristile prosječne cijene koje su ostvarene u tijeku proizvodne godine.



**Grafikon 2.** Struktura troškova u proizvodnji suncokreta (%)

Mnoga poljoprivredna gospodarstva kako bi bila učinkovitija u proizvodnji suncokreta pribjegavaju uštedi mineralnih gnojiva, koji u strukturi troškova sudjeluju sa 22,6% i ako nije moguće samo na taj način racionalizirati proizvodnju, obzirom da smanjenje promjenjivih troškova u tom segmentu će se negativno odraziti na profitabilnost proizvodnje, jer je dobro poznato kako je količina primijenjene mineralnih gnojiva jedan od činitelja koji značajno utječe na ostvareni prinos. Prema tome proizvođači koji su primijenili sve agrotehničke mjere koje su uključivale primjenu odgovarajućih količina mineralnih gnojiva, čak i u uvjetima visoke nabavne cijene, a obzirom na ostvareni prinos su imali gospodarsko opravdanje.

**Tablica 2.** Struktura prihoda i troškova u proizvodnji suncokreta



Ukupni troškovi proizvodnje suncokreta na području istočne Hrvatske iznose 7.294,88 kn ha<sup>-1</sup> pri čemu su izravni troškovi koje čine troškovi sjemena, gnojiva i sredstava zaštite iznose 3.315,66 kn ha<sup>-1</sup> i predstavljaju 40,15% od ukupnih troškova. Za visoki udio izravnih troškova, koji se ne mijenjaju s promjenom razini proizvodnje odnosno stupanj iskorištenosti kapaciteta u proizvodnji suncokreta neophodno je pronaći mogućnosti za njihovo smanjenje što bi se odrazilo na financijski rezultat proizvodnje. Vrijednosti ukupne bruto proizvodnje, bruto dobit i neto dobit u istraživanju izračunati su prema (Erkus i Demirci, 2007), a obuhvaćale su samo prihod od prodaje zrna i izravnih plaćanja po hektaru korištenih površina, dok potencijalni prihodi od žetvenih ostataka nisu uzimani u obzir, jer nisu pogodni za mehanizirano prikupljanje i korištenje. Ukupna bruto vrijednost proizvodnje suncokreta iznosi 7.610,00 kn ha<sup>-1</sup>, bruto dobit 5.175,78 kn ha<sup>-1</sup> te ostvarena neto dobit je 315,12 kn ha<sup>-1</sup>.

### Zaključak

Na temelju rezultata provedenog istraživanja može se zaključiti kako je ekonomski položaj u proizvodnji suncokreta na području istočne Hrvatske pod utjecajem prinosa i prodajne cijene, kao i iznos primijenjenih činitelja proizvodnje te razine cijena njihove kupnje. Stoga, ostvarena relativno mala neto dobit po hektaru korištene površine za poljoprivredne proizvođače treba uzeti u obzir veličinu posjedovne strukture, različitu proizvodnu tehnologiju koja se ogleda i u profitabilnosti proizvodnje. Također, u promatranom razdoblju proizvodnje suncokreta, uvjeti za intenzivnijim ulaganjima nisu bili osigurani, a što je pretpostavka za povećanje prinosa po jedinici površine i ostvarivanju veće profitabilnu proizvodnju.

## Literatura

- Erkuş, A. and Demirci, R. (2007): Tarımsal İşletmecilik ve Planlama, Ankara Un. Ziraat Fak. Yayın No: 1435, Ders Kitabı:417, P: 31-39. Ankara
- Vratarić Marija, Jurković Draženka, Ivezić Marija, Pospisil M., Košutić S., Sudarić Aleksandra, Josipović M., Čosić Jasenka, Mađar S., Raspudić Emilija, Vrgoč D. (2004): Suncokret (*Helianthus Annus L.*) *Poljoprivredni institut u Osijeku*, Osijek
- Jurišić M., Kanisek, J., Rapčan Irena, Žiža, Z., Galić Subašić Daria (2010): Važniji tehnološki činitelji i ekonomski rezultati pri uzgoju suncokreta, Proceedings & abstracts 3rd international scientific/profesional conference Agriculture in nature and environment protection, Vukovar 2010. / Jug, Danije; Sorić, Roberta (ur.). - Vukovar: Osječki list d.o.o. Osijek, 257.-261.
- www.fao.org FAO Stat Database.

## Economic results of sunflower production in the Republic of Croatia

### Abstract

Agricultural producers are currently facing with a great number of challenges that have a significant impact on their business activity. The aim of the research is to emphasize the importance of economic analysis in sunflower production, because in this way it can improve profitability and increase competitiveness. Land areas and production of sunflower from 2002 to 2012 in the Republic of Croatia have shown an increase trend. Economic research results in the production of sunflower analyzed the costing of input costs and income earned. The study results suggest that the economic status of sunflower production depends on the yield and realized sales prices and the value of applied factors. Cost of sunflower production in eastern Croatian amounts of 7.294.88 kn/ha<sup>-1</sup>, and the structure of the direct costs participated with 40.15 % of total costs. The total gross value of production of sunflower is 7.610.00 kn/ha<sup>-1</sup>, gross profit 5.175.78 kn/ ha<sup>-1</sup> and a net profit 315.12 kn/ ha<sup>-1</sup>. In the period in sunflower production, the conditions for intensive investments were not insured, which is a precondition for increasing the yield per unit area and achieving more profitable production.

**Key words:** economic analysis, financial results, sunflower

PREGLEDNI RAD

## Primjena metode modeliranja u sektorskoj analizi

Magdalena Zrakić, Ivo Grgić Aleksandar Nedanov

*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (e-mail: mzrakić@agr.hr)*

### Sažetak

Cilj rada je prikazati značajke metode modeliranja (ekonomskih modela opće i parcijalne ravnoteže) u analizi poljoprivrednog sektora. U radu su preliminarni rezultati modela parcijalne ravnoteže nastalog na platformi AGMEMOD partnerstva, koji se primjenjuje u procjeni učinaka I. stupa mjera ZPP-a. Izlazni podaci modela su scenarijske projekcije tržišnih varijabli (bilančne stavke) pod utjecajem (trenutnih i projiciranih) političkih te ostalih egzogenih varijabli. Dobiveni rezultati modela pokazuju povećanje proizvodnje kukuruza na domaćem tržištu, smanjenje proizvodne cijene te suficit u vanjsko-trgovinskoj razmjeni.

**Ključne riječi:** AGMEMOD, model, analiza, poljoprivreda, kukuruz

### Uvod

Učinkovito upravljanje gospodarskim i političkim sustavima značajka je razvijenih ekonomija. U uvjetima napredne računalne tehnologije razvijaju se metode i primjena modela za analize gospodarskih sustava (Glavinić, 2003). Jedan takav sustav je i potpora poljoprivredi odnosno skup mjera i instrumenata agrarne politike. Model omogućuje prikaz stvarne situacije uz određene pretpostavke. Pomoću te metode, s naglaskom na matematičke modele, omogućuje se pregled sustava i analiza međuodnosa glavnih čimbenika analizirane ekonomske situacije. Kvantificiranjem međuovisnosti ekonomskih veličina (makroekonomskih, političkih i tržišnih varijabli) analiziraju se struktura promatranog tržišta i dinamika promjena koje nastaju kao posljedice na tržištu. U slučaju poljoprivredne politike, međuodnosi političkih mjera i tržišta poljoprivrednih proizvoda (proizvodnja, trgovinska razmjena, domaća potrošnja i sl.) podložni su promjenama. Zahvaljujući razvoju računalne tehnologije, takvi i slični odnosi mogu se svesti u optimalna rješenja. Stoga se s razlogom takve metode i modeli primjenjuju u svrhu analiza, procjenjujući pritom daljnji razvoj promatranih odnosa. Prednost metode modeliranja je u njoj pravovremenoj prilagodbi procesima razvoja i promjena.

Evaluacija mjera poljoprivredne politike provodi se procjenom utjecaja na poljoprivrednu proizvodnju i ruralno područje. Jedan od načina ocjene učinaka je pomoću ekonometrijskih modela. Evaluacije se mogu provoditi na razini asocijacije, regije kao i na nacionalnoj razini. Do sada su objavljeni radovi koji su pratili povijest integracijskih procesa (Erjavec i sur., 1998, Banse, 2000, Moench, 2000, Erjavec i sur., 2006, Chantreuil i sur, 2013) i manje ili više uspješno ocijenili promjene tržišta poljoprivrednih proizvoda nastalih kao posljedice promjena političkih uvjeta, poslije pristupa nekih država u EU.

## Materijal i metode

Cilj rada je prikazati značajke metode modeliranja u analizi poljoprivrednog sektora, s naglaskom na upotrebu AGMEMOD10 modela u Hrvatskoj na primjeru tržišta kukuruza i opisati model parcijalne ravnoteže. Model projicira razvoj pojava pod određenim pretpostavkama (*ceteris paribus*). U slučaju primjene AGMEMOD modela sve ostale stvari drže se konstantnima dok je poljoprivredna politika ta koja se mijenja (scenariji).

U radu će se prikazati osnovne karakteristike modela, njegova svrha i način tumačenja rezultata. Egzogene varijable modela koji utječu na rezultate modela, definiraju se varijablama u jednadžbama pojedinih bilančnih stavki, dok je intenzitet utjecaja na promatranu pojavu (proizvodnja, trgovinska razmjena, i sl.) opisan pomoću parametara. Ravnotežna cijena u modelu se različito definira (*price transmission equation*) ukoliko je nacionalno tržište proizvoda ključno tržište (*key market*) s ključnom cijenom (*key price*) EU ili nije. Hrvatska poljoprivreda nema proizvodnju koja može utjecati na europsku cijenu, te je ravnotežna cijena na hrvatskom tržištu za sve proizvode definirana kao:

$p_{j,t} = f(K_{p,j,t}, p_{j,t-1}, s_{srj,t}, K_{ssrj,t}, V)$  pri čemu su:  $p_{j,t}$ -domaća cijena kulture  $j$  u godini  $t$ ,  $K_{p,j,t}$  - ključna cijena kulture  $j$  u godini  $t$ ,

## Rezultati i rasprava

### Općenito

Proces modeliranja započinje postavljanjem problema. Opća slika problema svodi se na identifikaciju te opis glavnih varijabli i pretpostavki. Zapčinje se definiranjem teoretskog okvira, postavljanjem zavisnih i nezavisnih varijabli, specifikacijom funkcije i odnosa te intenziteta efekta koji bi se javio pri promjeni nezavisne varijable u modelu (Greene, 2008). Ekonomski modeli na jednostavan način predstavljaju gospodarsku realnost i koriste se u analizi utjecaja političkih promjena (Pérez Domínguez, 2008), a od 1970-ih primjenjuju se za analize poljoprivrednog sektora. Najčešći modelski pristupi za kvantitativne procjene utjecaja politika temelje se na modelima opće (general equilibrium) i parcijalne ravnoteže (partial equilibrium). Osnovna značajka modela opće ravnoteže je što prikazuju interakciju između različitih sektora promatranog gospodarskog sustava (poljoprivreda i ostali sektori), dok modeli parcijalne ravnoteže prikazuju jedan gospodarski sektor, ali s više detalja o proizvodnji i političkim instrumentima (Salvatici i sur., 2001). Opća struktura modela parcijalne ravnoteže sastoji se od tehničkog dijela, ulaznih podataka i bihevioralnih jednadžbi koje se temelje na empirijskim podacima i projekcijama egzogenih faktora.

AGMEMOD model je ekonometrijski dinamički model parcijalne ravnoteže. Predstavlja sustav modela parcijalne ravnoteže za srednjoročne projekcije uključenih tržišta poljoprivrednih proizvoda na nacionalnoj razini. Izgrađeni su na zajedničkom principu (struktura i količina podataka, dizajn i makroekonomski pokazatelji), sa zajedničkim ciljem integracije u jedan jedinstveni model za poljoprivredni sektor u EU. Kroz uspostavljeno AGMEMOD partnerstvo, svaka država članica na temelju osnovnog predloška modela, izrađuje vlastiti, pri tome ugrađujući posebnosti nacionalnog poljoprivrednog tržišta. Model podržava pristup odozdo (bottom-up approach<sup>11</sup>).

### Struktura modela

Modeli sadrže ekstenzivnu bazu podataka (mnogi modeli čak od 1973. godine), koja sadrži cijenu i bilance za svaki uključeni proizvod, početne rezerve, proizvodnju i proizvodne kapacitete, potrošnju (ljudska potrošnja, domaća potrošnja žitarica, sjeme, prerada i

<sup>10</sup> AGMEMOD partnerstvo je ustanovljeno još 2001. godine kao dio Petog Framework projekta za EU (Agricultural Member State Modelling for the EU and Eastern European Countries) koji je prolongiran u FP6.

<sup>11</sup> Izradom i/ili ažuriranjem podataka u nacionalnom modelu neposredno se izrađuje/ažurira EU-AGMEMOD model.

industrijska upotrebu), te uvoz i izvoz. Baza podataka sadrži dio s makroekonomskim pokazateljima kao što su broj stanovnika, BDP, BDP deflator, BDP po stanovniku, devizni tečaj i sl. Projekcije pokazatelja u modelu preuzimaju se od službenih nacionalnih ili međunarodno priznatih institucija s iskustvom projiciranja makroekonomskih kretanja. Primjerice, projekcije svjetskih cijena uzimaju se od Instituta FAPRI12 (AGMEMOD Partnership, 2008). Modeli s takvom standardnom strukturom za svaki proizvod bazirani su na nekom prethodnom modelu, no nadograđeni su s velikim stupnjem diferencijacije potrošnje. Na taj način opisana je cijela ponuda i potražnja, te je moguće realizirati uvjet ravnoteže među njima. Svaki nacionalni model sastavljen je od odabranih podmodela koji su međusobno povezani s aspekta potrošnje. Svi nacionalni modeli se integriraju u jedan zajednički kombinirani model za EU, koji ima istu strukturu kao i nacionalni modeli. Zadaća ovog modela je analiza određenih mjera i programa ZPP-a. Model, uz bazu podataka o tržištu i makroekonomskih pokazatelja, uključuje harmoniziranu bazu podataka primijenjenih mjera potpore u poljoprivredi po državi članici s interventnim cijenama i potporama po hektaru ili grlu.

**Tablica 1.** Ulazni podaci u model

<b>Egzogene varijable</b>	<b>Endogene varijable</b>
Mjere I. stupa ZPP	Cijene poljoprivrednih proizvoda
Makroekonomski pokazatelji, projekcije makroekonomskih pokazatelja i svjetske tržišne cijene	Elementi proizvodno-potrošnih bilanci-tržište poljoprivrednih proizvoda

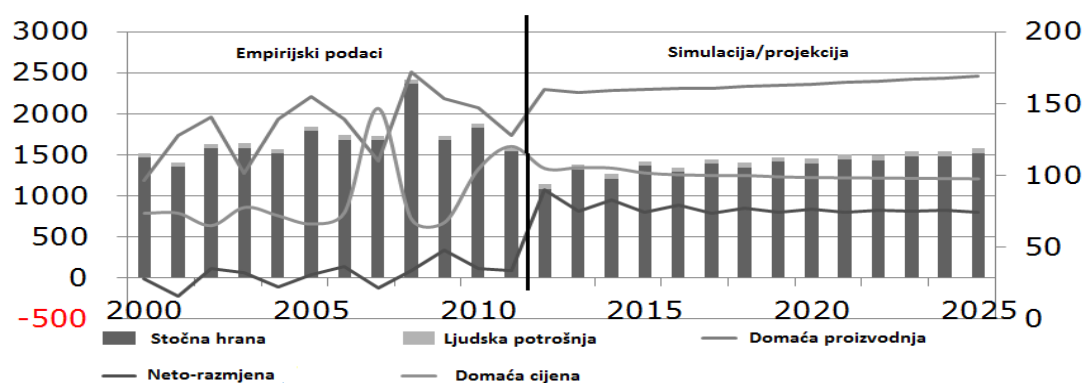
Izvor: Autor

Izlazni podaci modela su scenarijske projekcije ulaznih tržišnih varijabli (endogenih varijabli) obzirom na njihov ekonometrijski odnos određen funkcionalnim oblicima. Prikazuje se postotna promjena cijene proizvoda, bilančnih elemenata pod utjecajem (trenutnih i projiciranih) političkih i ostalih egzogenih varijabli. Model omogućuje detaljnu i obuhvatnu analizu poljoprivrednog sektora. Projekcije endogenih varijabli nastaju pod određenim pretpostavkama (scenariji). U AGMEMOD modelu postoje dva osnovna scenarija. Pretpostavke nepromijenjenih političkih uvjeta čine tzv. Polazni scenarij (Baseline), dok promijenjene političke pretpostavke čine alternativni scenarij(e). Nakon dobivenih rezultata moguće je izvršiti komparativnu analizu.

Primjeri dosadašnjih istraživanja

Na temu primjene konkretnog modela objavljeni su mnogi znanstveni i stručni članci. Erjavec i Donellan (2006) u svom radu koriste AGMEMOD model prilikom simulacije učinaka promjena poljoprivredne politike na poljoprivredu u državama srednje i istočne Europe. Kotevska i sur. (2013) koristeći AGMEMOD analiziraju potencijalni ulazak Makedonije u EU i utjecaj na stočarsku proizvodnju, proizvodnju mlijeka i mliječnih proizvoda, te žitarica. Esposti i Lobianco (2003) pomoću AGMEMOD modela prikazuju glavne rezultate simulacije utjecaja reforme ZPP (tzv. Fischlerova reforma ili Luksemburški sporazum) na poljoprivredni sektor u Italiji. Komparativna analiza provedena je temelju dva scenarija. Ciaian i sur. (2007) u istraživanju koriste ekonometrijski model parcijalne ravnoteže (AGMEMOD) za analizu utjecaja reforme ZPP iz 2003. godine i promjene tečaja, na tržište poljoprivrednih proizvoda i poljoprivrednog dohotka u Slovačkoj. Procjenjuju tri moguća scenarija. Howley i sur. (2010) koriste AGMEMOD model u svom istraživanju. Pomoću modela razmatraju potencijalni utjecaj promjene ZPP na ponašanje poljoprivrednih proizvođača u Irskoj.





**Grafikon 1.** Preliminarni rezultati Polaznog scenarija za Hrvatski - proizvodni model kukuruza

Izvor: AGMEMOD-V6

Empirijski podaci modela obuhvaćaju proizvodno-potrošnu bilancu kukuruza od 2000. do 2011. godine. Preliminarni rezultati simulacije projicirali su stabilan porast proizvodnje kukuruza (2,52%) do 2025. godine uz primjenu sadašnje poljoprivredne politike (SPS regionalni model), iako je projicirano smanjenje požnjevenih površina (0,40%) kukuruza.

**Tablica 2.** Apsolutna i relativna promjena bilančnih stavki

	<b>Promjena razine</b> 2025./prosjeak 2009., 2010., 2011.	<b>Stopa promjene</b> 2025./2011.
Požnjevena površina	0,96	-0,40%
Prinos	1,27	2,94%
Proizvodnja	1,23	2,52%
Uvoz	1,92	3,28%
Izvoz	3,78	12,99%
Domaća potrošnja	0,90	-0,04%
Stočna hrana	0,90	-0,13%
Ljudska potrošnja	1,36	3,09%
Sjeme	1,00	-0,76%
Cijena	1,38	-1,47%

Izvor: AGMEMOD-V6

Uzrok porasta proizvodnje je povećanje prinosa (2,52%) zbog pretpostavljenog tehnološkog napretka. Povećanjem proizvodnje kukuruza dolazi do smanjenja domaće cijene od 1,47%. Projekcije pokazuju značajno povećanje izvoza kukuruza. Glavnina domaće proizvodnje kukuruza koristi se za stočnu hranu. Potrošnja kukuruza za stočnu hranu smanjila se za 0,13%. Uzrok tomu može biti smanjenje stočnog fonda ili uvođenje supstituta za kukuruz u ishrani. Stoga, sav suficit proizvodnje kukuruza nakon zadovoljenja domaće potražnje ide u izvoz. Još je jedna bitna stavka budućnosti i mogući uzrok povećanja izvoza kukuruza, a to je povećanje proizvodnje bioetanola iz kukuruza. Projekcije pokazuju povećanje te vrste potražnje kako na europskom, tako i na svjetskom tržištu.

## Zaključak

Osnovna zadaća modela je na relativno jednostavan i jeftin način prikazati pojednostavljenu sliku stvarnosti. Osnova za postavljanje modela su kvalitetni ulazni podaci i valjana interpretacija rezultata. Preliminarni rezultati AGMEMOD modela (primjena sadašnje poljoprivredne politike, *ceteris paribus*) pokazali su očekivano povećanje proizvodnje

kukuruzu na domaćem tržištu, smanjenje cijene, te suficit u vanjsko-trgovinskoj razmjeni. Primjena metode modela smatra se korisnom u analizi poljoprivrednog sektora.

### Napomena

Projekcije ovog modela dio su uključivanja hrvatskog poljoprivrednog sektora u AGMEMOD model u sklopu izrade doktorske disertacije Magdalene Zrakić, mag.ing.agr.

### Literatura

- AGMEMOD Partnership (2008). Impact Analysis of CAP Reform on the Main Agricultural Commodities. European Commission. JRC IPTS Seville. Spain
- Banse M. (2000). Macroeconomic Implications of EU Accession. In: Tangerman S., Banse, M. (eds.) Central and East European Agriculture in an expanding European Union. CAB International. Wallingford 133-156.
- Chantreuil F., Salputra G., Erjavec E. (2013). Market analysis of direct payment options for new EU member states using the AGMEMOD partial equilibrium modelling tool. *Outlook on agriculture* 42 (1): 33–40.
- Ciaian P., Pokrivčak L., Bartova L., Drabik D. (2007). The impact of the CAP reform and exchange rates on Slovak agriculture. *Agric. econ. – Czech*, 53, 2007 (3): 111–122.
- Erjavec E., Donnellan T. (2006). CEEC agricultural markets and EU accession. *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie*. 15: 85-95.
- Erjavec E., Donnellan T., Kavčič S. (2006). Outlook for CEEC agricultural markets after EU Accession. *Eastern European Economics* 44 (1): 83-103.
- Erjavec E., Rednak M., Volk, T. (1998). The European Union enlargement - the case of agriculture in Slovenia. *Food policy* 23(5): 395-409.
- Esposti L., Lobianco A. (2005). Modelling the Impact of 2003 CAP Reform on Crop Production: The case of Durum Wheat in Italy. *Agricultural economics review*. 6(1):31-53
- Glavinić A. (2003). Izrada dinamičkog matematičkog modela u analizi ekonomskih procesa *Ekonomski pregled*. 54 (5-6): 438-459.
- Greene W. H. (2008). *Econometric Analysis* (sixth ed.). New Jersey. Pearson Prentice. Hall 1.
- Howley P., Donnellan T., Hanrarhan K. (2010). Potential impact of CAP reform post 2013 on the cereal and livestock sectors: an Irish case study, *Journal of farm management*. 13 (11): 731-746.
- Kotevska A., Dimtrievski D., Erjavec E. (2013). Macedonian livestock, dairy and grain sectors and the EU accession impact. *Agric. econ. – Czech*, 59 (3): 125–133
- Moench A.F., Barlow P.M. (2000). Aquifer response to stream stage and recharge variations. I. Analytical step-response parameters *J. Hydr. Engrg. ASCE* 3 (4): 294-302.
- Pérez Domínguez I., Hubertus Gay S., M'Barek R. (2008). An integrated model platform for the economic assessment of agricultural policies in the European Union. *Agrarwirtschaft* 57 (8): 379-385.
- Salvatici L., Anania G., Arfini F., Conforti P., De Muro P., Londero P., i dr. (2001). Recent developments in modelling the CAP: hype or hope? *Vo T. Heckelei, H. P. Witzke, & W. Henrichsmeyer (Ur.), Agricultural Sector Modelling and Policy Information Systems. Proceedins of the 65th European Seminar of EAAE* (pp. 8-26). Kiel: Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG.

## **The application of modeling method in sectoral analysis**

### **Abstract**

The aim of this paper is to show the features of modeling methods (economic model of general and partial equilibrium) in the analysis of the agricultural sector. This paper will show the results of a partial equilibrium model created on the platform of AGMEMOD partnership. It is applied in the evaluation of the CAP Pillar I measures. Model output are projections of market variables (balance sheet items), influenced by (current and projected) political and other exogenous variables. Preliminary results of the model showed an increase in maize production in the domestic market, reducing domestic prices and surplus in external trade.

**Keywords:** AGMEMOD, model, analysis, agriculture, maize

**Proceedings**

Genetics,  
Plant Breeding  
and Seed  
Production

# 03

Genetika,  
oplemenjivanje  
bilja i  
sjemenarstvo

**Zbornik radova**



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Propagation of the university bean collection in Kazakhstan and its study for morphogenetic traits

Zaure Aytasheva, Saendigul Baiseyitova, Beibitgul Zhumabayeva, Erika Djangalina, Zhanna Urazova, Quttymurat Tagaev

*Al-Farabi Kazakh National University, 71 al-Farabi Ave., Bldg. #6, Almaty 050038, Republic of Kazakhstan (zaure.aitasheva@kaznu.kz)*

### Abstract

Basic morphogenetic features have been studied across the collection of common bean, *Phaseolus vulgaris* L. (Kazakhstani, American, Chinese, Czech, Polish, Russian, and Turkish), from different soil and climatic areas. The collection was grown under mountain and steppe zone conditions of the Almaty Region. A number of useful genetic stocks have been identified for agronomically desirable traits.

The cv. "Luna" from Czech collection is the earliest to reach maturity, whereas other varieties are 10-12 days later than "Luna." Using local "Aktatti" line, the effect of new domestic bio-organomineral fertilizer on morphogenetic traits were investigated, and the fertilizer was shown to increase the yield by as much as 25%. Bean collection has been completed by the addition of six French cultivars.

**Key words:** common bean, *Phaseolus vulgaris* L. technical maturity, germination

### Introduction

The breeding outcome of new cultivars for common bean, *Phaseolus vulgaris* L. may be predicted from natural hybrids that are adapted to varying climate conditions within its growing zone. Consequently, the crop's ability to grow in other areas can be predicted. Transformation of wild species became especially extensive with human intervention, when forms with desirable nutritional quality and agronomic traits had been sought for (Bodnar and Lavrinenko, 1977).

During the course of evolution, bushy, large-leaf, early maturity forms with determinant type of growth, large number of flowers, and non-dehiscent pods have been selected (Zhukovsky, 1971).

In comparison to other legumes, common bean is more capricious in that it prefers fertilized sandy soils or light clay-containing soils. Cold clay soils with high moisture content are not considered to be appropriate for common bean. In addition, turf formation and soil compaction, caused by high acidification, may also decrease crop yield (Popov and Martynov, 2001). Due to acidic soils, the growth of nitrogen-fixing bacteria is reduced resulting in suppression of nitrogen fixation (Zerfus et al., 1997). Neutralization or lime addition (calcification) to acidic soils leads to increasing yields of common bean.

Under mountain and steppe (plain) conditions of the Almaty Region, morphogenetic traits of 37 cultivars of common bean from different soil and climatic zones (Kazakhstan, American, Chinese, Polish, Russian, Turkish, and Czech collections) have been evaluated. This study was carried out under crop rotation in mountain and steppe (plain) zones of the Almaty Region in 2011-2012. Thirty-seven cultivars of common bean and its relatives were planted: i, generation and study on domestic cultivars of common bean; ii, setting up the collection so as to be processed by the students under the supervision of researchers; iii, development of field and seed research capability at new "Zhanga Talap" Agrobiocenter of al-Farabi Kazakh National University.

## Materials and methods

Part of stock varieties after preliminary propagation and introduction has been registered as the State Certificate on the subject of author rights No. 612 of 14 May, 2012 entitled: “Distribution and exchange of bean specimens”.

Investigation on the varieties of this collection has been performed according to the Vavilov Institute and Awassa Agricultural Research Center protocols (Korsakov, 1975; Asfaw et al., 2009). Seeds were sown on plots of 2 x 10 meters, using double-row sowing with wide inter-row spacing (40-60 cm) and at least two replicates. The cultivar (cv.) “Aktatti” was used as a standard for the Almaty Region. To provide computer aid to planning of the work and planting of cultivars our own software entitled “Planting manager” (the State Certificate on the Subject of Property Rights No. 1034 of August, 1, 2012) was used.

Seventeen cultivars and lines of common bean, *Phaseolus vulgaris* L. were planted in the mountain zone (9 - at the field of the Institute of Botany and Phytointroduction; 8 - mountain plot in the Almarasan Gorge). Twenty cultivars and lines of common bean and its relatives (broad bean, *Vicia faba* L. and Turkish beans, *Phaseolus coccineus* L.) were planted in the steppe zone (“Zhanga Talap” Agrobiocenter).

The current paper is focused specifically on percentage of emergence and pod length. Domestic bio-organomineral fertilizer, provided by the Faculty of Chemistry and Chemical Technologies, KazNU, was introduced into soil after 25-35 days post-planting in amounts of 25-30g per plot with subsequent moderate watering. Statistical analysis of the data obtained was performed by the analysis of variance (Dospikhov, 1985; Bisgaard, 2008).

## Results and discussion

In the case of Czech collection of introduced cultivars, it was observed that the cv. “Zuzka” showed the highest percentage of emergence (53.0%) at the 30-th day after sowing under mountain conditions. Two other Czech cultivars (cvs.) showed the emergence of 23.3% (cv. “Katka”) and 16.6% (cv. “Luna”) under the same conditions. The cv. “Zuzka” surpassed other cultivars in leaf size (11.2 x 8.0 cm), whereas these parameters for cvs. “Katka” and “Luna” were 6.5 x 4.5 and 9.3 x 6.4 cm, respectively. Furthermore, it was also noted that the cv. “Zuzka” was flowering much earlier than other cultivars.

Morphogenetic studies of genetic stocks for breeding and phenological observations over the process of sprout emergence indicated that local lines were superior to introduced Czech cultivars with respect to the percentage of emergence (Table 1).

The emergence percentage value for the cv. “Zuzka” was much greater than those for other Czech cultivars that were included in the study. This data are of theoretical and evolutionary significance as pod size, germination, seed size and lower stem length for warm-season legumes are considered as domestication-related traits (Isemura et al., 2007).

It has been shown that common bean leaves possess egg-like or transitional to wide egg-like form under local conditions. In addition, some cultivars and lines had silver-polished stipules and variations in leaf colour, which is known to be a characteristic genetic trait intrinsic for the cultivar. This trait is dependent on the vegetative stage of the plant, soil quality and amounts of fertilizer applied.

One of the tasks in this study was to determine superior lines by examining phenotypic data regarding the emergence percentage obtained from a mountain location in 2012 in comparison with elite Czech common bean cultivars. This kind of cluster analyses based on other phenotypic characteristics (branch angle, height, hypocotyls diameter, lodging, maturity, upper pods, pods per plant, and yield) was performed by Canadian researchers (Beattie et al., 2003) as shown in Graph 1. With respect to the emergence percentage, which was processed using computational cluster analysis, the local line “Nazym” is closer to the

cv. “Zuzka”, as is another local line “Talgat”, which is more distant from two other Czech cultivars, “Katka” and “Luna”. This suggests that the line “Nazym” is unique by this morphogenetic character. This graph includes local and Czech lines only as Czech cultivars were introduced into the mountain zone in 2012. Noteworthy, similar approach was used for demonstrating genetic resemblance of the European and the North African faba bean germplasm which were closely associated with their geographical origins and ecological habits (Wang et al., 2012).

**Table 1.** Results of phenological observations: intermediate evaluation of percentages of emergence for Kazakhstan and Czech cultivars of common bean (30<sup>th</sup> day after sowing)

No.	Cultivar or line	Emergence, %
1	Zuzka	53.33± 0.15***
2	Katka	23.33± 0.10***
3	Luna	16.67± 0.10
4	Nazym	78.26± 0.25***
5	Talgat	50.00± 0.20***

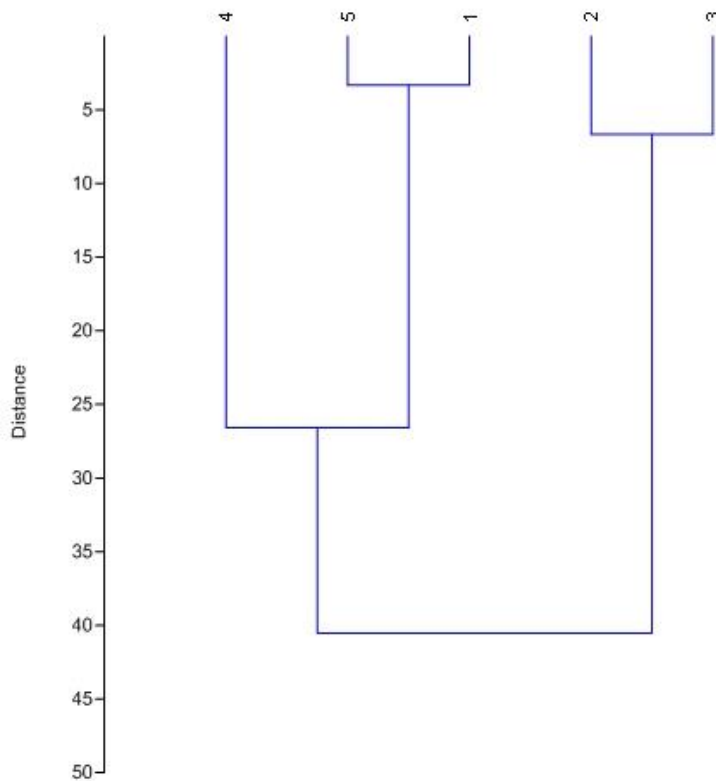
\*\*\* P<0.001

Propagation of common bean collection in Kazakhstan is in progress. Similar research towards the enrichment and analysis of national bean collections is being done by other researchers (Asfaw et al., 2009, Kumar et al., 2008). The objective of the Chinese investigation (Zhang et al., 2008) was to evaluate a collection of domestic landraces for the genetic variability, gene pool identity and relationships within and between the groups identified among the genotypes. The landraces were clustered into two gene pools. Polish researchers evaluated the genetic diversity among commercial varieties and local landraces of the *Phaseolus* dwarf common bean and the *Phaseolus* runner bean to reveal a considerable polymorphism of *P. vulgaris* and *P. coccineus* accessions which formed distinct groups (Nowosielski et al., 2002). One of the positive outcomes of present study is the amount of polymorphism in stocks and possibility of introducing foreign cultivars, the Czech collection in particular. In the mountain zone of the Almaty Region (mountain plot is in the Almarasan Gorge) it was established that three cultivars, cvs. “Zuzka”, “Katka” and “Luna”, among the four of Czech collection, introduced in 2012, have a highly desirable traits such as high yield and early maturity deserving further study. The fourth cultivar cv. “Jitka” didn’t sprout at all and will not be included in future studies.

Seed material obtained from cvs. “Zuzka”, “Katka” and “Luna” will be used for further propagation in the steppe zone, in fields of “Zhanga Talap” Agrobiocentre. However, all Czech cultivars have shown high susceptibility to bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Sav.) at room temperature. Cultivar “Luna” was the earliest to reach maturity with a maturation period of 80 days after planting. Other cultivars reached the same stage of maturity of 10-12 days later.

The data showed that the maximal size of mature pod was attained on the 92-th day after planting, and it belonged to cv. “Zuzka” (13.3 ± 0.1 cm). The pod size values for cvs. “Katka” and “Luna” were 12.0 ± 0.2 cm and 10.8 ± 0.1 cm, respectively. The local line “Aktatti” had similar pod lengths in the range of 11.0 ± 0.1 cm, whereas other local lines, “Nazym” and “Talgat” had pod sizes of 12.4 ± 0.1 and 9.0 ± 0.2 cm, respectively, at their technical maturity stage.





**Graph. 1.** Cluster analysis showing the germination rate differences between Kazakhstan and Czech lines of common bean (30-th day after sowing) (see also Table 1).  
**1**, Zuzka; **2**, Katka; **3**, Luna; **4**, Nazym; and **5**, Talgat.

Pod length values for cv. “Zuzka” and line “Talgat” were clearly much greater than those of other cultivars and lines investigated.

In the steppe zone (“Zhanga Talap” Agrobiocenter) American, Polish and Russian common bean lines have been successfully propagated. Using local “Aktatti” line, we examined the effect of new domestic bio-organomineral fertilizer on morphogenetic traits of common bean plants. The results show that, the yield of this line can be increased by 19-25%, irrespective of climate conditions.

## Conclusions

Based on the survey of morphogenetic traits of available seed stocks, a catalogue of main parental cultivars for common bean has been developed. It includes about 40 parental specimens of common bean and its relatives of diverse geographic origin. Out of the Czech bean collection introduced in the mountain zone, the cultivar to reach maturity earliest was cv. “Luna” (80 days of maturation), whereas other cultivars reached their technical maturity 10-12 days later than “Luna”. As for germination percentages, tested by computational cluster analysis, the local line “Nazym” being closer by maturity date to cv. “Zuzka” and other local bean line “Talgat”, appears to be more promising to be grown commercially in southeast regions of Kazakhstan on the basis of this and its other desirable traits.

In addition to Czech and local cultivars and lines, six French cultivars of bush and liana common beans (“Argus”, “Coco nain blanc precoce”, “Triomphe de Farcy”, “Merveille de Venise”, “Mistica”, and “Phenomene” manufactured by Truffaut and Vilmorin companies), are currently being investigated. Investigations on domestic collection of cultivars and lines

are also in progress with respect to biochemical, cytogenetic and other properties for use in further breeding work.

## References

- Asfaw A., Blair M.W., Almekinders C. (2009). Genetic diversity and population structure of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from the East African highlands. *Theor. Appl. Genet.* Vol. 120 (No. 1): 1-12.
- Beattie AD, Michaels TE, Pauls KP. (2003). Predicting progeny performance in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using molecular marker-based cluster analysis. *Genome.* Vol. 46(No. 2):259-267.
- Bisgaard S. (2008). "Must a Process be in Statistical Control before Conducting Designed Experiments?". *Quality Engineering, ASQ.* Vol. 20 (No.2): 143 – 176.
- Bodnar G.V., Lavrinenko G.T. (1977). Grain legume crops. Moscow, USSR: Kolos, 256.
- Dospekhov B.A. (1985). Field experiment techniques (with fundamentals of statistic treatment of research data). Moscow, Agropromizdat, 351.
- Isemura T, Kaga A, Konishi S, Ando T, Tomooka N, Han OK, Vaughan DA. Genome dissection of traits related to domestication in azuki bean (*Vigna angularis*) and comparison with other warm-season legumes. *Ann Bot.* 2007 Nov;100(5):1053-1071.
- Kumar V., Sharma S., Sharma A.K., Kumar M., Sharma S., Malik S., Singh K.P., Sanger R.S., Bhat K.V. (2008). Genetic diversity in Indian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using random amplified polymorphic DNA markers. *Physiol.Mol. Biol. Plants.* Vol. 14 (No. 4):383-387.
- N.I. Korsakov e.a. (1975). Methodical Instructions on The Study of The Collection for Grain Legume Crops. JL: All-Union Institute of Plant Research, 59.
- Nowosielski J , Podyma W , Nowosielska D . (2002). Molecular research on the genetic diversity of Polish varieties and landraces of *Phaseolus coccineus* L. and *Phaseolus vulgaris* L. using the RAPD and AFLP methods. *Cell Mol. Biol. Lett.*;Vol. 7 (No. 2B):753-762.
- Popov V.P., Martynov O.L. (2001). Morphological and biological peculiarities of few cultivars for common bean in the South of Moscow Region. *Proceedings of Russian Acad. Agric. Sci.* No. 4: 21-23.
- Wang HF , Zong XX , Guan JP , Yang T , Sun XL , Ma Y , Redden R.(2012). Genetic diversity and relationship of global faba bean (*Vicia faba* L.) germplasm revealed by ISSR markers. *Theor. Appl. Genet.* Vol. 124(No. 5):789-797.
- Zerfus V.M., Schitov A.G., Kozlova G.Ya. (1997). Factors determining the formation of symbiotic apparatus and its impact on grain legumes productivity in Western Siberia. *Agrochemistry.* No. 12: 27-31.
- Zhang X., Blair M.W., Wang S. (2008). Genetic diversity of Chinese common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces assessed with simple sequence repeat markers. *Theor. Appl. Genet.* Vol. 117(No. 4):629-640.
- Zhukovsky P.N. (1971). Crops and their relations. Leningrad, USSR: Kolos, 791.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## **Prikupljanje i čuvanje uzoraka biljnog tkiva za izolaciju molekula DNA i metode izolacije**

Snježana Bolarić, Ana Lovrić, Snježana Kereša

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

### **Sažetak**

Cilj rada bio je utvrditi načine prikupljanja i čuvanja biljnog tkiva za izolaciju molekula DNA, ispitati četiri metode izolacije DNA, te utvrditi kvalitetu i količinu izolirane DNA. Načini prikupljanja biljnog tkiva i metode izolacije DNA proučavane su na dvije skupine biljnih vrsta. U jednu skupinu spadaju vrste s velikim sadržajem sekundarnih metabolita koje ometaju izolaciju DNA, a u drugoj skupini su vrste sa sadržajem sekundarnih metabolita u biljnim stanicama u tragovima. Primijenjeni načini prikupljanja i čuvanja DNA u biljnom tkivu bili su uspješni, a metoda FA-DNA pokazala se najkvalitetnijom metodom izolacije DNA.

**Ključne riječi:** uzorkovanje, metode izolacije DNA, sekundarni metaboliti

### **Uvod**

Publicirano je svega nekoliko radova koji se bave tematikom prikupljanja biljnog materijala i očuvanja molekula DNA u lisnom materijalu prije njihovog korištenja za izolaciju DNA. Doyle i Dickson (1987.) prema Adams i sur. (1992.) su pokušali očuvati DNA u listovima nekih vrsta iz roda *Solanum* koristeći različite otopine kao što su otopina formalina, otopinu octene kiseline i etanola, otopinu kloroforma i etanola, otopinu NaCl i etanola, te sušeći listove na 42° C. Niti jednim kemijskim tretmanom DNA u listovima nije očuvana dulje od nekoliko tjedana. Dally i Second (1989.) prema Adams i sur. (1992.) navode da se suhi prah od listova može pohraniti na nekoliko mjeseci u P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na -20° C. Iz rada se ne može zaključiti koliko dugo se na taj način DNA može očuvati. Pyle i Adams (1989.) prema Adams i sur. (1992.) su proučavali korištenje otopine octene kiseline i etanola, etanola, glicerola, natrij azida, pentaklorfenol-kloroforma, paraformaldehida, gvanidin tiocijanata, natrijevog klorida, chlorox-a (eng.), metanol-kloroform-propionske kiseline, glutaraldehida, formaldehida, triklor octene kiseline, otopine glutaraldehida i natrijevog kakodilata, te etilendiamintetraoctene kiseline (EDTA). Utvrđeno je da DNA u listovima špinata niti jednim kemijskim tretmanom nije bila očuvana dulje od sedam dana. Pyle i Adams (1989.) prema Adams i sur. (1992.) su proučavali korištenje desikanata silica-gela (kalcijev silikat) i/ili desikanta komercijalnog naziva „drierit“ (natrijev silikat) koji su se u konačnici pokazali najboljima, jer se DNA očuvala dulje od dva mjeseca, s tim da je nakon petog mjeseca čuvanja DNA degradirala. Liston i sur. (1990.) prema Adams i sur. (1992.) navode dobar prinos izolirane DNA iz biljnog tkiva prikupljenog na polju i pohranjenog u „drierit“, u kojem je lisno tkivo bez problema čuvano nekoliko tjedana, sa zaključkom da bi se na taj način DNA u listovima mogla očuvati dulje razdoblje. Adams i sur. (1992.) su proučavali načine čuvanja svježeg i zrakosuhog lisnog materijala zeljastih i drvenastih biljnih vrsta u silica-gelu i „drieritu“ u staklenkama, te su utvrdili da se lisni materijal, bilo svježi ili zrakosuhi, može očuvati na oba načina na tropskoj temperaturi (37°C) duže od šest mjeseci i zaključuju da je korištenje navedenih desikanata u pohrani lisnog materijala najpraktičnije u uvjetima kada se ne raspoložuje sa skupom i vrlo kompleksnom opremom za zamrzavanje. Bashalkhanov i Rajora (2008.) navode da se lisni materijal nekih vrsta roda *Picea* i *Pinus*

mogu očuvati u silica-gelu na sobnoj temperaturi do 14 dana, nakon toga bi se uzorci trebali pohraniti na  $-20^{\circ}\text{C}$ . Thompson (2002.) prema Hodkinson i sur. (2007.) navodi da se DNA u listovima može očuvati dulji period ukoliko se listovi liofiliziraju i odmah potom pohrane na  $-20^{\circ}\text{C}$ .

U izolaciji DNA molekula iz biljnog materijala najčešće korištena metoda je modificirana metoda CTAB (eng. cetyl trimethylammonium bromide) (Doyle i Doyle, 1990.), dok je nešto manje korištena modificirana metoda SDS (eng. sodium dodecyl sulfate) (Schweitzer i sur., 1995.). Kod svih biljnih vrsta navedene metode nisu jednako učinkovite, stoga se u literaturi navode njihove mnogobrojne dodatne modifikacije.

Osim postupka prikupljanja i čuvanja uzoraka biljnog tkiva, na uspješnost izolacije DNA utječe i količina sekundarnih metabolita prisutnih u biljnim stanicama. Kod brojnih biljnih vrsta teško je izolirati DNA radi visoke koncentracije sekundarnih metabolita kao što su polisaharidi i polifenoli. U prevladavanju tog problema razvijeno je nekoliko metoda izolacije koje su često dugotrajne. Doyle i Doyle (1990.) su u izolaciji DNA iz svježeg biljnog tkiva koristili CTAB-metodu, koja je u drugim istraživanjima uspješno korištena za mnoge biljne vrste. Modifikacijom metode dodatkom 1% PVP (eng. polyvinylpyrrolidone) poboljšana je kvaliteta i prinos izolirane DNA iz vrsta s visokom koncentracijom fenolnih spojeva (hrastovi i orasi), dok je kod biljaka s visokom koncentracijom polisaharida i biljnih sokova uspješna izolacija ostvarena povećanjem CTAB-a na 3% (Doyle i Doyle, 1990). Haque i sur. (2008.) su u izolaciji DNA iz *Commiphora wightii* koristili metode prema Saghai-Maroofo i sur. (1984.), Doyle i Doyle (1990.) i Michiels i sur. (2003.) i nisu uspjeli izolirati kvalitetnu DNA, jer ta vrsta sadrži velike količine sekundarnih metabolita od kojih se neki talože zajedno s DNA. Problem su riješili dodavanjem veće količine CTAB-a, PVP-a i  $\beta$ -merkaptetanola u izolacijski pufer i taloženjem DNA u etanolu i izopropanolu preko noći na  $-20^{\circ}\text{C}$ . Ljekovito i aromatično bilje sadrži iznimno visoke količine sekundarnih metabolita koji ujedno imaju važna ljekovita svojstva. Pirttila i sur. (2001.), su razvili dvije metode izolacije DNA prikladne za medicinsko i aromatično bilje, a baziraju se na metodama prema Sul i Korban (1996.) i Jobses i sur. (1995.). Kod obje metode izolacijski pufer sadrži veliku količinu PVP-a i  $\beta$ -merkaptetanola, dok se CTAB-om polisaharidi odvajaju od DNA. Dodavanjem litij-klorida dolazi do uklanjanja molekula RNA. Problematikom usavršavanja metoda izolacije DNA kod biljnih vrsta s visokim sadržajem sekundarnih metabolita također su se bavili Wen i Deng (2002.) i Dehestani i sur., (2007). Polisaharidi koji su inhibitori enzima često su prisutni i u pročišćenoj DNA. Stoga su Rogers i sur. (1994.) razvili metodu baziranu na upotrebi CTAB-a kojom se može izolirati pročišćena DNA velike molekularne težine ( $>50\text{-}150\text{ Kb}$ ). Temelj odvajanja polisaharida od nukleinskih kiselina je u njihovoj različitoj topivosti u slučajevima kad je prisutan CTAB. Cilj rada bio je utvrditi načine prikupljanja i čuvanja biljnog tkiva za izolaciju molekula DNA, ispitati četiri metode izolacije DNA, te utvrditi kvalitetu i količinu izolirane DNA.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na dvije skupine biljnih vrsta. U prvoj skupini proučavane su vrste s visokim sadržajem sekundarnih metabolita (maslina, šumska jagoda i Arduinov dubčac), dok su u drugoj skupini proučavane vrste sa sadržajem sekundarnih metabolita u stanici u tragovima (pšenica, crvena djetelina i duhan). U prikupljanju i pohrani svježih uzoraka listova proučavanih vrsta korišteni su silica-gel (1 g svježeg listnog tkiva + 5 g silica-gela) i filter-papir. Između dva lista filter-papira raspoređeni su uzorci svježih listova pazeći da ne dođe do preklapanja uzoraka listova. Zatim je filter-papir s uzorcima listova pospremljen u prozirne kuverte koje su bile dobro zatvorene i spremljene na  $-80^{\circ}\text{C}$  dva do tri dana. Nakon toga uzorci listova su liofilizirani i spremljeni na  $-20^{\circ}\text{C}$ . Uzorci listova spremljeni u silica-gelu prvo su na tjedan dana pohranjeni na  $+4^{\circ}\text{C}$ , a nakon toga na  $-20^{\circ}\text{C}$ . Uzorci su u oba

slučaja čuvani 120 dana na -20 °C. Na dan izolacije DNA, odvagano je i oscilatornim mlinom u fini prah izmrvljeno cca. 40 mg suhog lista koji je potom korišten u izolaciji DNA (Lovrić, 2010).

Na proučavanim vrstama ispitane su modificirana CTAB metoda prema Doyle i Doyle (1990. modificirana prema Grljušić (2003.) s ili bez PVP-a (Metoda A), modificirana SDS metoda prema Schweizer i sur. (1995.) poznata i kao natrij-bisulfid metoda modificirana prema Bolarić i sur. (2005.) s ili bez PVP-a (Metoda B), CTAB-metoda za medicinsko i aromatično bilje, protokol br. 2., prema Pirttila i sur. (2001.) (Metoda C) i metoda kreirana u Laboratoriju za biotehnologiju Zavoda za oplemenjivanje bilja, genetiku i biometriku Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu bazirana na modifikaciji i kombinaciji prethodne tri metode radnog naziva FA-DNA s ili bez PVP-a (Lovrić, 2010.) (Metoda D). Kvaliteta izolirane DNA utvrđena je u 0,8% agaroznom gelu u 0,5X TBE-puferu, a količina izolirane DNA utvrđena je flourimetrijski aparatom VersaFlour (Bio-Rad) (Lovrić, 2010.).

## Rezultati i rasprava

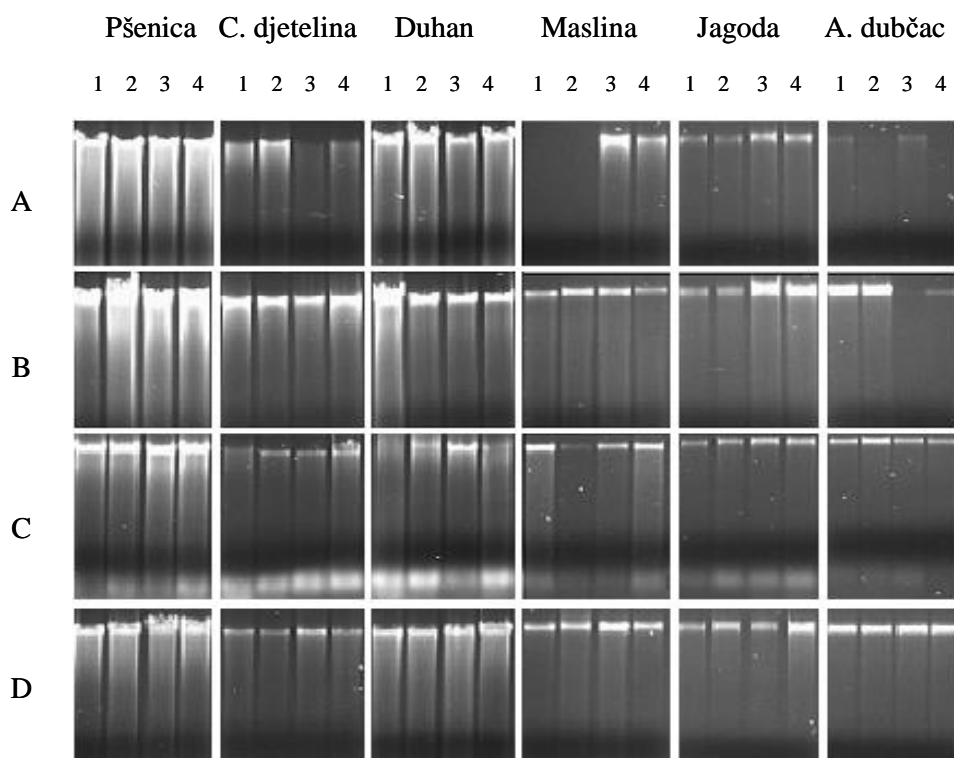
Postupkom prikupljanja biljnog tkiva i njegovog očuvanja u silica-gelu i u filter-papiru, DNA je kod svih proučavanih vrsta uspješno očuvana što je u skladu s ranijim istraživanjima [Pyle i Adams (1989.) prema Adams i sur. (1992.), Adams i sur. (1992.), Thompson (2002.) prema Hodkinson i sur. (2007.)]. Ovim istraživanjem utvrđeno je da je DNA u uzorcima listova vrsta s visokim sadržajem sekundarnih metabolita nakon 150 dana degradirala, dok je kod ostalih vrsta i dalje bila dobro očuvana (rezultati nisu prikazani).

Metoda A izolacije DNA pokazala se uspješnijom kod pšenice i duhana (Slika 1, Tablica 1). Količina izolirane DNA iz crvene djeteline (linija 1. i 2.) je bila nešto viša i uspješnija ako je izvedena bez PVP-a. Kod masline se ova metoda bez PVP-a pokazala neuspješnom (linija 1. i 2.), dok je s PVP-om bila uspješna (linija 3. i 4.). Izolacija DNA iz šumske jagode bila je uspješnija s PVP-om, dok se kod Arduinovog dubčaca izolacija bez PVP-a (linija 1. i 2.) i s PVP-om (linija 3. i 4.) pokazala vrlo slabom i nestabilnom (Slika 1).

Metodom B izolacije DNA je također uspješno izolirana velika količina DNA iz listova pšenice, duhana i crvene djeteline (Tablica 1). U usporedbi s predhodnom metodom ova se metoda pokazala uspješnijom kod crvene djeteline i masline (Slika 1). Izolirana je DNA i iz šumske jagode, ali je izolat bio neupotrebljiv jer je bio obojen i vrlo gust radi velikih količina vodotopivih polisaharida. Kod Arduinovog dubčaca izolacija bez PVP-a (linija 1. i 2.) pokazala se uspješnijom nego s PVP-om (linija 3. i 4.) (Slika 1, Tablica 1).

Metodom C izolacije DNA svi uzorci izolirani su s izolacijskim puferom s PVP-om prema originalnom protokolu. Kod ove metode izolirana je velika količina DNA iz pšenice i duhana (Tablica 1) s tim da je u toku izolacije veliki dio DNA kod crvene djeteline i duhana degradirao. Kod masline, šumske jagode i Arduinovog dubčaca izolacija je bila uspješna, ali je kod šumske jagode izolat i dalje bio vrlo gust.

Metodom D izolirana je velika količina DNA kod pšenice (s ili bez PVP-a) i duhana (s PVP-om), dok je kod crvene djeteline izolacija bila nešto manja i uspješnija s PVP-om (linija 3. i 4.) (Slika 1 i Tablica 1). Tek primjenom ove metode s PVP-om u izolacijskom puferu izolirana je DNA iz šumske jagode bez pigmentata i vodotopivih ugljikohidrata.



**Slika 1.** DNA izolirana CTAB-metodom (A), SDS-metodom (B), CTAB-metodom za medicinsko i aromatično bilje (C) i metodom FA-DNA (D); linije 1 i 2 prikazuju DNA izoliranu bez PVP-a, a linije 3 i 4 s PVP-om, osim kod Metode C koja je uvijek bila s PVP-om

**Tablica 1.** Prosječna koncentracija izolirane DNA iz proučavanih vrsta ( $\text{ng } \mu\text{l}^{-1}$ ) CTAB-metodom (A), SDS-metodom (B), CTAB-metodom za medicinsko i aromatično bilje (C) i metodom FA-DNA (D).

Vrsta	Metoda izolacije DNA						
	A	A+PVP	B	B + PVP	C	D	D + PVP
Pšenica	598.36	427.89	416.98	376.45	223.34	272.27	277.42
Crvena djetelina	172.56	76.41	148.15	120.91	50.55	94.80	110.71
Duhan	430.06	414.92	300.59	110.10	109.94	6.43	244.66
Maslina	6.94	94.34	58.65	50.30	62.60	76.05	44.90
Šumska jagoda	13.64	34.86	15.49	37.48	11.68	19.30	29.14
Arduinov dubčac	21.88	14.31	57.21	11.22	16.62	51.23	52.47

## Zaključak

DNA u listovima uspješno je očuvana unutar 120 dana kod svih proučavanih vrsta korištenjem silica-gela i filter papira.

Metode izolacije CTAB, SDS i FA-DNA s ili bez PVP-a bile su uspješne kod vrsta sa sekundarnim metabolitima u biljnim stanicama u tragovima. Najkvalitetnijom se pokazala FA-DNA metoda, unatoč tomu što se metodama CTAB i SDS izolirala veća količina DNA. Kod vrsta s velikim sadržajem sekundarnih metabolita, najkvalitetnija je bila metoda izolacije FA-DNA. Također se izolacija DNA metodom CTAB za ljekovito i aromatsko bilje pokazala kvalitetnom kod Arduinovog dubčaca, ali s manjom količinom izolirane DNA u usporedbi s metodom FA-DNA. U pogledu kvalitete i količine izolirane DNA kod svih ispitanih metoda izolacije, za pšenicu i duhan najbolje su bile metode A i B, za crvenu djetelinu metoda B, za maslinu metoda A s PVP-om i D, za šumsku jagodu metoda D, a za Arduinov dubčac metoda B bez PVP-a i D. Metoda D bila je najkvalitetnija metoda izolacije DNA kod svih ispitivanih vrsta.

## Literatura

- Adams R.P., Do N., Chu G.L. (1992). Preservation of DNA in plant specimens from tropical species by desiccation. In *Conservation of Plant Genes: DNA Banking and In Vitro Biotechnology*, Adams R.P., Adams J.E. (eds.), 135-152. New York, USA: Academic Press.
- Bashalkhanov S., Rajora O.P. (2008). A high-throughput DNA extraction system suitable for conifers. *Plant Methods*. 4 (20): 1-6.
- Bolarić S., Barth S., Melchinger A.E., Posselt U.K. (2005). Genetic diversity in European perennial ryegrass cultivars investigated with RAPD markers. *Plant Breeding*. 124: 161-166.
- Dehestani A., Kazemi Tabar S.K. (2007). A rapid efficient method for DNA isolation from plants with high levels of secondary metabolites. *Asian Journal of Plant Sciences*. 6 (6): 977-981.
- Doyle J. J., Doyle J.L. (1990). Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*. 12: 13-15.
- Grljušić S. (2003). Genetska varijabilnost crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.) nakon selekcije u brdsko-planinskim uvjetima. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Haque I., Bandopadhyay R., Mukhopadhyay K. (2008). An optimised protocol for fast genomic DNA isolation from high secondary metabolites and gum containing plants. *Asian Journal of Plant Sciences*. 7 (3): 304-308.
- Hodkinson T.R., Waldren S., Parnell J.A.N., Kelleher C.T., Salamin K., Salamin N. (2007). DNA banking for plant breeding, biotechnology and biodiversity evaluation. *Journal of Plant Research*. 120: 17-29.
- Lovrić A. 2010. Postupci prikupljanja uzoraka biljnog tkiva i metode izolacije molekula DNA. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Saghai-Maroo M.A., Soliman K.M., Jorgensen R.A., Allard R.W. (1984). Ribosomal DNA spacerlength polymorphism in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 81: 8014-8019.
- Schweizer G.F., Baumer M., Daniel G., Rugel H., Röder M.S. (1995). RFLP markers linked to scald (*Rhynchosporium secalis*) resistance gene Rh2 in barley. *Theoretical and Applied Genetics*. 90: 920-924.
- Wen X.P., Deng X.X. 2002. The extraction of genomic DNA from five species of *Rosa*. *Seed*. 126: 18-21.

## Sampling and storage of plant tissue for DNA isolation and DNA isolation methods

### Abstract

The goal of the research was to determine methods of sampling and storage of plant tissue for DNA isolation, to investigate four methods of DNA isolation, and to determine the quality and quantity of isolated DNA. Methods of sampling of fresh tissue, and methods of DNA isolation were investigated in two groups of different plant species. The first group was consisting of species with high content of secondary metabolites. The other group was consisting of species with secondary metabolites in traces. All applied methods of sampling and storage of plant tissue were successful. The isolation method FA-DNA resulted with the highest DNA quality.

**Key words:** plant tissue sampling, methods of DNA isolation, secondary metabolites

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Integracija germplazme s prirodnom otpornošću na kukuruznu zlaticu u oplemenjivački program kukuruza

Andrija Brkić<sup>1</sup>, Ivan Brkić<sup>1</sup>, Marija Ivezić<sup>2</sup>, Emilija Raspudić<sup>2</sup>, Maja Kovačević<sup>1</sup>, Domagoj Šimić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska andrija.brkic@poljininos.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Kukuruzna zlatica je jedan od najopasnijih štetnika na kukuruzu u Hrvatskoj. Cilj ovoga rada bio je dodatno istražiti postupak integracije germplazme s prirodnom otpornošću na kukuruznu zlaticu u program oplemenjivanja kukuruza. Analizom podataka utvrđena je velika varijabilnost ispitivanih tretmana i evidentirano nekoliko vrijednih S<sub>3</sub> linija po najvažnijim svojstvima otpornosti. Dobiveni rezultati predstavljaju važne informacije u istraživanju integracije otporne germplazme na kukuruznu zlaticu u elitne linije iz standardnih oplemenjivačkih programa Poljoprivrednog instituta Osijek.

**Ključne riječi:** kukuruzna zlatica, prirodna otpornost, oplemenjivanje, integracija, germplazma

### Uvod

Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) je jedan od najopasnijih štetnika na kukuruzu u Hrvatskoj. Najveće štete može uzrokovati napad ličinki koje žive pod zemljom i hrane se korijenom (Branson i Ortman, 1970.). Uslijed napada korijen slabi, smanjuje se, ne može više kvalitetno opskrbljivati biljku vodom i hranivima (Kahler i sur., 1985.), te može doći i do polijeganja (Sutter i sur., 1990.), što uzrokuje gubitke u prinosu. Oplemenjivanje na prirodnu otpornost kukuruza na kukuruznu zlaticu ekološki je, ali i ekonomski najodrživije rješenje suzbijanja zlatice. Stvaranjem prirodno otpornih hibrida smanjili bi se troškovi tretiranja sjemena i omogućio uzgoj kukuruza čak i u monokulturi, što je mnogim poljoprivrednim proizvođačima u Hrvatskoj ujedno i ekonomski optimalno rješenje. Integracija germplazme otporne na kukuruznu zlaticu u elitni materijal postupak je kojim se teži dobiti elitne inbred linije otporne na kukuruznu zlaticu te nakon toga iskoristiti njihovu kombinacijsku sposobnost za dobivanje hibrida. Cilj istraživanja bio je dodatno istražiti postupak integracije otporne germplazme u program oplemenjivanja kukuruza.

### Materijal i metode

Pokus je posijan u monokulturi na lokaciji Osijek 2012. godine, a postavljen je nepotpunim bloknim sustavom (*alpha design*) (Patterson i Williams, 1976.) u dva ponavljanja. Svaki genotip u ponavljanju je bio zastupljen jednim redom, a veličina pokusne parcele bila je 3.5 m<sup>2</sup> (dužina parcele 5 m, međuredni razmak 70 cm, razmak biljaka unutar reda 25 cm). Sjetva je obavljena ručnim sijačicama (*planterima*), uz obavezno raščupavanje na jednu biljku po kućici u fazi 3-5 listova. Zaraza u polju bila je prirodna, bez umjetne inokulacije (zaražavanja) tla.

Pokus se sastojao od ukupno 70 članova: 59 ispitivanih S<sub>3</sub> linija nastalih iz križanja elitnih linija Poljoprivrednog instituta Osijek (PIO) s otpornim izvorima (populacijama) iz Sjedinjenih Američkih Država (Hibbard, 1999., 2007.), dobivenim ljubaznošću Brucea Hibbarda (Sveučilište Missouri). Kao standardi koristile su se tri otporne izvorne populacije



(CRW3(S1)C6, CRW8-2, CRW8-1b) i jedna osjetljiva populacija, također iz Missourija, te tri osjetljive PIO linije. U pokus su dodana i četiri standardna PIO hibrida koji su više puta pokazali tolerantnost na kukuruznu zlicu u uvjetima Istočne Hrvatske – OSSK 552, OSSK 596, OSSK 602 i OSSK 617 (Ivezić i sur., 2011.). Uzorci svih članova pokusa (5 korijena po genotipu, po parceli) početkom srpnja su iskopani iz zemlje, dobro oprani i očišćeni te ocijenjeni na tri glavna svojstva otpornosti – oštećenje, sekundarni porast i veličinu korijena. Oštećenje (root injury, root damage) je ocijenjeno prema novijoj američkoj ljestvici (*ISU Node Injury Scale*, Oleson i sur., 2005.) od 0-3, a sekundarni porast i veličina korijena ocijenjeni su prema vizualnoj ljestvici (*Eiben scale reversed*, Rogers i sur., 1975.) od 1-6, pri čemu vrijednost 1 predstavlja najveći korijen s najvećim sekundarnim porastom, a vrijednost 6 najmanji korijen s najmanjim sekundarnim porastom. Srednje vrijednosti pet biljaka po parceli korištene su kao ulazni podaci u statističkoj obradi. Statistička analiza izvedena je pomoću statističkog programskog paketa PLABSTAT (Utz, 1995.)

## Rezultati i rasprava

Analiza varijance pokazala je statistički vrlo značajne učinke tretmana (genotipa) na sva tri svojstva, što potvrđuje pretpostavku o velikoj varijabilnosti ispitivane germplazme. Ponavljanje kao izvor varijabilnosti bilo je statistički vrlo značajno samo za oštećenje korijena (Tablica 1).

**Tablica 1.** Analiza varijance za tri svojstva otpornosti

Svojstvo	Izvor varijabilnosti	Stupnjevi slobode (DF)	Sredine kvadrata (MS)	F-vrijednosti
Oštećenje	ponavljanje	1	10.56	66.20**
	genotip	69	0.52	3.25**
	pogreška	67	0.16	
Veličina	ponavljanje	1	1.20	2.29
	genotip	69	1.45	2.76**
	pogreška	67	0.52	
Sekundarni porast	ponavljanje	1	0.01	0.02
	genotip	69	2.34	2.65**
	pogreška	67	0.89	

\*, \*\* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.05, odnosno 0.01

Koeficijent varijacije bio je najviši kod sekundarnog porasta (CV=25.58), što ukazuje na nešto veću varijabilnost ovoga svojstva. Ponovljivost za sva tri svojstva nije bila visoka (45.14 za sekundarni porast do 52.91 za oštećenje korijena) (Tablica 2).

**Tablica 2.** Najvažniji statistički pokazatelji po svojstvima

Svojstvo	Standardna pogreška (SE)	Standardna devijacija (SD)	Koeficijent varijacije (CV)	Ponovljivost
Oštećenje	0.28	0.51	25.06	52.91
Veličina	0.51	0.85	18.84	46.83
Sekundarni porast	0.67	1.08	25.58	45.14

Prema relativnim vrijednostima kod svojstva oštećenja korijena evidentirano je 13 linija čije vrijednosti su pokazale značajne rezultate u odnosu na srednju vrijednost standarda, kod

sekundarnog porasta 10 linija, a kod svojstva veličine korijena 4 linije (Tablica 3, obilježeno podebljanim brojkama). Relativna vrijednost označava koliki postotak iznosi vrijednost pojedinog genotipa u odnosu na srednju vrijednost svih standarda (primjerice srednja vrijednost za genotip broj 1 je 0.90, a to u odnosu na srednju vrijednost svih standarda (1.32 = 100 %) iznosi 68.35 %). Što je manja relativna vrijednost, manja je i ocjena genotipa, što označava manje oštećenje, te veći korijen i sekundarni porast.

**Tablica 3.** Srednje vrijednosti ispitivanih svojstava i njihovo odstupanje po genotipovima

Genotip	Pedigre	Oštećenje	Veličina	Sek. porast	Oštećenje	Veličina	Sek. porast
		Srednje vrijednosti			Relativne vrijednosti (%)		
1	Os438-95 × CRW8-1b	0.90	3.60	2.50	<b>68.35</b>	122.73	<b>92.59</b>
2	-II-	2.55	4.50	5.20	193.67	153.41	192.59
3	-II-	2.43	4.50	4.50	184.18	153.41	166.67
4	-II-	1.63	3.70	3.00	123.42	126.14	111.11
5	-II-	1.75	3.40	2.60	132.91	115.91	<b>96.30</b>
6	Os6-2 × CRW8-1b	1.48	3.00	2.20	112.03	102.27	<b>81.48</b>
7	-II-	1.88	2.90	2.80	142.41	<b>98.86</b>	103.70
8	-II-	2.00	3.80	4.60	151.90	129.55	170.37
9	Os3-48 × CRW8-1b	1.38	3.40	2.70	104.43	115.91	100.00
10	-II-	1.45	4.30	2.80	110.13	146.59	103.70
11	-II-	1.38	4.10	4.00	104.43	139.77	148.15
12	-II-	1.83	5.20	4.90	138.61	177.27	181.48
13	Os87-24 × CRW8-2	1.75	4.80	4.60	132.91	163.64	170.37
14	-II-	1.15	3.70	2.50	<b>87.34</b>	126.14	<b>92.59</b>
15	-II-	2.88	4.80	4.10	218.35	163.64	151.85
16	Os135-88 × CRW8-2	1.18	3.20	2.90	<b>89.24</b>	109.09	107.41
17	-II-	1.60	2.60	2.10	121.52	<b>88.64</b>	<b>77.78</b>
18	-II-	1.53	4.20	4.10	115.82	143.18	151.85
19	-II-	1.83	3.70	4.30	138.61	126.14	159.26
20	Os1-48 × CRW8-2	1.50	4.00	4.00	113.92	136.36	148.15
21	-II-	0.60	3.20	3.30	<b>45.57</b>	109.09	122.22
22	-II-	1.15	3.40	3.40	<b>87.34</b>	115.91	125.93
23	-II-	0.95	3.30	3.00	<b>72.15</b>	112.50	111.11
24	Os87-24 × CRW3(S1)C6	1.65	4.80	4.00	125.32	163.64	148.15
25	-II-	1.18	4.50	3.50	<b>89.24</b>	153.41	129.63
26	-II-	1.45	3.30	3.30	110.13	112.50	122.22
27	Os135-88 × CRW3(S1)C6	2.02	3.90	4.80	153.77	133.21	177.40
28	-II-	0.72	4.30	3.40	<b>55.04</b>	146.84	125.54
29	-II-	1.23	4.10	4.20	<b>93.04</b>	139.77	155.56
30	-II-	1.55	4.60	4.60	117.72	156.82	170.37
31	-II-	1.35	4.20	4.80	102.53	143.18	177.78
32	-II-	1.75	5.00	5.10	132.91	170.45	188.89
33	-II-	1.92	5.30	5.40	146.20	180.68	200.00
34	Os438-95 × CRW3(S1)C6	1.83	3.70	3.50	138.61	126.14	129.63
35	-II-	1.33	3.70	3.00	100.63	126.14	111.11
36	Os1-48 × CRW3(S1)C6	1.58	4.40	5.00	119.62	150.00	185.19
37	Os438-95 × CRW8-2	1.53	4.10	3.80	115.82	139.77	140.74
38	-II-	1.78	5.10	4.60	134.81	173.86	170.37
39	-II-	1.70	4.60	4.30	129.11	156.82	159.26
40	-II-	1.38	4.80	4.50	104.43	163.64	166.67
41	Os3-48 × CRW8-2	1.35	1.20	1.10	102.53	<b>40.91</b>	<b>40.74</b>
42	-II-	1.10	3.20	2.70	<b>83.54</b>	109.09	100.00
43	-II-	1.45	2.30	2.50	110.13	<b>78.41</b>	<b>92.59</b>

44	Os163-9 × CRW8-2	1.03	3.30	2.50	<b>77.85</b>	112.50	<b>92.59</b>
45	-II-	2.28	3.80	3.30	172.78	129.55	122.22
46	-II-	0.83	3.90	2.10	<b>62.66</b>	132.95	<b>77.78</b>
47	-II-	0.90	4.50	3.10	<b>68.35</b>	153.41	114.81
48	Os438-95 × CRW3(S1)C6	1.55	5.10	4.90	117.72	173.86	181.48
49	-II-	1.58	3.50	4.90	119.62	119.32	181.48
50	-II-	1.80	4.30	4.90	136.71	146.59	181.48
51	-II-	2.38	4.30	4.90	180.38	146.59	181.48
52	-II-	2.30	3.70	4.80	174.68	126.14	177.78
53	Os3-48 × CRW3(S1)C6	3.00	4.10	5.40	227.85	139.77	200.00
54	-II-	2.35	3.40	3.60	178.48	115.91	133.33
55	-II-	1.93	3.70	3.90	146.20	126.14	144.44
56	-II-	2.15	3.60	5.00	163.29	122.73	185.19
57	Os163-9 × CRW3(S1)C6	1.93	4.60	4.80	146.20	156.82	177.78
58	-II-	2.08	4.00	3.80	157.59	136.36	140.74
59	-II-	1.63	3.60	2.50	123.42	122.73	<b>92.59</b>
60	CRW3(S1)C6	1.75	3.10	3.20	132.91	105.68	118.52
61	CRW8-2	1.03	2.80	2.20	77.85	95.45	81.48
62	CRW8-1b	1.18	2.90	2.70	89.24	98.86	100.00
63	B37 × H84	1.83	4.70	4.00	138.61	160.23	148.15
64	Os-05	1.28	4.90	5.00	96.84	167.05	185.19
65	Os821	2.00	4.60	4.50	151.90	156.82	166.67
66	Os1252/99	2.45	5.10	5.20	186.08	173.86	192.59
67	OSSK617	0.78	3.00	2.20	58.86	102.27	81.48
68	OSSK602	0.95	2.30	1.50	72.15	78.41	55.56
69	OSSK596	0.90	1.90	2.50	68.35	64.77	92.59
70	OSSK552	1.23	2.00	1.90	93.04	68.18	70.37
SREDNJA VRIJEDNOST		1.60	3.84	3.68			
SR. VRIJEDNOST STANDARDA		<b>1.32</b>	<b>2.93</b>	<b>2.70</b>			
LSD 0.05		<b>0.80</b>	<b>1.45</b>	<b>1.88</b>			

Koeficijenti korelacije kod svih svojstava bili su pozitivni i statistički vrlo značajni, a najjaču korelaciju pokazao je odnos sekundarnog porasta i veličine korijena (Tablica 4).

**Tablica 4.** Koeficijenti korelacije između glavnih svojstava

	Oštećenje	Veličina
Sekundarni porast	0.60**	0.79**
Veličina	0.38**	

\*, \*\* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.05, odnosno 0.01

### Zaključak

Analizom rezultata utvrđena je velika varijabilnost ispitivanog materijala, te je prema odstupanju od srednjih vrijednosti standarda evidentirano nekoliko vrijednih  $S_3$  linija po najvažnijim svojstvima otpornosti. Korelacije između svih svojstava bile su pozitivne i statistički vrlo značajne. Dobiveni rezultati predstavljaju važne informacije u istraživanju i provođenju integracije germplazme otporne na kukuruznu zlaticu u oplemenjivačke programe.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekata „Stvaranje i poboljšavanje populacija, linija i hibrida kukuruza“ (073-0730463-0253) i „Tolerantnost hibrida kukuruza na ličinke kukuruzne zlatice“ (079-0730463-2708) koje financira MZOŠ RH.

## Literatura

- Branson, T.F., Ortman, E.E. (1970). The host range of the larvae of the western corn rootworm: further studies. *Journal of Economic Entomology*. 63: 800-803.
- Hibbard B.E., Darrah, L.L., Barry, B.D. (1999). Combining ability of resistance leads and identification of a new resistance source for western corn rootworm (Col.: Chrysomelidae) larvae in corn. *Maydica*. 44: 133-139.
- Hibbard, B.E., Willmot, D.B., Flint-Garcia, S.A., Darrah, L.L. (2007). Registration of the maize germplasm CRW3(S1)C6 with resistance to western corn rootworm. *Journal of Plant Registrations*. Vol. 1, No. 2, September 2007.
- Ivezić, M., Raspudić, E., Majić, I., Tollefson, J.J., Brmež, M., Sarajlić, A., Brkić, A. (2011). Root compensation of seven maize hybrids due to western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) larval injury. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 17 (No 1) 2011: 107-115.
- Kahler, A.L., Olness, A.E., Sutter, G.R., Dybing, C.D., Devine, O.J. (1985). Root damage by western corn rootworm and nutrient content in maize. *Agronomy Journal*. 77: 769-774.
- Oleson, J.D., Park, Y.L., Nowatzki, T.M., Tollefson, J.J. (2005). Node-injury scale to evaluate root injury by corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*. 98: 1-8.
- Patterson, H.N., Williams E.R. (1976). A new class of resolvable incomplete block designs. *Biometrika*. 63: 83-92.
- Rogers, R.R., Owens, J.C., Tollefson, J.J., Witkowski, J.F. (1975). Evaluation of commercial corn hybrids for tolerance to corn rootworms. *Environmental Entomology*. 4: 920-922.
- Sutter, G.R., Fisher, J.R., Elliott, N.C., Branson, T.F. (1990). Effect of insecticide treatments on root lodging and yields of maize in controlled infestations of western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*. 83: 2414-2420.
- Utz, H.F. (1995). PLABSTAT Version M. Ein Computerprogramm zur statistischen Analyse von pflanzenzüchterischen Experimenten. Selbstverlag Universität Hohenheim, Stuttgart.

## Integration of western corn rootworm native resistant germplasm in maize breeding program

### Abstract

Western corn rootworm (WCR) is one of the most dangerous maize pests in Croatia. The objective of this paper was to further investigate integration of WCR native resistant maize germplasm in maize breeding programs. Data analysis confirmed great variability among studied genotypes. Several valuable S<sub>3</sub> inbred lines were identified based on three important resistance (tolerance) traits. All data-based conclusions represent important information for integration of WCR native resistant germplasm into elite lines of standard breeding programs of Agricultural Institute Osijek.

**Key words:** western corn rootworm, native resistance, breeding, integration, germplasm

REVIEW PAPER

## The Albanian Gene Bank and the program for the conservation of plant genetic resources

Fetah Elezi<sup>1</sup>, Vitore Shala-Mayrhofer<sup>2</sup>, Sali Aliu<sup>3</sup>, Belul Gixhari<sup>1</sup>, Alban Ibraliu<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centre for Genetic Resources, Agricultural University of Tirana, Rr. Siri Kodra, 132/1, Tirana, Albania (elezi\_fetah@yahoo.com)

<sup>2</sup>University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria

<sup>3</sup>University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary, Prishtina, Kosovo

<sup>4</sup>Faculty of Agricultural and Environment, Agricultural University of Tirana, Kodër Kamëz Tirana, Albania

### Abstract

The collection and preservation of the plant genetic diversity is main responsibility of the Albanian Gene Bank. Until 2007, neither a single national inventory nor a survey of the plants for food production was carried out. In the recent years, it is highly emphasized the importance to carry out the inventory collection, conservation, evaluation, and promotion of the plant genetic resources. Under the supervision of the Ministry of Agriculture and the Agricultural University of Tirana, the inventory of the plant genetic resources in *ex-situ* conservation is conducted in all the Albanian scientific research institutions which are working in the field of agriculture. Nowadays, we have a total inventory of the plant genetic resources stored; an evaluation of the storage conditions, and the method of recording the collections data. It is concluded that processing and the preparation of the database will be used for setting up the national network of documentation and its integration in the international network of plant genetic resources (PGR) documentation systems. The characterization and the evaluation of the plant genetic resources are realized by using IPGRI descriptors and protocols. The Albanian National Inventory PGR database includes 2111 accessions and it is integrated in the EURISCO catalogue.

**Key words:** accessions, conservation, descriptors, genetic diversity

### Introduction

Albania is situated in the south-eastern part of Europe, in the western part of Balkan Peninsula, along the western coast of the Adriatic and Ionian seas (latitude 42°39'N and 39°38'N and longitude 21°40'E and 19°16'E). Characterized by a Mediterranean climate condition, it is very rich of plant genetic resources. Various scientists have identified around 3250 different species present in Albania, or 29.5% of 11,000 types of species already identified in Europe. The high genetic variability allows a wider range of species and at the same time a greater adaptability to various environmental changes, including the new diseases, pests and change of the climatic conditions (Hammer and Tekla, 2008). The first collecting missions conducted in Albania were reported in 1940. According to Hammer et al. (1995), Stubbs's expeditions were the first organized as multi-crop expeditions in Albania during 1941-1942. Later on, in 1950 – 1976, some expeditions were organized by the Agricultural Scientific Research Institutes for the inventory and the collection of autochthonous landraces of different crops. In 1993 - 1994, three other collecting missions on the wild relatives of crops were carried out by the Albanian Institutions in cooperation with IPK Gatersleben (Knüpffer, 2010). They resulted with the collection of about 500 seed samples of cultivated plants and crops wild relatives (Xhuveli, 1995). After these missions, Albania didn't conduct any national inventory (NI) or survey on plants for food production

until 2007 (FAO, 2007). In 2008 the Albanian government reorganized the scientific research system and the Albanian Gene Bank established 1998 took the leader role for the exploration and conservation of the plant genetic resources in the whole country. Understanding the diversity conserved worldwide of the germplasm collections (*in-situ*, *ex-situ*, *on-farm*) and harnessing its potential for improving and adapting crops to meet the challenges faced by the world populations will highly accelerate food and nutrition security, thus contributing in this way to alleviating poverty and to a better nourishment through a more balanced and healthy diet. It is a prerequisite to accomplish harmonious and sustainable development (Bettencourt, 2012).

### Materials and methods

In 2008, the Albanian Gene Bank considered the necessity to undertake a new inventory for the collection, conservation, evaluation and promotion of the plant genetic resources. So, in cooperation with the Ministry of Agriculture and the Agricultural University of Tirana, it organized mixed missions to achieve a total inventory of the PGR stored *ex-situ* in different scientific research institutions including the fruit trees species in the whole country. The working groups checked and evaluated the storage conditions, the staffs and the buildings of each public scientific research institutes. At the same time, these groups also checked the methods used for the regeneration, characterization and evaluation of different crops, their documentation, etc. Many shortcomings and shortages related to the storage conditions and the methods used for each institution responsible was informed about its specific problems. A highly qualified working group analyzed all the collected data. A new PGR program was compiled for the exploration, inventory and the collection of the most important PGR under risk. In cooperation with other national research institutes and in conformity with the international regularities, the Albanian Gene Bank, as the principal responsible institution for the *ex-situ* conservation of different crops created an advanced documentation system.

### Results and discussions

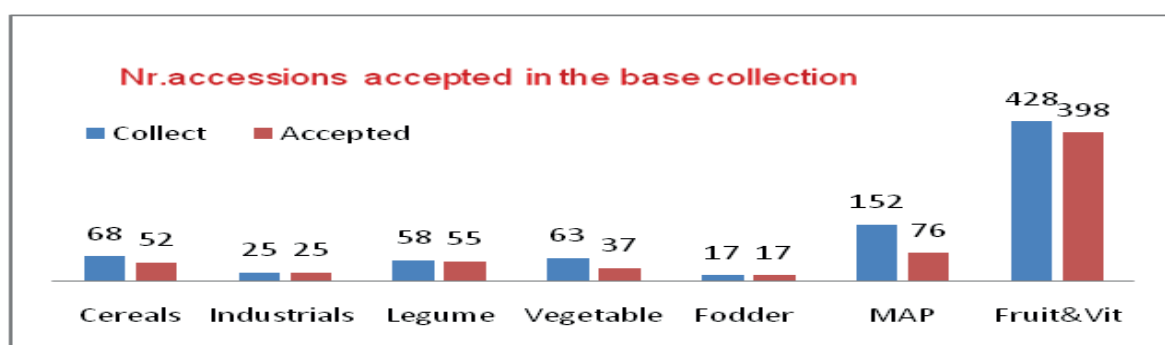
A variety of promoting activities such as “The Conference on the Conservation and Utilization of the autochthonous PGRFA” (FAO 2008), “The National Workshop on the Information Exchange on the Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (Lushnja, 2008), the National Workshop “The technology transfer of the techniques related to the use of PGRFA». (FAO & SEEDNet, 2008), the training course “The Organization of Collections: Status, Categories, Responsibilities” (Vlora 2009) were organized. The inventory process of PGR was supervised by the national experts nominated by the Ministry of Agriculture and the Agricultural University of Tirana. The inventory of the PGR preserved in *ex-situ* conditions demonstrated that all the plant genetic materials, maintained by the scientific research institutes, were conserved as working collections. Lushnja Agricultural Technology Transfer Centers (ATTC) has the capacities only for midterm conservation, while the Albanian Gene Bank with its capacities can carry out long term conservation of the plant genetic resources. The recorded data on the database were not organized in compliance with the international standards. Based on the program for the exploration, inventory and collection of the most important PGR in risk, the Gene Bank reorganized effectively its *ex-situ* base collection including more than 2700 accessions. The *ex-situ* conservation of PGR is carried out in three forms of collection: *ex-situ* base collection, *ex-situ* field collection, and the active, working collection. The base collections of all plants reproducing seeds are maintained in the AGB. The study of the base collection showed that there is a high genetic diversity of wheat cultivars (Elezi et al. 2009), bean populations (Elezi et al. 2012), and the collection of the medicinal and aromatic plants (Ibraliu et.al 2011). Two *ex-situ* field collections (Tirana and Vlora) include more than 800

autochthonous forms, which serve as duplicates for the most important fruit trees, grapevine, olives, citrus, and some of the underutilized vegetative and wild species. The active and working collections are actually preserved in the institutes' gene banks of the ATTC-s. The institutes' gene banks are serving as potential storage centres for the genetic materials. The Albanian National Inventory (NI) in EURISCO includes 2111 accessions, 33 genus, 62 species and 25 descriptors (Table 1).

**Table 1.** Albanian National Inventory in EURISCO

No	Genus	Accessions	No	Genus	Accessions
1	<i>Aegilops</i>	34	18	<i>Ocimum</i>	8
2	<i>Armeniaca</i>	7	19	<i>Olea</i>	29
3	<i>Cicer</i>	5	20	<i>Origanum</i>	78
4	<i>Cornus</i>	1	21	<i>Phaseolus</i>	112
5	<i>Corylus</i>	5	22	<i>Prunus</i>	66
6	<i>Cucumis</i>	14	23	<i>Punica</i>	13
7	<i>Cydonia</i>	11	24	<i>Pyrus</i>	20
8	<i>Diospyros</i>	10	25	<i>Rubus</i>	1
9	<i>Ficus</i>	41	26	<i>Salvia</i>	116
10	<i>Hordeum</i>	2	27	<i>Satureja</i>	86
11	<i>Juglans</i>	5	28	<i>Sorbus</i>	2
12	<i>Juniperus</i>	5	29	<i>Thymus</i>	44
13	<i>Malus</i>	6	30	<i>Triticum</i>	520
14	<i>Matricaria</i>	9	31	<i>Vaccinium</i>	10
15	<i>Mentha</i>	2	32	<i>Vitis</i>	91
16	<i>Mespilus</i>	3	33	<i>Zea</i>	643
17	<i>Nicotiana</i>	112			

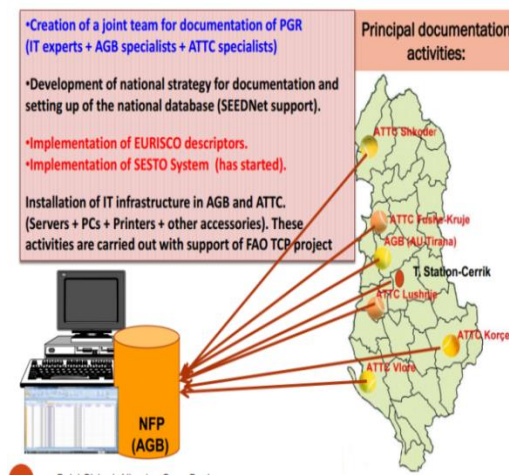
With the support of the SEEDNet project which was assisting AGB, all the activities on PGRFA were reactivated. Several collection missions, from different working groups were organized in 2008 – 2011 period. A total of 811 samples were collected for the Albanian Gene Bank, seed and ex-situ field collections presented (Graph 1).



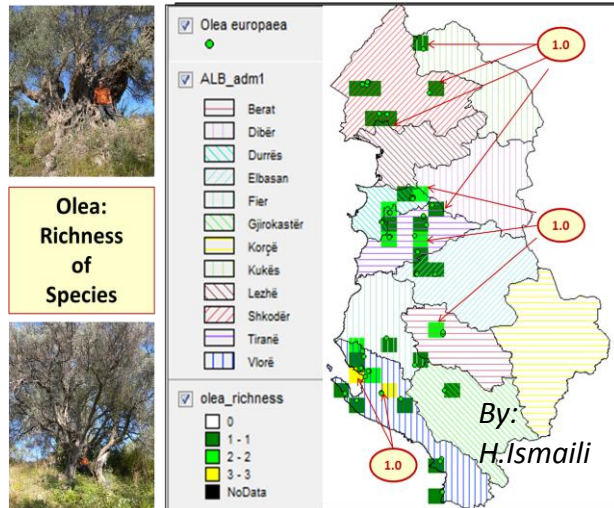
**Graph 1.** Number of accessions accepted in the base collection during 2008-2010

The AGB is responsible for storing and updating of the National Inventory (NI), which is a register of PGR. It organized the training course “Organizational models of gene banks” by SEEDNet, on February 2009 in Tirana. The documentation of PGR in AGB includes data on: the exploring and collecting missions; the registration and recognition; conservation and regeneration; characterization and evaluation; duplication and distribution; gene bank rules and methodologies, etc. All the accessions accepted and stored in the gene bank are described

by principal passport descriptors. The AGB is the National Coordinator for documentation of the National Inventory (Picture 1). The documentation system is organized according to the international standards. The Albanian National Inventory was first downloaded in SESTO database system (with 1786 accessions) and later in EURISCO catalogue (Picture 2).



**Picture 1.** The scheme of the documentation of the National Inventory of PGR



**Picture 2.** Spread of Olive genetic resources (H. Ismaili, 2012)

## Conclusions

The inventory of the plant genetic resources stored in *ex-situ* conditions demonstrated that all the plant genetic materials preserved by the scientific research institutions were conserved as working collections. Only the Albanian Gene Bank has the capacities for long term conservation of plant genetic resources. The recorded data on the database were not organized according to the international standards. The *ex-situ* conservation of PGR is carried out in three forms of collection: the *ex-situ* base collection, the *ex-situ* field collection, and the active, working collection. The base collections, for all plants reproducing seeds, are preserved in the AGB. The two *ex-situ* field collections (Tirana and Vlora) include more than 800 autochthonous forms. The documentation system is organized according to the international standards and can exchange genetic material in conformity with SMTA. The Albanian National Inventory is downloaded in SESTO database system and in EURISCO catalogue, too.

## References

- Bettencourt E. (2012): Conservation and utilization of autochthonous PGRFA". Agriculture & Forestry, Vol. 57. Issue 2: 7-25.
- Elezi F., Gixhari B., Papakroni H. (2009): Evaluation of genetic distances of some wheat cultivars in Albania. Aktet Journal of Institute Alb-Science. Vol.III, Nr.3. ISSN 2073- 2244.p.404-407.
- Elezi F., Bode D., Gixhari G., Canko A. (2012): Study of genetic diversity of some bean populations in Albania. International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences (IJEES). Vol. 2 (2): ISSN 2224-4980. P.27-32.



- EURISCO. (2012): European Plant Genetic Resources Search Catalogue. (<http://eurisco.ecpgr.org/>).
- FAO. (1996): Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 63 pp.
- FAO (2007): Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 63 pp
- Hammer K., Fritsch R., Hanelt P., Knüpffer H., Pistrick K. (1995): Collecting by the Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK) at Gatersleben.
- Hammer K., Laghetti G., Olita G., Perrino P., Xhuveli L. (1996b): Collecting in the Albanian Mountains. Plant Genetic Resources Newsletter, 107: 36–40.
- Ibraliu A., Xuefei Mi, Elezi F. (2011): Variation in essential oils to study the biodiversity in *Satureja Montana* L. Journal of Medicinal Plants Research Vol.5(14), 18 July, 2011. ISSN 1996-0875. Impact factor: 0.879. p. 2978-2989.
- Knüpffer H. (2010): The Balkan Collections 1941–1942 of Hans Stubbe in the Gatersleben Gene Bank. Czech J. Genet. Plant Breed., 46.(Special Issue): S27.
- Ministry of Agriculture and Food. Albania: Country Report to the FAO international technical conference on Plant Genetic Resources. (1996) Leipzig, p. 12-14.
- Ministry of Agriculture and Food. Albania: Country report Report on the State on Plant Genetic Resources. Tirana. (2007). P.19-22.
- Xhuveli L. (1995) Report for Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

### **Acknowledgments**

The results presented in the paper are an output from research projects: "Strengthening sustainable use of plant genetic resources for food and agriculture in Albania" TCP/ALB/3102, and "South East European Development Network 2008-2011".

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Genetic diversity for micronutrients contents in some common bean landraces (*Phaseolus vulgaris* L.)

Shukri Fetahu<sup>1</sup>, Sali Aliu<sup>1</sup>, Imer Rusinovci<sup>1</sup>, Avni Beluli<sup>1</sup> and Besa Kelmendi<sup>1</sup><sup>1</sup>University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary, Department of Crop Production, Prishtina, Kosovo. (shfetahu@hotmail.com & shukri.fetahu@uni-pr.edu)

### Abstract

The aim of this research was to evaluate the genetic diversity for grain micronutrients content (Cu, Fe and Zn) among different common bean landraces, belonging to Gene Bank of Kosovo. A set of 10 landraces were collected from different sites across the country. The factorial experiment was set up as randomized complete block design with three replications. Statistical analyses were performed using ANOVA by software Minitab-16. The results showed a significant difference among landraces for mineral content; Cu- $\mu$  = 1.244 mg/100g, Fe- $\mu$  = 5.4 mg /100g and Zn- $\mu$  = 2.65 mg /100g. The genetic diversity among landraces makes them a valuable food resource and potential donor of genes for breeding and development of new cultivars of common bean.

**Key words:** Common bean, landraces, diversity, micronutrients, genetic resources.

### Introduction

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), is an herbaceous annual plant, grown worldwide for its edible bean, both dried and green, and one of the most important crops in terms of agricultural, economical benefit and nutritional value in human consumption. The common bean is one of the 10 most important crops in the world, with a cultivation area about 29,211.491 ha, with a production capacity of 23,250.253 tons/year of dry bean. It is ranked directly after soybean, in the world production of grain legumes (FAOSTAT, 2013). The common bean is cultivated in all regions of Kosovo, in monoculture, in associations or in crop rotations on 7.505 ha with an average yield of 0.9 tha<sup>-1</sup>, and annual consumption is 11.53 kg capita<sup>-1</sup>. The great value for human nutrition, compared to other vegetables, ranks the common bean in the first place (Fetahu et al., 2012). Since local forms were grown in the same soil for centuries they are somehow result of selection by farmers, who year to year, chose varieties of high production (Pinheiro et al. 2010). However, the lack of information about these genetic resources is a major cause of its low exploitation by breeders (Lima et al., 2012). The consumption of bean is associated to several health benefits like reduction of cholesterol level and coronary heart diseases (Anderson et al., 1999; Bazzano et al., 2001), and high antioxidant capacity (Heimler et al., 2005). Dried bean is a good source of protein, essential vitamins and minerals, soluble-fibre starch, and it is a low fat food, required by humans (Welch et al., 2000; Paredes et al., 2009). Searching for high micronutrient content landraces is thus fundamental approach for human food and prebreeding program of common bean. The identification of genetic diversity among common bean landraces with high levels of nutrients adds their value, without increasing the cost for consumers. The aim of research was to evaluate the genetic diversity among common bean landraces, for micronutrients content in dry bean grains (Cu, Fe, and Zn), in order to identify material for plant breeding and further genetic improvement.

## Materials and methods

### Plant material

A set of 10 landraces of common bean were collected in different sites across the country (*in situ*). Selected localities represent various rural areas and geographical regions of Kosovo (Table 1). In the spring of 2011, the grains were sowed at Experimental Didactic Farm (EDF) of the Faculty (*ex situ*), according to a random complete block design with three replications (RCDB). Field trials were: 10 landraces x 14 m<sup>2</sup> x 3 replications = 420 m<sup>2</sup>. Grains of each landraces were sowed in basic plots with dimensions: 10 m x 0.70 m x 0.25 m x 2 rows, with plant density of 5.71 plant/m<sup>2</sup> or 80 plants per replication.

**Table 1.** Common bean landraces (*Ph.vulgaris* L.) analysed with their geographical origin

Code	Geographical origin	Latitude	Longitude	Elevation (m)
FAGB-01	Samadrexhë	42 <sup>0</sup> 49'39.4"	21 <sup>0</sup> 03'31.1"	654
FAGB-02	Suharekë	42 <sup>0</sup> 21'27.2"	20 <sup>0</sup> 50'58.2"	403
FAGB-05	Sveqel	42 <sup>0</sup> 55'51.0"	21 <sup>0</sup> 08'14.4"	686
FAGB-09	Crallukë	42 <sup>0</sup> 30'35.6"	20 <sup>0</sup> 45'32.8"	545
FAGB-10	Komoran	42 <sup>0</sup> 34'29.2"	20 <sup>0</sup> 54'35.6"	592
FAGB-19	Marvec	42 <sup>0</sup> 40'13.0"	21 <sup>0</sup> 41'12.7"	897
FAGB-20	Busovatë	42 <sup>0</sup> 34'07.4"	21 <sup>0</sup> 31'16.4"	841
FAGB-23	Biçec	42 <sup>0</sup> 14'35.5"	21 <sup>0</sup> 12'21.5"	641
FAGB-50	Trebosh	42 <sup>0</sup> 00'53.2"	21 <sup>0</sup> 01'26.7"	430
FAGB-51	Zahaç	42 <sup>0</sup> 39'17.7"	20 <sup>0</sup> 22'47.2"	457

### Statistical analysis

All data were subjected to an ANOVA, and was calculated in one ways, and were analyzed as main value for micronutrients and landraces in three replications. The least significant difference (LSD) was used to compare the mean of the genotypes and nutrients, on level of LSD0.05 and LSD 0.01. The Pearson correlation coefficients, was calculated for micronutrients, using the program (MINITAB-16). Data analyses were done by statistical tests, grouping of genotype of landraces was done by Fisher's method.

### Chemical analysis

After harvesting of randomly selected plants, the grains from each pod of individual plants were mixed thoroughly. For chemical analysis were used one sample from each replication (10 genotypes x 3 replications = 30 samples) in order to assess micronutrients content for: Cu, Fe and Zn. The average sample was formed from the matured grains of 10 plants of each genotype and replication. The grain samples were ground to a fine powder to ensure homogeneity before analysis of micronutrients. The micronutrients: Fe, Zn and Cu, were expressed as mg/100 g. Samples were burned and mineralized at 550°C for 4 - 6 hours and then diluted in HCl (1:4). Prepared samples then were absorbed in the spectrometer, AAS 6000, by Flame Atomic Absorption Spectrometry.

### Results and discussion

Considering the great value of traditional cultivation and use of common bean landraces (CBL), it is important to characterise them with respect to their nutritional value for micronutrients. The geographical origin of (CBL) from different localities, latitudes, longitudes and elevation are showed in (Table 1). The average data obtained for micronutrient content of Fe, Zn and Cu, in dry grains of CBL is given in (Table 2). The results show a wide diversity among CBL for micronutrients. These values were in

accordance with those reported previously for grain mineral contents for landraces and modern cultivars (House et al., 2002; Golam et al., 2011).

Different environmental conditions in the landraces locality origin, had influenced in the genotype structure. Therefore, setup of field trials of landraces in the same locality and cultivation conditions for accumulation of micronutrients, identified genotype diversity as a result of the effect of their long time cultivation in the locality of origin.

However, Cu and Zn are distributed more uniformly compared to Fe. In this context, our findings are in agreement with results from Parades et al. (2009).

**Table 2.** Main value of micronutrients content in grain (mg/100 g)

Landraces	Fe	Zn	Cu
FAGB-01	5.0 <sup>ab</sup>	3.40 <sup>a</sup>	1.1 <sup>ab</sup>
FAGB-02	5.3 <sup>ab</sup>	3.30 <sup>a</sup>	1.06 <sup>ab</sup>
FAGB-05	5.3 <sup>ab</sup>	3.70 <sup>a</sup>	1.11 <sup>ab</sup>
FAGB-09	4.3 <sup>ab</sup>	2.70 <sup>a</sup>	1.10 <sup>ab</sup>
FAGB-10	3.7 <sup>b</sup>	3.80 <sup>a</sup>	1.65 <sup>ab</sup>
FAGB-19	5.7 <sup>ab</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.02 <sup>b</sup>
FAGB-20	6.7 <sup>ab</sup>	1.30 <sup>a</sup>	1.98 <sup>a</sup>
FAGB-23	5.3 <sup>ab</sup>	1.50 <sup>a</sup>	1.03 <sup>b</sup>
FAGB-50	7 <sup>a</sup>	2.60 <sup>a</sup>	1.15 <sup>ab</sup>
FAGB-51	6.3 <sup>ab</sup>	2.20 <sup>a</sup>	1.25 <sup>ab</sup>
$\mu$	5.46 <sup>ab</sup>	2.65 <sup>a</sup>	1.244 <sup>ab</sup>
LSDp0.05	0.0662	0.0438	0.0162
LSDp0.01	0.0906	0.0599	0.0222

Means that do not have the same letter are significantly different.

High diversity of micronutrient content in dry grains was found among the CBL, particularly high level of diversity for: Fe, Cu except Zn, but several accessions with lower levels of nutrients were also identified. A high variation of Fe content was identified in the genotypes FAGB-10 and FAGB-50, ranking from 3.7 to 7.0 mg/10g. The difference among them was 3.0 mg/100g, significant on LSD level p0.01. The mean content of Cu was 1.244 mg/100g and varied from 1.02 to 1.98 mg/100g, and the difference was highly significant, whereas the average value for Zn content varied from 1.3 to 3.8 mg/100 g, and the difference was not significant among CBL (Table 3).

**Table 3.** Descriptive statistics for micronutrient content

Variabl	Mean	SE	SD	Var.	CV %	Min.	Max.
e	mg/100g	mg/100g	mg/100g			mg/100g	mg/100g
<b>Fe</b>	5.46	0.292	0.97	0.94	17.76	3.7	7
<b>Zn</b>	2.65	0.256	0.848	0.718	31.99	1.3	3.8
<b>Cu</b>	1.2449	0.0907	0.3008	0.0905	24.16	1.02	1.98

According to reported data by Samman et al. (1999), on six varieties of bean, range of variation for Cu was 0.8 to 1.20 mg/100g, Fe (9 to 18 mg/100g) and Zn (2.5 to 4 mg/100g). Our findings are similar. While, regarding to Cabrera et al. (2003.) in term of Cu content our results were also similar but the levels of Fe and Zn were much lower. Higher results for micronutrients were reported by Paredes et al. (2009): Fe (68.9 to 152.4 mg kg<sup>-1</sup>) and Zn (27.9 to 40.7 mg kg<sup>-1</sup>). In an analysis of some accessions at CIAT\*, the range for Fe was (34 to 89 mg kg<sup>-1</sup>), and for Zn (21 to 54 mg kg<sup>-1</sup>), while the content of Fe and Zn in our study of CBL was lower than results reported by Islam et al. (2002). In some bean accessions, high

level of Fe-content was also found, averaging  $>100 \text{ mg kg}^{-1}$  (Islam et al., 2002), and variability for Fe ( $8.9$  to  $112.9 \text{ mg kg}^{-1}$ ) (Golam et al., 2011). High variability in Fe and Zn concentration was found in Mesoamerican and Andean landraces (Moraghan et al., 2002). This information is potentially important for breeding programs since some CBL have high values of micronutrients. It is also relevant that besides the Fe–Zn positive correlation (Welch et al., 2000; House et al., 2002; Guzman-Maldonado et al., 2003; Tryphone and Nchimbi-Msolla, 2010).

In this research, the Pearson correlation analysis, on the mean of CBL genotypes indicated that the content of Fe and Zn, was in high significant negative correlation ( $r = -0.584^{**}$ ) while the other coefficients of correlation were in both direction but not significant: Fe/Cu ( $r = 0.110$ ) and Zn/Cu ( $r = -0.1994$ ), on level  $P \leq 0.01$ . Based on these findings, our results are different compared to the data of abovementioned authors, particularly Fe/Zn and negatively in relation and Zn/Cu.

Despite the detection of differences, regarding the correlation coefficient, limited information exists on the metabolic processes during accumulation micronutrients, besides some nutrients have strong positive correlation and the other side stronger negative correlation between Fe/Zn.

Regarding the correlation coefficients for micronutrients we might speculate that it could reflect some interaction between the origin of genotypes and environmental conditions, which genotypes were previously cultivated, and now was expressed on content of micronutrients.

## Conclusions

The evaluated common bean landraces represent a wide variability for the analysed micronutrients. In terms of micronutrient content of common bean landraces, there was found lower content of micronutrients compared to previously published researches. The differences among landraces were highly significant for Fe and Cu except Zn.

The genetic diversity among landraces makes them a valuable resource as potential donors of genes for plant breeding and development of new domestic cultivars of common bean. Finally, it could be concluded that it is possible to identify genetic diversity within common bean genotypes for micronutrients as a pre-requisite for breeding strategy aiming at increasing their concentrations and utilisation in human nutrition.

## References

- Anderson J.W., Smith B. M., Washnock C.S. (1999). Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake. *Am. J. Clin. Nutr.* 70(suppl.):464S-474S.
- Bazzano L.A., He J., Ogden L.G., Loria C., Vapputuri S., Myers L., Whelton P. K. (2001). Legume consumption and risk of coronary heart disease in US men and women. *Arch. Int. Med.* 161:2528.
- Cabrera C., Lloris F., Gimenez G., Olalla M., Lopez MC. (2003). Mineral content in legumes and nuts: contribution to the Spanish dietary intake. *The Science of the Total Environment* 308:1–14.
- FAOSTAT (2013). Statistical database, Food and Agriculture.
- Fetahu, Sh., Aliu S., Rusinovci I., Kelmendi B., Caka H., Maliqi N. (2012). Diversity of seeds size and weight of common beans landraces (*Phaseolus vulgaris* L.) in Kosovo. Proceedings. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia, 270–274.
- Golam A. S. M., Crawford H., J. Berthold H., Talukder I.Z., Hossain K. (2011). Minerals (Zn, Fe, Ca and Mg) and antinutrient (Phytic Acid) constituents in Common Bean. *American Journal of Food Technology* 6 (3):235-243.

- Guzman-Maldonado S.V., Martinez O., Acosta-Gallegos J.A., Guevara-Lara F., Paredes L.O. (2003). Putative Quantitative Trait Loci for Physical and Chemical Components of common bean. *Crop Sci.* 43:1029-1035.
- Heimler D., Vignolini P., Dini M.G., Romani A. (2005). Rapid tests to assess the antioxidant activity of *Phaseolus vulgaris* L. dry beans. *J. Agric. Chem* 53:3053-3056.
- House W.A., Welch R.M., Beebe S., Cheng Z. (2002). Potential for increasing the amount of bioavailable zinc in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) through plant breeding. *J. Sci. Food Agric.* 83:1452-1457.
- Islam F.M.A., Basford K.E., Jara C., Redden R.J., Beebe S. (2002). Grain compositional and disease resistance differences among gene pools in cultivated common bean. *Genet. Resour. Crop Evol.* 49:285-293.
- Lima M.S., Carneiro J.E.S., Carneiro P.C.S., Pereira C.S., Vieira R. F., Cecon P.R. (2012). Characterization of genetic variability among common bean genotypes by morphological descriptors. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 12: 76-84.
- Moraghan J.T., Padilla J., Etchevers J.D., Grafton K., Acosta-Gallegos J. A. (2002). Iron accumulation in seed of common bean. *Plant and Soil*, 246:175–183.
- Paredes C.M., Becerra V.V., Tay J.U. (2009). Inorganic Nutritional Composition of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes Race Chile. *Chilean J. Agric. Res.* Vol.69 (4):486-495.
- Pinheiro C., Baeta J. P., Pereira M.A., Domingues H., Ricardo P.C. (2010). Diversity of grain mineral composition of *Phaseolus vulgaris* L. germplasm. *Journal of Food Composition and Analysis* 23:319–325.
- Samman N., Maldonado S., Alfaro M.E., Farfan N., Gutierrez J. (1999). Composition of different bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) of north-western Argentina (region NOA): cultivation zone influence. *J Agric Food Chem*, 47(7):2685 –2689.
- Tryphone and Msolla N. (2010). Diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes in iron and zinc contents under greenhouse conditions. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 5(8):738-747.
- Welch, R.M., House, W.A., Beebe S., Cheng Z. (2000). Genetic selection for enhanced Bio available levels of iron in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grains. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 48:3576 – 3580.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Pad fotosintetske učinkovitosti kod kukuruza tretiranog s rastućim koncentracijama kadmija u tlu

Mario Franić<sup>1</sup>, Maja Kovačević<sup>1</sup>, Zdenko Lončarić<sup>2</sup>, Hrvoje Lepeduš<sup>3</sup>, Vlatka Jurković<sup>1</sup>, Krunoslav Karalić<sup>2</sup>, Brigita Popović<sup>2</sup>, Domagoj Šimić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska (mario.franic@poljin.os.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>Filozofski fakultet, Lorenza Jägera 9, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj kadmija na vrijednosti fotosintetske učinkovitosti listova kukuruza inbred linija B84 i Os6-2 i njihovog hibrida OS 602. Pripremljeno je tlo sa dvije razine kadmija (kontrola i 5 mg Cd/kg tla), a cijeli pokus je izveden u plastičnim kantama. Fluorescencija klorofila *a* je mjerena u fazi ranog porasta na listovima ispod klipa i izračunat je indeks fotosintetske učinkovitosti (PI). Iz PI vrijednosti navedenih genotipova za 2012. i 2013. vidljiv je pad učinkovitosti fotosinteze porastom koncentracije kadmija u tlu, pri čemu je pad značajniji kod linije B84 i hibrida OS 602 nego kod linije Os6-2.

**Glavne riječi:** kukuruz, kadmij, stres, fluorescencija klorofila, JIP-test

### Uvod

Kadmij je neesencijalan teški metal toksičan za biljke, životinje i ljude. Kod biljaka utječe na rast korijena i izdanka, unos hranjivih tvari i homeostazu. Iako se kadmij akumulira u biljkama, koncentracije u kojima ga nalazimo u biljnom tkivu obično nisu toksične za samu biljku, ali mogu biti toksične za životinje koje se njima hrane. Zbog dugog životnog vijeka čovjeka, kadmij se u ljudskom organizmu može akumulirati do toksičnih koncentracija najviše zbog konzumacije hrane kontaminirane kadmijem (Tudoreanu i Phillips, 2004.). Toksičnost nekog metala ovisi o samom metalu, njegovoj ukupnoj koncentraciji, dostupnosti organizmu i o samom organizmu (Kamal i sur., 2010). Kadmij je relativno mobilan u biljkama te može utjecati na njihovu mineralnu ishranu, a simptomi toksičnosti su kloroza listova, nekroza korijena i listova i općenito smanjenje veličine same biljke (Hernandez i Cooke, 1997.). Fotosinteza je jedan od najistraženijih biljnih procesa te ujedno i indikator nepovoljnih uvjeta prilikom kojih dolazi do promjena u učinkovitosti fotosinteze i promjene raznih molekularnih mehanizama (Horváth i sur., 1998.; Perault i sur., 2011.). Analiza porasta fluorescencije klorofila, nazvana JIP-test (Strasser i Strasser, 1995.) koristi se za procjenu odgovora biljke na različite vrste stresa (Appenroth i sur., 2001.; Hermans i sur., 2003.), a indeks fotosintetske učinkovitosti (*performance index*, PI) kao indikator vitalnosti biljke je najosjetljiviji parametar JIP-testa koji uzima u obzir sve glavne fotokemijske procese. Kod biljaka kadmij osobito štetno utječe na fotosintetski aparat. Inhibicija aktivnosti ribuloze-1,5-bisfosfat karboksilaze oksigenaze (rubisco) i Calvinovog ciklusa smatra se primarnim odgovorom biljke na stres uzrokovan kadmijem (Siedlecka i sur., 1997.). Kadmij značajno utječe i na fotosustav I i II kao i na količinu klorofila i karotenoida. Prema Reddy i Strasser (2000.), analiza fluorescencije klorofila je pogodna za istraživanje bioenergetskog opisa kultivara u normalnim i stresnim uvjetima. Fluorescencija klorofila se može koristiti za procjenu vitalnosti i stresa više kultivara te za analizu različitosti kultivara s obzirom na reakciju na stresne čimbenike. Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj

kadmija na vrijednosti fotosintetske učinkovitosti listova kukuruza inbred linija B84 i Os6-2 i njihovog hibrida OS 602.

### Materijal i metode

Linije kukuruza B84, Os6-2 i hibrid OS 602 zasijani su 2012. i 2013. godine u četiri ponavljanja u plastične kante (d = 275 mm, h = 250 mm) pri čemu su kante randomizirane prema potpunom bloknom rasporedu. Kante su bili napunjene tлом sa dvije razine kadmija: kontrola (netretirano tlo) i kontaminacija (5 mg Cd kg<sup>-1</sup> tla). Svo tlo je uzeto sa polja Poljoprivrednog instituta Osijek i prosijano kroz sito (veličina oka ~ 5 mm). Dio tla koji je predviđen za kontrolu je zapakiran u jutene vreće te u njega nije dodavana otopina kadmij-klorida, a dio koji je predviđen za kontaminaciju (5 mg Cd/kg tla) je kontaminiran otopinom kadmij-klorida (CdCl<sub>2</sub>) na način da se tlo raširi u tanki sloj (5 - 10 centimetara) i poprska otopinom CdCl<sub>2</sub> (10 mL otopine po kilogramu tla). Pripremljenim tлом su punjene plastične kante, pri čemu je u svaku kantu stavljeno 12 kg tla. Otopina kadmij-klorida je pripremljena otapanjem 4.08 g CdCl<sub>2</sub> u 5 L deionizirane vode. U svaku kantu posijano je 8 sjemenki svakog genotipa u četiri ponavljanja. Biljke u kantama su zalijevane po potrebi. Mjerenje fluorescencije klorofila *a* je izvršeno u jutarnjim satima do 10 sati zbog podnevne depresije fotosinteze kod kukuruza (Shen i Xu, 2001.). Prije mjerenja je na listovima ispod klipa izvršena prilagodba na tamu od 30 minuta pomoću „kvačica“ dobivenih uz uređaj i nakon toga je mjerena fluorescencija klorofila *a* pomoću fluorimetra Handy-PEA (Plant Efficiency Analyser, Hansatech Instruments Ltd, Velika Britanija). Prilikom prilagodbe na tamu svi reakcijski centri se oksidiraju i spremni su za reakcije fotokemije, pri čemu je prinos fluorescencije prigušen. Uređaj prilikom mjerenja koristi puls svijetlosti intenziteta 3200 μmol<sub>FOTONA</sub> m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> sa maksimalnom valnom duljinom od 627 nm. Mjerenje traje 1 s, a promjene u intenzitetu fluorescencije se počinju bilježiti nakon 50 μs. Mjerenja su vršena na tri biljke u svakoj kanti. Dobiveni podaci o fluorescenciji klorofila *a* analizirani su JIP-testom pomoću kojega se mogu izvesti brojni parametri koji kvantificiraju energiju koja prolazi kroz fotosustav II (Strasser i sur., 1995.). Kao glavni parametar JIP-testa je korišten indeks učinkovitosti (PI) koji je izveden iz ostalih parametara JIP-testa. Mjerenja fluorescencije su provedena u srpnju u fazi ranog porasta na tri biljke u svakoj kanti. Podaci o fotosintetskoj učinkovitosti obrađeni su četverofaktorijskom analizom varijance (ANOVA), pri čemu su izvori variranja bili ponavljanje (R), godina (Y), tretman (T - podrazumijeva dvije razine kadmija u tlu) i genotip (G) kao glavni izvori, te dvofaktorijske interakcije T×Y, G×Y i G×T, trofaktorijska interakcija G×T×Y i četverofaktorijska interakcija R×G×T×Y korištena kao izraz pokusne pogreške.

### Rezultati i rasprava

Analiza varijance fotosintetskih učinkovitosti tri genotipa kukuruza za 2012. i 2013. godinu otkriva vrlo značajan utjecaj tretmana, te značajan utjecaj godine, genotipa i interakcije G×T na vrijednost indeksa učinkovitosti PI (Tablica 1). Interakcije T×Y, G×Y i G×T×Y nisu bile statistički značajne (rezultati nisu prikazani).

Uspoređujući međusobno indekse fotosintetskih učinkovitosti u kontrolnom tretmanu, vidljivo je da tri proučavana genotipa kukuruza imaju različite indekse fotosintetske učinkovitosti na nekontaminiranom tlu (Grafikon 1, Grafikon 2). Linija B84 ima najviše vrijednosti indeksa fotosintetske učinkovitosti u obje godine testiranja na nekontaminiranom tlu. Linija Os6-2 ima nešto niže vrijednosti od linije B84, dok njihov hibrid OS 602 ima najniže vrijednosti fotosintetske učinkovitosti.



**Tablica 1.** Analiza varijance fotosintetske učinkovitosti tri genotipa kukuruza na dvije razine kadmija kroz dvije godine

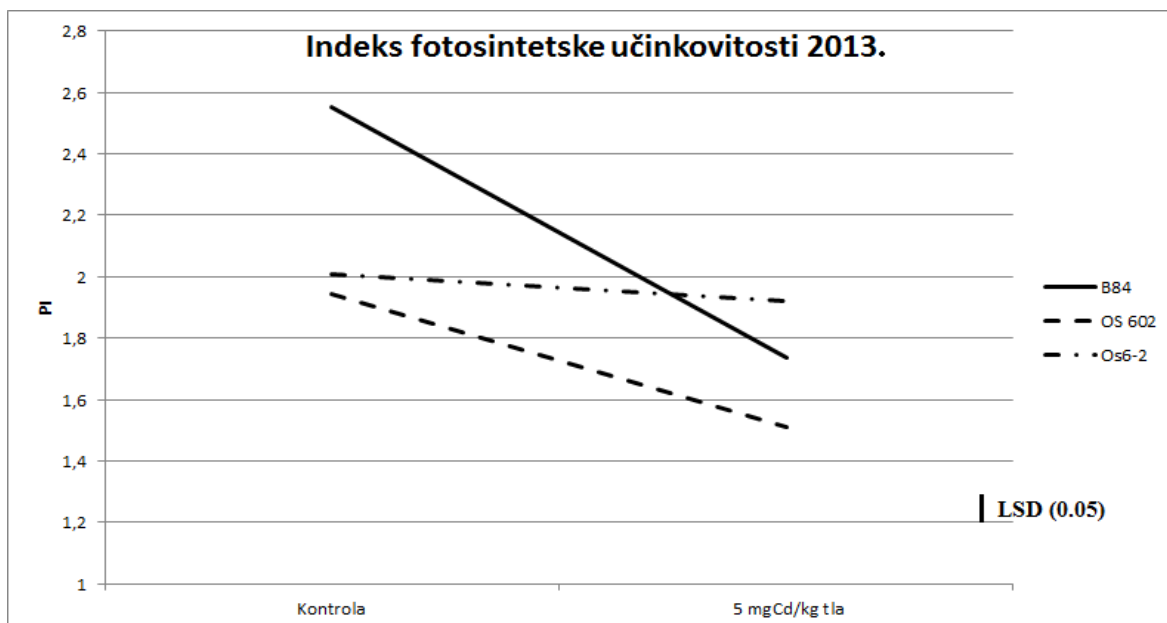
Izvor variranja	DF	Varijanca	F-Test
Ponavljjanje (R)	3	0.0767	0.49
Godina (Y)	1	0.6622	4.25*
Tretman (T)	1	2.6794	17.22**
Genotip (G)	2	0.7782	5.00*
G×T	2	0.5828	3.74*

\*, \*\* razina značajnosti 0.05, 0.01

Nadalje, u tlu kontaminiranom kadmijem (5 mg Cd/ kg tla) kod linije B84 vidljiv je najveći pad PI vrijednosti (42% i 32% u odnosu na kontrolu u 2012. i 2013.) i u konačnici te vrijednosti su bile niže od vrijednosti linije Os6-2, iako su u kontrolnom tretmanu bile više (Grafikon 1, Grafikon 2). Najmanji pad PI vrijednosti u obje godine testiranja zabilježen je kod linije Os6-2 (10.1% i 4.5% u odnosu na kontrolu u 2012. i 2013.). Hibrid OS 602 imao je najniže PI vrijednosti u obje godine testiranja, ali pad PI vrijednosti u kontaminiranom tlu (21% i 22.2% u odnosu na kontrolu u 2012. i 2013.) je puno manji nego kod linije B84. Prema rezultatima fotosintetske učinkovitosti čini se da je tretman kadmijem najviše utjecao na liniju B84, a najmanje na liniju Os6-2.



**Grafikon 1.** Indeksi fotosintetske učinkovitosti linija B84, Os6-2 i njihovog hibrida OS 602 u kontroli i tlu kontaminiranom kadmijem u 2012. godini. (Okomita linija označava najmanju značajnu razliku (LSD) na razini značajnosti 0.05)



**Grafikon 2.** Indeksi fotosintetske učinkovitosti linija B84, Os6-2 i njihovog hibrida OS 602 u kontroli i tlu kontaminiranom kadmijem u 2013. godini. (Okomita linija označava najmanju značajnu razliku (LSD) na razini značajnosti 0.05)

Dokazano je da se negativni učinci kadmija na fotosintezu (posebno na fotosustav II) lako se mogu otkriti mjerenjem fluorescencije klorofila *a*. Ekmekçi i sur. (2008.) su utvrdili da povećana koncentracija kadmija smanjuje vrijednost minimalnog i maksimalnog intenziteta fluorescencije ( $F_0$  i  $F_m$ ) dva kultivara kukuruza u odnosu na kontrolu, te da postoji razlika u padu tih vrijednosti između kultivara. Drazkiewicz i sur. (2003.) su utvrdili smanjenje  $F_v/F_0$  i  $F_v/F_m$  vrijednosti. Smanjenje fotosintetske aktivnosti fotosustava II uzrokovano povećanjem koncentracije kadmija u tlu može biti i preko 30% pri čemu aktivnost fotosustava I nije toliko osjetljiva na stres uzrokovan povećanom koncentracijom kadmija (Chugh i Sawhey, 1999.). Indeks učinkovitosti (PI) koji je izveden iz ostalih parametara fluorescencije klorofila *a* prati isti trend pada povišenjem razine kadmija u tlu i u biti označava pad vitalnosti biljke.

### Zaključak

Kadmij kao toksični teški metal negativno utječe na mnoge biljne procese, između ostalog i fotosintezu. Mjerenje fluorescencije klorofila *a* se pokazalo kao distinktivna metoda za mjerenje negativnih učinaka povišene razine kadmija u tlu na različite genotipove kukuruza pri čemu su glavne prednosti metode neinvazivnost i nedestruktivnost. Tri korištena genotipa kukuruza imaju različite indekse fotosintetske učinkovitosti u nekontaminiranom tlu, a prilikom kontaminacije svaki genotip je reagirao drugačije. Prema rezultatima se čini da je linija B84 najjače reagirala na povećanje koncentracije kadmija u tlu što se očituje u najvećem padu PI vrijednosti. Linija Os6-2 je bila najmanje pogođena povećanjem koncentracije kadmija u tlu, te je pad PI vrijednosti u odnosu na liniju B84 bio minimalan.

### Literatura

- Chugh L. K., Sawhney S. K. (1999). Photosynthetic activities of *Pisum sativum* seedlings grown in presence of cadmium. *Plant Physiology and Biochemistry* 37(4): 297-303.
- Drazkiewicz M., Tukendorf A., Baszyński T. (2003). Age-dependent response of maize leaf segments to cadmium treatment: effect on chlorophyll fluorescence and phytochelatin accumulation. *Journal of plant physiology* 160:247-54.

- Ekmekçi Y., Tanyolaç D., Ayhan B. (2008). Effects of cadmium on antioxidant enzyme and photosynthetic activities in leaves of two maize cultivars. *Journal of plant physiology* 165: 600–11.
- Hernandez L.E., Cooke D.T. (1997). Modifications of the root plasma membrane lipid composition of cadmium-treated *Pisum sativum*. *Journal of Experimental Botany*. 48: 1375–1381.
- Reddy A. R., Strasser R. J. (2000). Probing the vitality of plants by the JIP-test, a novel non-invasive phenotypic screening technique for performance under water-limited conditions. Objavljeno u *Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in water-limited environments. A strategic planning*. Ribaut, J. M., D. Poland (eds.). Workshop held at CIMMYT, El Batan, Mexico, 21-25 June 1999. Mexico D.F. CIMMYT, 90-91 pp
- Siedlecka A., Krupa Z., Samuelsson G., Öquist G., Gardeström P. (1997). Primary carbon metabolism in *Phaseolus vulgaris* plants under Cd/Fe interaction. *Plant Physiology and Biochemistry*. 35, 951–957.
- Shen Y.K., Xu D.Q. (2001). Photosynthetic Efficiency and Crop Yield. Objavljeno u *Handbook of Plant and Crop Physiology*, Pessaraki M. (ed.), CRC Press, 821-834.
- Shwet K., Ram P., Varma A. (2010): Soil Microbial Diversity in Relation to Heavy Metals. Objavljeno u *Soil heavy metals; Soil Biology*, Sherameti I., Varma A. (ed.), 48 – 49. New York, Springer
- Strasser R.J., Srivastava A., Govindjee (1995). Polyphasic chlorophyll a fluorescence transients in plants and cyanobacteria. *Photochemistry and Photobiology*, 61: 32–42.
- Tudoreanu L., Phillips C.J.C. (2004). Modelling cadmium uptake and accumulation in plants. *Advances in Agronomy*. 84: 121-157.

## **Decrease of vitality in maize plants challenged by increasing cadmium concentrations in soil**

### **Abstract**

Aim of this research was to investigate the effects of cadmium on ear-leaf photosynthetic performance of maize lines B84, Os6-2 and their respective hybrid OS 602. Soil with two levels of cadmium was prepared (control and 5 mg Cd/kg tla) and the whole experiment was conducted in pots. Chlorophyll *a* fluorescence was measured on ear-leaves and performance index (PI) was derived from it. From the PI values of the aforementioned genotypes for 2012 and 2013 there is an apparent decrease in performance indices with elevation of cadmium concentration in soil whereby the decrease is more evident in line B84 and hybrid OS 602 than in Os6-2 line.

**Key words:** maize, cadmium, stress, chlorophyll fluorescence, JIP-test

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Characterization of local tomato germplasm in relation to breeding

Daniela Ganeva<sup>1</sup>, Galina Pevicharova<sup>1</sup>, Zhivko Danailov<sup>2</sup><sup>1</sup>Maritsa Vegetable Crops Research Institute, 32 Brezovsko shosse St., Plovdiv, Bulgaria, (dganeva@abv.bg)<sup>2</sup>Institute of Plant Physiology and Genetics, BAS, Acad. G. Bonchev Str., Bldg.21, Sofia, Bulgaria

### Abstract

Agrobiological evaluation and choice of local tomato accessions collection grown in South Bulgarian by phenological, morphological and biochemical characters was done. The parameters and variation limits were determined. Accessions possessing good morphological, chemical and technological characters were chosen. The candidate-variety Rozovo sartse was developed on the basis of multiple choice in local population № 999 and was presented under the test for Distinctness, Homogeneity and Stability (DHS) in the Executive Agency for Variety Testing, Field Inspection and Seed Control, Sofia (EAVTFISC).

**Key words:** *Solanum lycopersicum* L, morphological characters, chemical components

### Introduction

Tomato is one of the basic vegetable crops grown in many countries including also Bulgaria. Favourable climatic conditions and good taste of the fruits make this crop preferable for the population of the country. Various local forms have been developed as a result of natural and artificial choice (Atanasov et al., 2002; Krasteva et al., 2009). A lot of local forms are not only sources for adaptive characters but they possess disease resistance, good taste quality and other specific characters (Danailov, 2012). At present, the breeding programmes are orientated to collect, study and use of local tomato accessions as a valuable initial material mainly for improvement the biochemical and sensory characters, resistance to abiotic and biotic factors (Krasteva and Velcheva, 2013). The use of local tomato gene pool includes a choice of pure lines for direct certifying of variety or screening by characters that are of interest for breeding process. Great part of local gene pool has not been studied for phenological, economic, phytopathological, physiological, chemical, sensory and technological characters. The aim of the study was an agrobiological assessment of local tomato accessions collection grown in South Bulgaria and identification of perspective genotypes by complex characters.

### Material and methods

Eighteen local tomato accessions with origin South Bulgaria and variety Rozov blyan were studied. The plants were grown at the Maritsa Vegetable Crops Institute, Plovdiv according to the accepted technology for mid-early field production of indeterminate tomatoes. The seeds for tomato seedlings were sown at the end of March in unheated greenhouse and transplanted at the beginning of May in open field. The distance between the plants was 80/40 cm in two replications with 20 plants each of them. Phenological observations were performed, phenophases were recorded and vegetation period from germination till the ripening start was determined. Ten plants from each accession were evaluated phenotypically in technological maturity by analysing of the following characters: plant height (cm), blossom number per inflorescence, fruit number per inflorescence, green shoulder presence or absence, productivity (g/plant). The morphological characters of

average sample consisting of 10 fruits from each accession of the two replications were recorded – average fruit weight (g); fruit shape by the index in the formula  $i=h/d$ , where  $h$  is fruit height (cm) and  $d$  is the fruit diameter (cm); length of fiber tissue under the pedicle hole (cm); pericarp thickness (cm) and locule number. In the Laboratory for Vegetable Quality Control at Maritsa Institute average samples of fresh tomato fruits were analysed in technological ripeness for the following components: brix - %; ascorbic acid by Tilman's reaction - mg per 100 g (Genadiev et al, 1969); total sugars -% (Genadiev et al, 1969); titratable organic acids - %; total pigments and lycopene - mg per 100 g (Manuelyan, 1991). The results obtained were processed statistically by analysis of variance (Lakin, 1990) and multiple analysis of variance (Duncan, 1955).

## Results and discussion

The duration of the period from germination till the ripening of the first tomato fruits determines the biological earliness. The earliest start of blossoming was observed in accessions 1002, 1191, 1251, 999 (Table 1).

**Table 1.** Phenological characters of local accessions

Accession №	Germination-blossoming, days		Blossoming-fruit set, days		Set-ripening, days		Vegetation period, days	
	$\bar{x} \pm sd$	CV%	$\bar{x} \pm sd$	CV%	$\bar{x} \pm sd$	CV%	$\bar{x} \pm sd$	CV%
1253	55±1.89 <b>cd</b>	3.42	10±0.74 <b>b</b>	7.45	44±1.32 <b>f</b>	2.98	109±2.55 <b>gh</b>	2.33
1256	59±1.03 <b>ab</b>	1.76	9±0.57 <b>c</b>	6.45	46±1.56 <b>e</b>	3.40	114±2.27 <b>cd</b>	2.00
1257	56±1.16 <b>c</b>	2.08	11±0.63 <b>a</b>	5.86	55±0.99 <b>a</b>	1.81	121±1.43 <b>a</b>	1.18
806	54±1.17 <b>de</b>	2.19	10±0.74 <b>b</b>	7.45	49±1.16 <b>d</b>	2.35	113±1.14 <b>de</b>	1.01
883	58±1.62 <b>b</b>	2.80	10±1.16 <b>b</b>	11.95	46±1.40 <b>e</b>	3.03	114±3.16 <b>bcd</b>	2.78
988	59±1.15 <b>ab</b>	1.96	10±0.57 <b>b</b>	5.62	45±0.94 <b>ef</b>	2.10	114±1.45 <b>bcd</b>	1.27
1118	53±1.60 <b>e</b>	3.00	10±0.57 <b>b</b>	5.73	50±1.29 <b>c</b>	2.57	112±1.52 <b>ef</b>	1.35
1181	56±1.34 <b>c</b>	2.40	10±0.63 <b>b</b>	6.45	49±1.05 <b>d</b>	2.15	115±1.58 <b>bc</b>	1.38
1191	50±1.15 <b>f</b>	2.31	10±0.57 <b>b</b>	5.62	46±1.57 <b>e</b>	3.38	106±1.98 <b>i</b>	1.84
1251	51±1.57 <b>f</b>	3.09	11±0.63 <b>a</b>	5.65	46±0.98 <b>e</b>	1.99	108±1.45 <b>hi</b>	1.34
Rozov blyan	53±1.27 <b>e</b>	2.42	10±0.48 <b>b</b>	4.98	49±0.95 <b>d</b>	1.92	112±1.65 <b>ef</b>	1.48
999	51±2.02 <b>f</b>	3.98	11±0.47 <b>a</b>	4.29	49±1.25 <b>d</b>	2.57	111±2.46 <b>fg</b>	2.22
1008	54±1.07 <b>de</b>	2.01	10±0.82 <b>b</b>	7.99	49±1.15 <b>d</b>	2.36	113±1.37 <b>de</b>	1.21
1042	55±1.17 <b>cd</b>	2.15	11±0.57 <b>a</b>	5.11	50±1.56 <b>c</b>	3.13	116±1.64 <b>b</b>	1.41
1064	56±1.26 <b>c</b>	2.28	10±0.74 <b>b</b>	7.31	50±1.64 <b>c</b>	3.29	116±2.12 <b>b</b>	1.84
1258	58±1.07 <b>b</b>	1.84	11±0.67 <b>a</b>	6.06	51±0.99 <b>b</b>	1.95	120±1.27 <b>a</b>	1.05
1002	50±1.73 <b>f</b>	3.45	10±0.63 <b>b</b>	6.45	46±0.99 <b>e</b>	2.16	106±2.31 <b>i</b>	2.18
1249	56±2.31 <b>c</b>	4.12	11±0.48 <b>a</b>	4.27	48±1.15 <b>de</b>	2.41	115±3.30 <b>bc</b>	2.86
1155	60±1.52 <b>a</b>	2.54	10±0.47 <b>b</b>	4.71	50±1.06 <b>c</b>	2.11	120±2.20 <b>a</b>	1.83
1250	56±1.63 <b>c</b>	2.92	10±0.57 <b>b</b>	5.73	48±1.20 <b>de</b>	2.49	114±2.11 <b>bcd</b>	1.85

a,b,c....p≤0.05 Duncan's Multiple Range Test ; CV – coefficient of variability

The latest blossoming was observed in № 1155, № 1256 and № 988. There were differences from blossoming to set formed but they were in narrow limits from 1 to 3 days. The period from set formation to ripening was the shortest in № 1253 and № 988, and the longest in 1257. With proven long vegetation period were № 1257, № 1155 and № 1158. The fruitage was the earliest in variety № 1191 and № 1002 and they significantly differed from the remaining accessions. The average difference between the earliest ripened and the latest ripened accession was 15 days. This gives a possibility for choice both of earlier, mid-early and late accessions suitable for the relevant production direction. A strong correlation between blossoming and starting of ripeness ( $r = 0.80$ ) was established. The stem of all local accessions included in this study was with unlimited growth. The plants were high growing (indeterminate) (Table 2).

**Table 2.** Morphological characteristics of the plants and fruits of local tomato accessions

№	Growth habit (cm)	Number of flowers per inflorescence	Number of fruits per inflorescence	Fruit green shoulders	Number of fruit locules	Fruit color	Productivity g/plant
1253	175	3-4	2-4	u/u	5-8	red	3190
1256	182	3-5	3-4	u+	5-8	red	3320
1257	170	2-4	2-4	u+	5-7	red	4830
806	175	3-4	2-4	u+	7-10	red	4910
883	178	3-4	2-4	u+	5-12	red	4210
988	165	3-4	2-4	u+	5-10	red	4560
1118	165	2-4	2-4	u+	8-12	red	4800
1181	170	2-4	2-4	u+	6-8	red	4630
1191	155	3-5	2-4	u+	5-7	red	2800
1251	161	2-4	2-4	u+	6-8	red	3870
Rozov blyan	168	3-4	3-4	u+	6-10	pink	4950
1008	170	2-4	2-4	u/u	5-8	pink	4690
1042	169	2-4	2-3	u+	6-10	pink	4200
1064	165	2-4	2-4	u+	6-10	pink	4460
1258	170	2-4	2-4	u+	6-8	pink	3100
999	165	2-4	2-3	u+	8-11	pink	4910
1002	148	2-4	2-4	u+	5-8	pink	3210
1249	151	2-4	2-4	u+	5-8	pink	3390
1155	149	2-4	2-4	u+	5-7	yellow-orange	2510
1250	140	2-4	2-4	u+	5-8	orange	2460

The plant height up to the sixth inflorescence was from 140 to 182 cm. The number of blossoms per inflorescence varied in narrow limits from 2 to 5. Smaller blossom number 2-4 predominated. From 3 to 5 blossoms per inflorescence was only observed in two accessions. The inflorescences were simple. Multiflower inflorescences were not found. Significant differences in number of fruits per inflorescence were not observed either as predominant number was from 2-4 fruits per inflorescence. Abscission of flowers was significant and the sets dropped off. Very often only one fruit developed in an inflorescence especially in accessions with larger fruits. Regardless of this fact the plant productivity was high. The fruit colour at maturity green stage was green with or without green shoulder around the pedicle hole. The fruits of two accessions (№ 1253 и № 1008) were without green shoulder before ripening. Slight green shoulder was observed in 1155. In the other genotypes the green shoulder was strongly expressed. The fruits became with typical pigmentation for the relevant accession in ripening. Ten accessions were with red coloured tomato fruits, 8 with pink and two with yellow-orange to orange. Proven differences were established by the basic morphological characters of the fruits in the performed morphological analysis. The varieties and lines were with different average weight, shape, locules, pericarp thickness, length of the fiber tissue under pedicle hole (Table.3).

**Table 3.** Morphological characteristics of the fruits of local tomato accessions

№	Average fruit weight (g)		Fruit shape I=h/d		Pericarp thickness (cm)		Length of pedicle hole (cm)	
	$\bar{x} \pm sd$	CV%	$\bar{x} \pm sd$	CV%	$\bar{x} \pm sd$	CV%	$\bar{x} \pm sd$	CV%
1253	228.7±46.9 <sup>efg</sup>	20.5	0.81±0.02 <sup>h</sup>	2.3	0.61±0.04 <sup>def</sup>	6.0	0.86±0.09 <sup>def</sup>	10.9
1256	254.1±24.7 <sup>def</sup>	9.7	0.85±0.02 <sup>g</sup>	1.9	0.65±0.05 <sup>abcd</sup>	7.8	0.83±0.09 <sup>ef</sup>	11.4
1257	693.9±237.2 <sup>a</sup>	34.2	0.90±0.02 <sup>f</sup>	1.8	0.56±0.05 <sup>fghi</sup>	8.9	0.92±0.16 <sup>cde</sup>	17.3
806	407.9±66.0 <sup>b</sup>	16.2	0.81±0.01 <sup>hi</sup>	1.5	0.67±0.04 <sup>ab</sup>	5.7	0.93±0.09 <sup>bcde</sup>	10.0
883	401.5±73.4 <sup>b</sup>	18.3	0.82±0.02 <sup>h</sup>	2.1	0.58±0.04 <sup>efgh</sup>	7.3	0.98±0.10 <sup>bcd</sup>	10.5
988	441.0±46.1 <sup>bc</sup>	10.4	0.86±0.01 <sup>g</sup>	1.5	0.62±0.04 <sup>cde</sup>	6.4	0.98±0.09 <sup>bcd</sup>	9.4
1118	460.0±70.2 <sup>bc</sup>	15.3	0.95±0.02 <sup>e</sup>	1.8	0.55±0.04 <sup>ghi</sup>	6.9	0.51±0.06 <sup>h</sup>	12.4
1181	447.4±88.8 <sup>bc</sup>	19.9	1.05±0.01 <sup>d</sup>	0.9	0.54±0.03 <sup>hi</sup>	6.0	0.51±0.06 <sup>h</sup>	11.9
1191	211.6±21.5 <sup>fg</sup>	10.2	1.14±0.01 <sup>b</sup>	1.0	0.69±0.04 <sup>ab</sup>	5.9	0.71±0.12 <sup>g</sup>	16.9
1251	319.4±38.5 <sup>c</sup>	12.1	1.20±0.01 <sup>a</sup>	1.1	0.67±0.06 <sup>ab</sup>	8.7	0.99±0.12 <sup>bc</sup>	12.1
Rozov blyan	387.0±26.5 <sup>b</sup>	7.6	0.77±0.02 <sup>j</sup>	2.0	0.62±0.04 <sup>bcde</sup>	7.2	0.52±0.05 <sup>h</sup>	9.4
1008	441.5±42.9 <sup>bc</sup>	9.7	0.73±0.03 <sup>k</sup>	3.5	0.60±0.05 <sup>defg</sup>	7.9	1.03±0.12 <sup>abc</sup>	12.0
1042	481.2±36.3 <sup>b</sup>	7.5	0.71±0.01 <sup>i</sup>	1.9	0.67±0.05 <sup>ab</sup>	7.0	1.05±0.13 <sup>ab</sup>	12.3
1064	423.3±55.2 <sup>bc</sup>	13.1	0.74±0.02 <sup>k</sup>	2.3	0.80±0.06 <sup>a</sup>	8.3	1.12±0.20 <sup>a</sup>	17.5
1258	225.2±36.5 <sup>efg</sup>	16.2	0.80±0.01 <sup>i</sup>	1.7	0.64±0.07 <sup>bcd</sup>	11.5	1.00±0.20 <sup>bc</sup>	19.8
999	406.0±38.6 <sup>b</sup>	9.5	1.11±0.01 <sup>b</sup>	0.8	0.64±0.05 <sup>bcd</sup>	8.7	0.92±0.13 <sup>cde</sup>	14.3
1002	211.3±42.7 <sup>ef</sup>	20.2	1.05±0.01 <sup>d</sup>	0.9	0.67±0.05 <sup>ab</sup>	8.0	1.02±0.11 <sup>abc</sup>	10.7
1249	285.1±40.1 <sup>cd</sup>	14.1	1.14±0.01 <sup>b</sup>	1.3	0.66±0.09 <sup>abc</sup>	13.2	0.94±0.08 <sup>bcde</sup>	8.3
1155	180.6±43.9 <sup>f</sup>	24.3	1.06±0.01 <sup>d</sup>	1.4	0.62±0.06 <sup>bcde</sup>	10.1	0.80±0.13 <sup>fg</sup>	16.6
1250	178.1±23.8 <sup>f</sup>	13.4	1.12±0.02 <sup>c</sup>	1.8	0.63±0.05 <sup>bcde</sup>	8.8	0.93±0.12 <sup>bcde</sup>	13.3

a,b,c....p≤0.05 Duncan's Multiple Range Test; CV – coefficient of variability

The average fruit weight varied in wide range from 693.9 to 178.1 g. The largest fruits are obtained in accession 1257 (693.9 g). Average fruit weight under 200 g was recorded in two accessions only. The studied local accessions differed with large to very large fruits. The variation of the average weight was significant in five accessions and it was under 10 %. The strongest variation of average fruit weight was recorded in the accession with the largest fruits (CV 34.18%) and the weakest in 1042 (CV 7.54 %) and variety Rozov blyan (CV 7.61%). The fruits were multi-locular and fleshy. The fruit shape is genetically dependent and it is the most slightly varying morphological character. Significant differences were observed. The fruit shape varied from flat to flat-round, heart-shaped and extended heart-shaped. The pericarp thickness varied in wide range from 0.54 to 0.80 cm. Accessions with middle-thick pericarp and flashy core predominated. The fruits were multi-locular. At present, the fiber tissue length under the pedicle hole is one of the morphological characters that plays an important role for tomato fruit quality. The cellulose under pedicle hole varied in a great range in the studied accessions from 0.52 to 1.12 cm. The choice by this character should be associated with the fruit largeness but and shorter and thinner fiber tissue under the pedicle hole is always preferred. It is desirable the peel in tomato for fresh consumption to be tender and elastic.

Chemical analysis of a part of accessions with good economic and morphological characters was performed (Table 4). The brix ranged from 4.4 % in № 1118 to 5.8 % in № 1258. Ascorbic acid content over 30.00 mg per 100 g was recorded in № 1258 and № 999. The content of titratable organic acids was between 0.30 % and 0.40 %. The combination of high content of soluble solids with high content of titratable organic acids is a precondition for good organoleptic quality. The total pigments and lycopene were over 6.5 mg per 100 g. Very high content of lycopene was recorded in № 1181 and № 1256. Accession 1155 was

of pure  $\beta$ -carotene type. Accessions with high content of ascorbic acid, lycopene and  $\beta$ -carotene could be used as donors for high biological value breeding.

**Table 4.** Chemical components of local tomato accessions

Accession №	Brix (%)	Ascorbic acid (mg per 100g)	Titrateable organic acids (%)	Total pigments (mg per 100g)	Lycopene (mg per 100g)	$\beta$ -carotene (mg per 100g)
1253	5.7	25.39	0.39	6.96	6.93	-
1256	5.4	29.01	0.44	9.12	9.12	-
1257	5.2	28.11	0.44	7.37	7.37	-
1118	4.4	24.09	0.30	7.54	7.00	-
1181	4.9	25.48	0.31	9.56	9.32	-
1258	5.8	32.64	0.40	8.57	8.57	-
Rozov blyan	5.4	27.01	0.41	9.30	8.45	0.20
999	4.9	31.97	0.40	7.52	7.03	-
1155	5.3	30.57	0.38	4.79	-	4.46

## Conclusions

Agrobiological evaluation of local tomato by phenological, morphological and biochemical characters was made. Accessions with different vegetation period were chosen. Local populations forming more blossoms and fruits per inflorescence were valuable. Donors of high biological value could be accessions with high content of ascorbic acid (№ 1258), lycopene (№ 1181 and 1256) and  $\beta$ -carotene (№ 1155). The accessions with heart-shaped and pink pigmentation were of interest for the breeding process too. Candidate-variety Rozovo sartsje was developed as a result of multiple individual choice in local population № 999.

## References

- Atanasov A., Todorovska E., Rusanov K., Atanasov I. (2002). Molecular markers for characterization of genetic resources. Jubilee Scientific Session „120 years agricultural sciences in Sadovo”, 21-22 May, Sadovo-Plovdiv: 13-18.
- Danailov Zh. (2012). Breeding and seed production of tomato (*Solanum lycopersicom* L.). History, methods, achievements, trends. Academic Publishing House "Prof. Marin Drinov ", Sofia, Bulgaria, pp: 1-265.
- Duncan D. (1955). Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics*. 11: 1-42
- Genadiev A., Kalcheva D., Nenchev N., Tevekeliev N., Chavdarova N. (1969). Analysis of food products. Techniques, Sofia :695.
- Krasteva L., Heikov St., Valchevaa N. (2009). Evaluation and management of genetic resources in *Solanaceae*. Scientific books Agrarian University- Plovdiv, LIV, 19-24.
- Krasteva L., N. Velcheva. (2013). Genetic diversity in the *Solanaceae* family in Bulgaria. *Eurisco Bulletin*. Available from: <http://www3.uma.pt/isoplexis/noticias/13-botetim-eurisco-january.pdf>
- Lakin G. (1990). *Biometrics*. Higher school, Moscow, pp. 352.
- Manuelyan H. (1991). Express methods for assessing the carotenoid composition of tomato fruits. In *Genetic improvement of tomato*. 193-195. Spring –Velag.



PREGLEDNI RAD

## Ozimost - novi cilj oplemenjivanja graška za suho zrno u Republici Hrvatskoj

Ranko Gantner<sup>1</sup>, Tihomir Čupić<sup>2</sup>, Gordana Bukvić<sup>1</sup>, Mirko Stjepanović<sup>1</sup>, Željka Greger<sup>1</sup>, Natalija Steiner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (ranko.gantner@pfos.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Na području Republike Hrvatske grašak za suho zrno kao koncentrirano krmivo se tradicionalno uzgaja kao jara kultura. Stabilnost prinosa po godinama je uvelike određena uvjetima temperatura zraka i vlage tla u kritičnim fazama razvoja biljke za tvorbu prinosa. Pojava sušnih uvjeta i visokih temperatura zraka od početka svibnja ograničava ostvarenje potencijala rodnosti korištenih jarih sorti. Uvođenje ozimih sorti graška za suho zrno u merkantilnu proizvodnju na području kontinentalne i mediteranske Hrvatske moglo bi povećati stabilnost prinosa po godinama kroz ranije odvijanje kritičnih faza razvoja usjeva i izbjegavanje terminalne suše i visokih temperatura, rasteretiti „špicu“ žetvenih radova u vrijeme žetve ozimih žitarica i izostaviti potrebu „iščekivanja“ povoljnih uvjeta tla za ranu proljetnu sjetvu. Kreiranje domaćih ozimih sorti bi moglo rezultirati boljom prilagođenošću na domaće agroekološke uvjete.

**Ključne riječi:** grašak, zrno, prinos, ozimost, sorta

### Uvod

Na Sortnoj listi Republike Hrvatske (Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, 2013.) brojčano prevladavaju jare sorte graška za suho zrno (ukupno 7 jarih sorti, od čega 3 hrvatske), iako od 2007. godine postoje upisane dvije sorte ozimoga graška za suho zrno, koje su francuskoga podrijetla. Prema zadnje objavljenom Izvješću o ponudi proizvedenog i certificiranog sjemena za hrvatsko tržište (Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, 2011.), u 2010. godini za hrvatsko tržište deklarirano je sjeme samo jarih sorata graška za suho zrno što upućuje na pretpostavku da se u Republici Hrvatskoj ne uzgajaju ozime sorte graška za suho zrno. Objašnjenje se može naći u tradicionalnom stavu da se sorte poljskog graška (*Pisum sativum* L.) prema sistematskoj pripadnosti dijele u dvije podvrste: ssp. *sativum* i ssp. *arvense* (Stjepanović i sur., 2012.), a čija se podjela čvrsto podudara s razlikama u svojstvu ozimosti, habitusa biljke i kvalitete zrna. Naime, sorte graška za suho zrno pripadaju podvrsti *sativum* i imaju znatno krupnije zrno u odnosu na podvrstu *arvense*. Zrno im je žute ili zelene boje sa zanemarivim sadržajem antinutritivnih tvari, biljke su nižeg habitusa i s općenito slabijom otpornošću na niske temperature. Suprotno sortama graška za suho zrno, sorte za voluminoznu krmu pripadaju podvrsti *arvense*, imaju visoki habitus biljke, veću otpornost na niske zimske temperature i znatno sitnije zrno koje je tamnije pigmentirano i s većim sadržajem antinutritivnih tvari u zrnu. Na Sortnoj listi Republike Hrvatske za 2013. godinu malaze se ukupno četiri sorte za voluminoznu krmu i sve četiri su ozime.

Pretpostavlja se da bi uvođenje ozimih sorata graška za suho zrno moglo dovesti do povećanja prinosa u odnosu na proljetnu sjetvu, analogno ponašanju strnih žitarica u umjerenoj kontinentalnoj klimi polusušnoga tipa. Naime, opće je poznato da su prinosi ozimih strnih žitarica u takvim klimatima veći i stabilniji u odnosu na jare strne žitarice, što se obrazlaže razvojnou prednošću ozimih usjeva u proljetnom razdoblju, koincidiranjem

ključnih faza tvorbe prinosa s većom zalihom zimske vlage u tlu i povoljnijim temperaturama za C-3 žitarice. Također, općenito se smatra da su za određeno agroekološko područje najbolje prilagođene sorte nastale upravo na tom području, te da bi stvaranje domaćih ozimih sorti graška za suho zrno dalo najveći genetički doprinos prinosu ove sve popularnije kulture. Zbog toga se razmatra uvođenje oplemenjivanja na ozimost kao novi cilj oplemenjivanja graška za suho zrno na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku i Poljoprivrednom institutu Osijek.

### **Materijal i metode**

Podaci za istraživanje su prikupljeni iz objavljenih znanstvenih i stručnih radova i knjiga te na temelju vlastitih opažanja autora. Prikupljeni podaci su analizirani i sintetizirani, a zaključci su doneseni metodama indukcije i dedukcije.

### **Rezultati i rasprava**

Grašak se smatra mahunarkom hladnog dijela godine (engl. „*cool season grain legume*“, Yadav i sur., 2010.) i vrlo je osjetljiv na visoke temperature i sušu u vrijeme cvatnje, zametanja mahuna i nalijevanja zrna (Gantner, 2008.). Na području Republike Hrvatske uočeno je povećanje učestalosti nadprosječno sušnih i vrućih godina i nastupanje visokih temperatura već od svibnja, što koincidira s kritičnim fazama tvorbe prinosa zrna jaroga graška i često ima za posljedicu smanjenje realizacije potencijala rodosti kod graška. U dosadašnjem oplemenjivačkom programu graška za suho zrno u Osijeku (Poljoprivredni institut Osijek i Poljoprivredni fakultet Osijek) kao najznačajniji ciljevi prevladavali su prinos zrna, koncentracija bjelančevina u zrnu, otpornost na polijeganje, otpornost na sušu, otpornost na bolesti, optimalna visina biljke, smanjeno osipanje zrna u žetvi i drugo. Po svim navedenim ciljevima ostvaren je napredak, kako u novostvorenim oplemenjivačkim linijama, tako i u novim registriranim sortama jaroga graška za suho zrno (Uran, registriran 2010. i Alek, registriran 2012., Sortna lista Republike Hrvatske za 2012. godinu). Pretpostavlja se da daljnje rezerve za povećanje stabilnosti prinosa po godinama na području Republike Hrvatske leže u izbjegavanju stresa suše (sukladno Arausu i sur., 2002.) i to kroz uvođenje ozimih kultivara u proizvodnju zrna. Izbjegavanje stresnih uvjeta kao čimbenik prinosa kod boba, grašku srodne mahunarke hladnog dijela godine, opisali su Stoddard i sur. (2006.). Oni su ustanovili da se vegetacija mediteranskog tipa boba, zasijanog u jesen, odvija u povoljnijim uvjetima u odnosu na jari tip boba kome se vegetacija odvija tek nakon proljetne sjetve. Na taj način, mediteranski tip boba izbjegava terminalnu sušu i visoke temperature, uz razvoj većeg habitusa biljke i potencijala rodosti (Stoddard i sur., 2006.). Sličnu pojavu na oplemenjivačkim linijama jaroga graška za suho zrno zamijetio je Ranko Gantner (2007., osobno opažanje, neobjavljeni podaci), kada su oplemenjivačke linije bile zasijane početkom studenog prethodne godine na poluzaštićeno mjesto urbanog vrta (mjesto zaklonjeno zgradama, bez postavljenog pokrova), i prezimjele zahvaljujući uvjetima blage zime. Zasijane linije cvale su oko 30 dana ranije u odnosu na redovitu jaru sjetvu istih oplemenjivačkih linija u polju, i razvile su nekoliko rodni etaža i mahuna više. Iako prinos zrna nije tada izmjereno, komponente prinosa bile su očito veće nego kod redovite jare sjetve istih linija u ožujku ili travnju. U susjednoj Srbiji ispitivane su francuske sorte ozimoga graška za suho zrno (2004.-2006.g.), i kod nekih sorata ustanovljen je prinos zrna od oko 6,5 t/ha uz prezimljavanje od oko 90 % biljaka (Mikić i sur., 2007.). Takav prinos mogao bi biti napredak u odnosu na maksimalni prosječni prinos novopriznate sorte jaroga graška za suho zrno (sorta Alek sa 6,05 t/ha u Kutjevu, 2009. godine, Gantner i sur., 2011.).

Pored povećanja prinosa zrna, uvođenje ozimih sorata u proizvodnu praksu moglo bi omogućiti ranije sazrijevanje usjeva graška i raniju žetvu, koja je se kod ozimih graškova za suho zrno u Srbiji odvija oko tjedan dana prije žetve ječma (Mikić i sur., 2011.),

omogućujući rasterećenje proizvodnih „špica“ kod žetve ozimih žitarica. Nadalje, jesenskom sjetvom usjeva graška za suho zrno izbjeglo bi se proljetno „iščekivanje“ povoljnih uvjeta tla za predsjetvenu pripremu i sjetvu u rano proljeće, što se redovito događa kod sjetve jarih sorti graška za suho zrno. Naime, sjetva jaroga graška se preporučuje što ranije u proljeće, kako bi se vegetacija graška što većim dijelom odvijala za vrijeme nižih temperatura zraka i veće zalihe vode u tlu. Nasuprot težnji rane sjetve u proljeće, vrlo često uvjeti tla (prevlažno tlo i smanjene nosivosti za strojeve) uzrokuju odgađanje sjetve čak do sredine travnja, i time pomjeraju vegetaciju graška u nepovoljnije uvjete temperatura zraka i vlage tla.

Dakle, postoje barem tri (gore navedena) argumenta u prilog uvođenju ozimih kultivara graška za suho zrno u merkantilnu proizvodnju na području kontinentalne i mediteranske Hrvatske. Tradicionalan skepticizam od povišenog sadržaja antinutritivnih tvari kod ozimih genotipova prevladan je istraživanjem kojega su objavili Ney i Duc (1997.): dokazali su da je moguće dobiti rekombinatne inbred linije dobre otpornosti na zimu i niskog sadržaja antinutritivnih tvari. Vjerojatno je isto pošlo za rukom i oplemenjivačima BC-Instituta kada su uspjeli stvoriti kultivare ozimih graškova za voluminoznu krmu s bijelom bojom cvijeta, što je morfološki marker za nizak sadržaj antinutritivnih tvari u zrnu graška. U prilog potrebi domaćeg oplemenjivanja graška za suho zrno na svojstvo ozimosti idu rezultati komparativnih pokusa domaćih i stranih sorata jaroga graška za zrno gdje su domaći genotipovi u domaćim uvjetima prinosom nadmašili strane kultivare. Introdukcija stranih ozimih kultivara treba biti na temelju višegodišnjih i višelokacijskih komparativnih pokusa sa standardima jer najčešće nisu svi inozemni kultivari pogodni za domaće agroekološko područje. Naime, u istraživanju Mikića i sur. (2011.) nisu se sve uvezene francuske ozime sorte graška za suho zrno pokazale prikladnima za uzgoj u uvjetima Vojvodine (Srbija), i to zbog razlika u postotku prezimljavanja i ostvarenim prinosima zrna.

Stvaranje ozimih sorti graška za suho zrno u svojoj primjeni u Republici Hrvatskoj podrazumijevalo bi odabir potencijalnih roditelja – nositelja gena za ozimost i gena za visoke prinose kvalitetnoga zrna, njihovo međusobno križanje radi omogućavanja rekombinacije željenih gena u potomstvu i selekciju jedinki u segregirajućim generacijama. Poljoprivredni fakultet u Osijeku i Poljoprivredni institut Osijek raspolažu velikim brojem oplemenjivačkih linija koje nose poželjna svojstva ozimosti (ozimi graškovi za voluminoznu krmu) i poželjna svojstva prinosa i kvalitete zrna (jari graškovi za suho zrno) tako da odabir potencijalnih roditelja nije ograničen dostupnošću genetskog materijala. Križanje roditeljskih biljaka će se provoditi već tradicionalnim postupkom kontroliranog oprašivanja (polinacije) uz prethodnu emaskulaciju majčinskih biljaka, i to u recipročnim kombinacijama. F<sub>1</sub> generacija će biti uzgojena u proljetnoj sjetvi zbog nezivjesnoti u načinu nasljeđivanja ozimosti u F<sub>1</sub> generaciji, a segregirajuća F<sub>2</sub> generacija će biti uzgojena u „bulk-u“ u jesenskoj sjetvi, kako bi normalne zimske prilike mogle prouzročiti negativnu selekciju nad jedinkama koje ne nose svojstvo zadovoljavajuće ozimosti. Daljnja selekcija nad jedinkama F<sub>2</sub> generacije bila bi provedena tijekom proljetne vegetacije obzirom na svojstvo visine biljke, i nakon žetve s obzirom na svojstvo kvalitete zrna i prinosa zrna po biljci. Razmišlja se i o odgađanju jesenske sjetve sve do F<sub>3</sub> generacije kako bi se odgodila oštra selekcija po svojstvu ozimosti nad jedinkama od kojih se očekuje još uvijek visoka vjerojatnost pojave poželjnih novih rekombinacija gena roditeljskih komponenti. S obzirom da se zadovoljavajuća homozigotnost i završetak selekcije očekuju tek kod F<sub>6</sub> generacije, vjeruje se da će 4 do 5 zimskih razdoblja tijekom uzgoja, počevši od F<sub>2</sub> ili F<sub>3</sub> generacije pa na dalje biti dovoljno da se obavi selekcija na pouzdan nivo ozimosti. Završetak selekcije očekuje se u narednih 7 godina, što je pretpostavka za registraciju nove sorte četiri godine nakon završetka selekcije.

## Zaključak

Na osnovi podataka iz literature te nekih vlastitih zapažanja može se pretpostaviti da bi uvođenje ozimih sorata graška za suho zrno u proizvodnju na području kontinentalne i mediteranske Hrvatske moglo dovesti do:

1. Povećanje stabilnosti prinosa po vegetacijskim godinama i to kroz izbjegavanje nepovoljnih uvjeta suše i visokih temperatura zraka u kritičnim fazama za tvorbu prinosa zrna (od svibnja do kraja vegetacije)
2. Rasterećenje „špice“ žetvenih radova u vrijeme žetve ozimih strnih žitarica zbog očekivane ranije tehnološke zriobe ozimog graška u odnosu na ozimi ječam
3. Izostajanje „iščekivanja“ povoljnih uvjeta tla za ranu proljetnu sjetvu graška

Kao argumenti za pokretanje domaćeg oplemenjivanja na ozimost kod graška za suho zrno utvrđeni su:

1. Nedostatak domaćih ozimih sorti graška za suho zrno
2. Očekivana bolja prilagođenost i veći prinos domaćih kreacija u domaćim agroekološkim uvjetima

Tradicionalni skepticizam u pogledu neraskidive asocijacije svojstva ozimosti sa svojstvom povišenog sadržaja antinutritivnih tvari u zrnu, sitnijim zrnom i nižim prinosima zrna opovrgnut je rezultatima istraživanja prethodnih autora.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 079-0730489-0275 kojeg financira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.

## Literatura

- Araus J.L., Slafer G.A., Reynolds M.P., Royo C. (2002): Plant Breeding and Drought in C3 cereals: What should we breed for? *Annals of Botany*, 89:925-940.
- Gantner R., Čupić T., Bošnjak A., Tucak M., Stjepanović M. (2011): Novi genotipovi graška zrnaša – značajan čimbenik proizvodnje bjelančevina i energije za domaće životinje. *Proceedings and abstracts of the 4th International scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection*. Urednici Stipešević B. i Sorić R. Stranice: 79-83. Osijek, Hrvatska: Osječki list d.o.o.
- Gantner Ranko, Stjepanović Mirko, Gantner V. (2008): Precipitation and Temperature Effects upon Grain Yield of Field Pea. *Cereal Research Communications* 36: 1503-1506.
- Mikić A., Mihailović V., Čupina B., Đorđević V., Milić D., Duc G., Stoddard F. L., Lejeune-Henaut I., Marget P., Hanocq E. (2011): Achievements in breeding autumn-sown annual legumes for temperate regions with emphasis on the continental Balkans. *Euphytica* 180:57–67.
- Mikić A., Mihailović V., Duc G., Čupina B., Eteve G., Lejeune-Henaut I., Mikić V. (2007): Evaluation of winter protein pea cultivars in the conditions of Serbia. *Ratar Povrt/Field Veg Crop Res* 44(II):107–112.
- Mikić A., Mihailović V., Čupina B., Lejeune-Henaut I., Hanocq E., Duc G., McPhee K., Stoddard L. F., Kosev V., Krstić Đ., Antanasović S., Jovanović Ž. (2012): Developing Fall-Sown Pea Cultivars as an Answer to the Challenges of Climatic Changes. *Peas: Cultivation, Varieties and Nutritional Uses*. Nova Science Publishers, 107-124.
- Stjepanović M., Čupić T., Gantner R. (2012): Grašak. *Udžbenik Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku*. Urednici Čupić T. i Gantner R. Stranice 29-31. Osijek, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet u Osijeku i Poljoprivredni institut Osijek.
- Yadav S. S., McNeil D. L., Redden R., Patil S. A. (2010): *Climate Change and Management of Cool Season Grain Legume Crops*. Urednici Yadav S. S. i sur. Stranica 1. New York, USA: Springer Dordrecht Heidelberg London New York.

Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo (2011): Izvješće o ponudi proizvedenog i certificiranog sjemena za hrvatsko tržište u sezoni 2009/2010. Osijek, Hrvatska: Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo. Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo.

Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo (2013): Sortna lista Republike Hrvatske za 2013. godinu. Stranice 14-15. Osijek, Hrvatska: Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo. Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo.

## **Winterhardiness – the new breeding goal for dry pea in Croatia**

### **Abstract**

Dry pea is traditionally grown as a spring seeded crop in Croatia. Grain yield stability over growing years is largely influenced by environment temperatures and soil moisture in the critical phases of the crop's yield development. Drought conditions and high temperatures from the beginning of May restrict the realization of yield potential of currently used spring dry pea varieties. Introduction of winter dry pea varieties into grain production may contribute to the yield stability through the earlier occurrence of critical developmental phases of the crop and therefore escaping of terminal drought and high temperatures. Earlier harvest of winter dry pea crops compared to spring seeded ones would reduce the winter cereals harvest working peak in June. The autumn seeding term would leave out the need for waiting for the favorable soil conditions for early spring seeding. Domestic breeding of winter dry pea varieties may result in better adaptability to domestic agro-environmental conditions.

**Key words:** dry pea, yield, winterhardiness, variety

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Characterization of quality and productivity traits of new tomato genotypes with high biological value

Stanislava Grozeva<sup>1</sup>, Daniela Ganeva<sup>1</sup>, Galina Pevicharova<sup>1</sup>, Bojin Bojinov<sup>2</sup>, Zhivko Danailov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Maritsa Vegetable Crops Research Institute, 32 Brezovsko shosse Str., Plovdiv, Bulgaria, (stanislava\_grozeva@abv.bg)

<sup>2</sup>Agricultural University, 12 "Mendeleev" Blvd., Plovdiv, Bulgaria

<sup>3</sup>Institute of Plant Physiology and Genetics, BAS, Acad. G. Bonchev Str., Bldg.21, Sofia, Bulgaria

### Abstract

The aim of this work was morphological and phenotypic evaluation of new tomato genotypes. Eight tomato genotypes were characterized by plant habit, fruit colour, shape, weight, firmness and dry matter, number of fruits per plant, plant weight, biomass, harvest index and yield. Sensory analysis was conducted also. For most traits, a wide range of genetic variability was found. The established contrasting differences between studied genotypes by main plant and fruit traits are a good base for breeding program aimed to determine the nature of inheritance and identify of donors of valuable characters.

**Key words:** tomato, fruit colour, phenotype, sensory evaluation

### Introduction

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the most important and widely spread vegetable crops in the world. Genetic improvement of new tomato varieties and enriching the germplasm with new traits is achieved by: inter- and intraspecific hybridization, mutagenesis and in the last two decades, by application of modern biotechnological and genetic methods (Grozeva and Rodeva, 2012; Kharkongar et al., 2013). There are new and more complicated problems connected to combining in one genotype, quality, productivity and resistance to abiotic and biotic stress (Danailov, 2012). The success of any breeding programme depends on the availability and use of genetic variation. The traits such as soluble solid content (brix), sugar content, vitamins, lycopene, beta-carotene, firmness and colour parameters are critical factors for fruit quality assessment (Ganeva and Pevicharova, 2011; Ecartot et al., 2013). The aim of this experimental work was morphological and phenotype evaluation of new created tomato genotypes in order to find good parental components for high quality tomato breeding.

### Material and methods

Eight tomato genotypes (varieties Plovdivska karotina and IZK Alya and lines 1116, 1140, 984, 975, 21<sup>B</sup> and 53<sup>B</sup>) from the collection of the Maritsa Vegetable Crops Research Institute were evaluated. Seeds of tomato genotypes were sown and pricked in heated green-house. The seedlings were transplanted under an open field conditions at the beginning of May with two-rowed planting schedule 120+40/25-30 cm, for the determinate and one-rowed of 80/30 cm for indeterminate genotypes. The experimental work carried out with 10 plants of each genotype in seven replications. Ten tomato fruits at full ripening stage from each replication was analyzed for: average fruit weight (g), fruit shape by index  $i=h/d$  where  $h$  – fruit height (mm),  $d$  – fruit diameter (mm), fruit firmness (kg). Parameters of phenotype: green and ripening fruits – number and weight (g), total yield (kg/plant), fresh plant weight (without fruits and root - kg), biomass (total yield + fresh plant weight), harvest index (total

yield/biomass) and fruit number (total yield /average fruit weigh\*1000). A sample of 10-12 tomato fruits from each replication was analyzed for: dry matter of the fruits (<sup>0</sup>brix) and fruit colour by CIELab – system. The organoleptic characterization was made on the following fruit traits: appearance, shape, colour, aroma, sourness, sweetness, peel perception, texture, overall taste, and total sensory evaluation. A five-point scale with 0.25 step was used. The results are given as mean ± Standard Deviation (SD), Duncan's Multiple Range Test and Hierarchical cluster analysis.

## Results and discussion

The data presented in Table 1 shows that the plants from varieties Plovdivska karotina and IZK Alya, lines 1116, 1140, 975, and 21<sup>β</sup> are with indeterminate growth habit, while lines 984 and 53<sup>β</sup> with determinate habit. The tomato stem was green to dark green. A strong anthocyanin colouring stem apex was observed in line 1116 and variety IZK Alya, especially in line 1116. The fruits in immature-green stage were green-white, light or dark green. Absent of green shoulder was established in variety Plovdivska karotina and lines 985, 975 and slightly green in line 21<sup>β</sup>. Other studied genotypes had dark green to violet shoulder in the fruits of line 1116. At maturity stage the fruit colour was: yellow-orange in line 21<sup>β</sup>, orange – line 53<sup>β</sup>, with orange skin and red-orange pericarp – variety Plovdivska karotina, red – line 984 and variety Alya, red- violet – line 1116, purple – line 975 and brown in line 1116. Based on morphological analysis among studied genotypes, the highest fruit weight was recorded line 21<sup>β</sup> (167.46 g), while the lowest in line 1140 and variety IZK Alya (17.69 to 19.47 g respectively). The other genotypes were with medium fruit weight. The fruit shape is genetically determined trait and depends on two parameters – polar and equatorial diameter of the fruit. There was determined flat-round to round fruit shape in line 53<sup>β</sup>, round in variety Plovdivska karotina and lines 1116 and 1140, round to slightly elongated towards the apex in line 21<sup>β</sup> and oval-shaped fruit in lines 975, 984 and variety IZK Alya. This trait is with the slightly variation (from 1.57 to 7.19).

**Table 1.** Morphology characteristic of plant and fruit

Genotype	Growth habit	Fruit color	Average fruit weight g		Fruit index I=h/d		Firmness (kg)	
			$\bar{x} \pm sd$	CV%	$\bar{x} \pm sd$	CV%	$\bar{x} \pm sd$	CV%
Plovdivska karotina	sp+	red-orange	72.88 <sup>d</sup> ±8.44	11.58	0.90 <sup>d</sup> ±0.04	4.29	2.7 <sup>e</sup> ±0.4	16.57
L 21 <sup>β</sup>	sp+	yellow-orange	167.46 <sup>a</sup> ±47.27	28.23	1.04 <sup>c</sup> ±0.02	1.57	4.6 <sup>c</sup> ±1.0	21.21
L 1116	sp+	red-violet	97.64 <sup>c</sup> ±32.97	33.47	0.90 <sup>d</sup> ±0.04	4.38	3.5 <sup>d</sup> ±0.5	14.65
L 1140	sp+	brown	17.69 <sup>e</sup> ±3.67	20.77	0.99 <sup>c</sup> ±0.02	2.04	2.5 <sup>e</sup> ±0.4	16.09
IZK Alya	sp+	red	19.47 <sup>e</sup> ±2.56	13.13	1.43 <sup>a</sup> ±0.10	7.19	2.0 <sup>e</sup> ±0.2	8.87
L 984	sp	red	95.28 <sup>c</sup> ±15.22	15.98	1.15 <sup>b</sup> ±0.05	3.98	5.6 <sup>b</sup> ±0.4	7.91
L 975	sp+	purple	61.10 <sup>d</sup> ±10.72	17.54	1.18 <sup>b</sup> ±0.04	3.29	4.6 <sup>c</sup> ±0.3	7.00
L 53 <sup>β</sup>	sp	orange	145.59 <sup>b</sup> ±36.53	24.58	0.84 <sup>e</sup> ±0.04	4.62	7.3 <sup>a</sup> ±1.2	14.87

a,b,c....p≤0.05 Duncan's Multiple Range Test

Firmness is one of the most important factors for determination of tomato quality. According to Lana et al. (2007) and Chapman et al. (2012) the differences of this physical indicator depends on many factors as genotype, cell wall structure, turgor, storage, stage of maturity etc. The results showed significant differences between genotypes about this parameter (from 2.0 kg in IZK Alya to 7.3 kg in line 53<sup>β</sup>). The low value of firmness may be due to the thin skin and juicy texture of the fruits. Significant differences were registered between studied genotypes by morphological and economical important traits (Table 2). The number

of green fruits is insignificant quantity compared to ripening fruits. The highest total yield (ripening fruits from one plant) was obtained in plants from line 975 and the lowest – in variety IZK Alya and line 1140. The plant weight varied widely, it range from 1.533 to 3.129 kg. Vigorous growth was established in lines 21<sup>B</sup> and 53<sup>B</sup>. Vigour but not well foliate are the plants of lines 1140 and 1116. The harvest index is higher in line 984, 1116 and 975 which is due to the higher total yield compared to lower plant weight.

**Table 2.** Phenotype of tomato genotypes

	Green fruits		Ripening fruits		Total yield kg/plant	Plant weight (kg)	Biomass (kg)	Harvest index	Fruits number
	number	weight (g)	number	weight (g)					
Plovdivska karotina									
$\bar{x}$	5 <sup>cd</sup>	137 <sup>cd</sup>	34 <sup>c</sup>	2384 <sup>bc</sup>	2.521 <sup>b</sup>	2.050 <sup>b</sup>	4.571 <sup>d</sup>	0.551 <sup>b</sup>	35 <sup>c</sup>
± sd	1.63	30.47	3.46	228.38	0.23	0.16	0.35	0.02	2.96
CV%	32.66	22.21	10.30	9.58	9.28	7.78	7.62	3.81	8.56
L 21 <sup>B</sup>									
$\bar{x}$	3 <sup>d</sup>	357 <sup>b</sup>	13 <sup>c</sup>	2063 <sup>cd</sup>	2.420 <sup>b</sup>	2.979 <sup>a</sup>	5.398 <sup>b</sup>	0.448 <sup>d</sup>	14 <sup>d</sup>
± sd	1.38	115.86	1.95	462.39	0.45	0.40	0.76	0.04	14.09
CV%	42.00	32.44	14.85	22.42	18.73	13.42	14.00	9.81	97.49
L 1116									
$\bar{x}$	5 <sup>cd</sup>	237 <sup>ab</sup>	31 <sup>cd</sup>	2814 <sup>ab</sup>	3.051 <sup>a</sup>	1.601 <sup>c</sup>	4.653 <sup>cd</sup>	0.656 <sup>a</sup>	31 <sup>c</sup>
± sd	3.50	133.88	4.24	576.39	0.57	0.15	0.59	0.05	5.81
CV%	74.21	56.46	13.69	20.48	18.62	9.44	12.62	7.28	18.58
L 1140									
$\bar{x}$	10 <sup>b</sup>	109 <sup>cd</sup>	119 <sup>a</sup>	1907 <sup>d</sup>	2.016 <sup>c</sup>	1.533 <sup>c</sup>	3.549 <sup>e</sup>	0.568 <sup>b</sup>	114 <sup>a</sup>
± sd	4.08	46.63	22.49	158.92	0.15	0.22	0.32	0.03	19.13
CV%	42.59	42.83	18.90	8.33	7.22	14.48	9.09	5.41	16.79
IZK Alya									
$\bar{x}$	2 <sup>d</sup>	23 <sup>d</sup>	65 <sup>b</sup>	1149 <sup>e</sup>	1.172 <sup>d</sup>	2.037 <sup>b</sup>	3.209 <sup>e</sup>	0.365 <sup>e</sup>	60 <sup>b</sup>
± sd	1.11	12.56	3.21	55.81	0.05	0.16	0.18	0.02	5.12
CV%	48.68	54.59	4.97	4.86	4.11	7.86	5.65	4.82	8.50
L 984									
$\bar{x}$	13 <sup>a</sup>	634 <sup>a</sup>	30 <sup>cd</sup>	2751 <sup>ab</sup>	3.386 <sup>a</sup>	1.749 <sup>bc</sup>	5.134 <sup>bc</sup>	0.659 <sup>a</sup>	36 <sup>c</sup>
± sd	4.07	171.35	1.89	176.58	0.28	0.18	0.27	0.04	2.29
CV%	30.64	27.02	6.24	6.42	8.21	10.45	5.29	5.32	6.44
L 975									
$\bar{x}$	8 <sup>b</sup>	299 <sup>b</sup>	64 <sup>b</sup>	3027 <sup>a</sup>	3.326 <sup>a</sup>	1.797 <sup>bc</sup>	5.124 <sup>bc</sup>	0.649 <sup>a</sup>	54 <sup>b</sup>
± sd	3.65	113.08	6.52	251.51	0.27	0.21	0.31	0.04	5.55
CV%	45.64	37.78	10.21	8.31	8.26	11.90	6.04	5.59	10.19
L 53 <sup>B</sup>									
$\bar{x}$	9 <sup>b</sup>	701 <sup>a</sup>	21 <sup>de</sup>	2666 <sup>ab</sup>	3.367 <sup>a</sup>	3.129 <sup>a</sup>	6.496 <sup>a</sup>	0.518 <sup>c</sup>	23 <sup>d</sup>
± sd	2.23	217.60	3.55	458.69	0.30	0.29	0.43	0.03	1.93
CV%	25.96	31.02	16.66	17.21	8.86	9.34	6.69	5.88	8.50

a,b,c....p≤0.05 Duncan's Multiple Range Test

The dry matter content varied significantly between the investigated tomato genotypes (Table 3). It ranged from 4.9 % in line 1116 to 9.7 % in variety IZK Alya. High value of dry matter also was registered in line 1116. Colour parameters measured in CIELab system were characterized with large variation, which was as a result of different colour of tomato fruits – red, orange, yellow and violet. The colour parameters closely correlated with pigment content (Helyes and Pek, 2006). The evaluations of sensory traits of the fresh fruits were changed depending on the genotype. For all tested lines and varieties the highest sensory value was registered in IZK Alya (4.8), following of lines 21<sup>B</sup> and 53<sup>B</sup> (4.0% and 4.1%



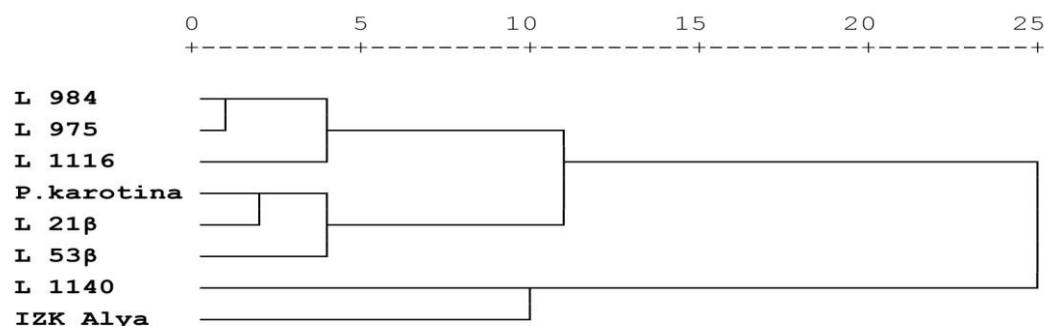
respectively) which characterized with yellow-orange and orange coloured fruits. The lowest value was obtained in the fruits of line 1140 – type „brown cherry“.

**Table 3.** Chemical, physical and sensory characteristics tomato genotypes

	Dry matter Re (%)	Colour parameters of the fruits			Total sensory evaluation
		L*	a*	b*	
<b>Plovdivska karotina</b>					
$\bar{x} \pm sd$	5.8 <sup>c</sup> ±0.5	40.97±1.53	16.37±2.07	41.42±2.62	3.8 <sup>bc</sup> ±0.4
CV (%)	8.23	3.73	12.67	6.31	10.80
<b>L 21<sup>β</sup></b>					
$\bar{x} \pm sd$	5.3 <sup>cd</sup> ±0.8	36.29±1.13	15.64±1.88	37.38±2.81	4.0 <sup>bc</sup> ±0.4
CV (%)	14.10	3.10	12.02	7.53	9.15
<b>L 1116</b>					
$\bar{x} \pm sd$	4.9 <sup>d</sup> ±1.0	20.08±1.01	3.42±1.69	6.65±1.55	3.8 <sup>cd</sup> ±0.2
CV (%)	19.45	5.04	49.51	23.29	5.88
<b>L 1140</b>					
$\bar{x} \pm sd$	7.0 <sup>b</sup> ±0.3	24.98±1.05	4.56±0.84	5.93±0.52	3.5 <sup>d</sup> ±0.1
CV (%)	4.46	4.22	18.43	8.74	4.13
<b>IZK Alya</b>					
$\bar{x} \pm sd$	9.7 <sup>a</sup> ± 0.7	27.27±1.04	18.38±0.81	19.52±1.23	4.4 <sup>a</sup> ±0.1
CV (%)	6.99	3.82	4.40	6.31	1.80
<b>L 984</b>					
$\bar{x} \pm sd$	5.1 <sup>cd</sup> ±0.2	31.65±0.95	21.69±1.20	25.53±2.40	4.0 <sup>b</sup> ±0.1
CV (%)	4.74	3.02	5.52	9.40	3.19
<b>L 975</b>					
$\bar{x} \pm sd$	5.4 <sup>cd</sup> ±0.5	30.48±0.39	17.28±1.12	13.18±0.52	3.7 <sup>cd</sup> ±0.3
CV (%)	9.17	1.29	6.50	3.97	7.72
<b>L 53<sup>β</sup></b>					
$\bar{x} \pm sd$	5.4 <sup>cd</sup> ±0.34	40.06±0.68	16.34±0.62	43.22±0.89	4.1 <sup>ab</sup> ±0.2
CV (%)	6.18	1.69	3.81	2.06	5.56

a,b,c....p≤0.05 Duncan's Multiple Range Test

On the base of genetic distance the studied eight genotypes were distributed in three clusters (Graph 1). Cluster I consisted of lines 985, 975 and 1116. Cluster II included variety Plovdivska karotina and lines 21<sup>β</sup> and 53<sup>β</sup> characterized by round fruits with red-orange, yellow-orange and orange colours. Cluster III comprised two genotypes line 1140 and variety IZK Alya, which were from grope of „cherry“ tomato. The obtained results clearly showed the differences between the genotypes depend on morphological traits.



**Graph 1.** Dendrogram for studied genotypes based on morphological traits

## Conclusions

There were established contrasting differences between studied genotypes by main plant and fruit traits, supported by multiple range test and data of cluster analysis. With the better fruit quality were variety IZK Alya, while the complex of morphology traits – line 1116. The obtained results are a good base for identifying of donors of valuable germplasm and their used in combining and heterosis breeding in tomato for genetic improvement of new varieties and enriching of gene fond.

## Acknowledgment

The results presented in the paper are an output from research project B01/16-2012 „Complex evaluation of donor genotypes and method of approach for creation of Bulgarian tomato varieties with high antioxidant capacity and improved test fruit quality“, funding from National Science Fund under Bulgarian Ministry of Education and Science.

## References

- Chapman N. H., Bonnet J., Grivet L., Lynn J., Graham N., Smith R., Sun G., Walley P. G., Poole M., Causse M., King G. J., Baxter C., Seymour G. B. (2012). High-resolution mapping of a fruit firmness-related quantitative trait locus in tomato reveals epistatic interactions associated with a complex combinatorial locus *Plant Physiology*. 159: 1644-1657.
- Danailov Zh. (2012). Breeding and seed production of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). History, methods, achievements, trends. Academic Publishing House "Prof. Marin Drinov", Sofia, Bulgaria, pp: 1-265.
- Ecarnot M., Baczyk P., Tessarotto L., Chervin C. (2013) Rapid phenotyping of the tomato fruit model, Micro-Tom, with a portable VIS–NIR spectrometer. *Plant Physiology and Biochemistry*. 70: 159-163.
- Ganeva, D., and Pevicharova G. (2011). "IZK Alya "– new cherry tomato variety. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 77-82.
- Grozeva S., and Rodeva V. (2012). Induction of somaclonal variation and *in vitro* mutation in tomato. *Ecology and Future*. 4: 26-29.
- Helyes L., and Pek Z. (2006). Tomato fruit quality and content depend on stage of maturity. *HortScience*. 46(60): 1400-1401.
- Kharkongar H. P., Khanna V. K., Tyagi W., Rai M., Meetei N. T. (2013). Wide hybridization and embryo-rescue for crop improvement in *Solanum*. *Agrotechnology S11*: 004. doi:10.4172/2168-9881. S11-004.
- Lana M. M., Tijskens L., De Theije A., Dekker M., and Barrett D.M. (2007). Measurement of firmness of fresh-cut sliced tomato using puncture tests - studies on sample size, probe size and direction of puncture. *Journal of Texture Studies* 38: 601-618.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj sušnog stresa na urod zrna, morfološka i agronomska svojstva ozime pšenice

Ivanka Habuš Jerčić<sup>1</sup>, Marijana Barić<sup>1</sup>, Snježana Kereša<sup>1</sup>, Hrvoje Šarčević<sup>1</sup>, Jerko Gunjača<sup>1</sup>, Ivica Buhiniček<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Bc Institut d.d. Zagreb, Dugoselska 7, Dugo Selo, Hrvatska

### Sažetak

Stres suše u pojedinim godinama ograničava proizvodnju pšenice u Hrvatskoj smanjujući urod i do 50%. Cilj ovog rada je bio utvrditi reakciju na sušu u fazi nalijeivanja zrna za šest genotipova ozime pšenice, 12 morfoloških i agronomskih svojstva te utvrditi utjecaj svojstava na formiranje uroda. Najveće smanjenje u suši utvrđeno je za urod zrna po klasu i masu 1000 zrna, a značajno su se smanjili i urod, broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna u klasu, hektolitarska masa i žetveni indeks. Genotipovi kod kojih je utvrđen najveći urod u suši su Kaja i ZGM3. Na formiranje većeg uroda u suši utjecali su broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna u klasu i masa 1000 zrna.

**Cljučne riječi:** pšenica, tolerantnost na sušu, morfološka svojstva, agronomska svojstva

### Uvod

Pojava i intenzitet suše razlikuje se s obzirom na proizvodno područje te vegetacijsku godinu. Tri su važne fenološke faze u razvoju pšenice tijekom kojih nedostatak vode različito utječe na rast i razvoj: faza klijanja zrna i rani porast, vegetativna faza rasta i faza cvatnje i nalijeivanja zrna (Fukai i Cooper, 1995.). U Hrvatskoj se suša u proizvodnji pšenice javlja rjeđe u nicanju, a češće u nalijeivanju zrna smanjujući urod kod osjetljivih genotipova i do 50% (Barić i sur., 2008.). Tolerantnost genotipa na sušu uvjetovana je brojnim fiziološkim i morfološkim svojstvima, međutim oplemenjivači najčešće kao glavni kriterij za utvrđivanje tolerantnosti koriste rodni potencijal i stabilnost uroda zrna kod različitih intenziteta sušnog stresa (Ahmad i sur., 2003.).

Selekcija tolerantnih genotipova na sušu je zahtjevna zbog velikog broja mehanizama kojima se biljka prilagođava na stres. Komponente uroda se mogu djelomično kompenzirati jedna s drugom, a uspješnost kompenzacije ovisi o trajanju i intenzitetu sušnog stresa. Kompenzaciju komponenata uroda kontroliraju kompleksni mehanizmi otpornosti pojedinog genotipa (Kostukova i sur., 2008.).

Cilj ovog rada bio je utvrditi reakciju na sušu induciranu u fazi nalijeivanja zrna za šest genotipova ozime pšenice, 12 morfoloških i agronomskih svojstava, te utvrditi utjecaj svojstva na formiranje uroda.

### Materijal i metode

U istraživanje je bilo uključeno šest genotipova (Kuna, Karla, Kaja, ZGM3, ZGM11, ZGM6) ozime pšenice iz oplemenjivačkog programa Zavoda za oplemenjivanje bilja, genetiku i biometriku Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Pokus je bio postavljen tijekom vegetacijske godine 2009./2010. na eksperimentalnom polju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, prema shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u tri ponavljanja i dvije okoline: kontrola – poljski uvjeti koji su definirani uvjetima vegetacijske godine (količina oborina koje je usjev primio u vegetaciji – 486 mm) i suša – potaknuti vodni stres (uskraćena količina oborina u periodu nakon cvatnje do žetve). Sušni uvjeti su osigurani tako što je iznad pokusa

za vrijeme oborina (kiše) postavljen mobilni krov, dok je preostalo vrijeme pokus bio nenatkriven. Razlika u količini oborina između kontrole i suše iznosila je 160 mm oborina. U žetvenoj zriobi uzeti su uzorci od po deset klasova (iz svakog genotipa i svake repeticije) te požete parcelice na kojima su analizirana i izmjerena svojstva navedena u Tablici 1.

**Tablica 1.** Prikaz agronomskih i morfoloških svojstava

Svojstva analizirana i izračunata na osnovi 10 klasova	Svojstva mjerena i izračunata na osnovu parcelice (2 m <sup>2</sup> )
<sup>1</sup> Duljina zadnjeg internodija (cm) (DUZI)	<sup>5</sup> Visina genotipa do baze klasa (cm) (VISB)
<sup>2</sup> Relativna duljina zadnjeg internodija (cm) (RDZI)	Broj klasova po m <sup>2</sup> (BRKLM)
<sup>3</sup> Relativna izduženost zadnjeg internodija (%) (RIZI)	Masa 1000 zrna (g) (MTZ)
<sup>4</sup> Duljina klasa (cm) (DUKL)	<sup>6</sup> Urod zrna po klasu (g) (UZKL)
Broj zrna u klasu (BRZUKL)	Urod (t ha <sup>-1</sup> )
	Žetveni Index (%) (ŽI)
	Hektolitarska masa (kg hl <sup>-1</sup> ) (HL)

<sup>1</sup>**Duljina zadnjeg internodija** je udaljenost od zadnjeg nodija do baze klasa, <sup>2</sup>**Relativna izduženost zadnjeg internodija** izračunata je dijeljenjem relativne duljine zadnjeg internodija s duljinom zadnjeg internodija, <sup>3</sup>**Relativna duljina zadnjeg internodija** je udaljenost od završetka rukavca lista zastavice do baze klasa, <sup>4</sup>**Duljina klasa** mjerena je od baze klasa do vrha vršnog klasića, ne uključujući osje, <sup>5</sup>**Visina genotipa** mjerena od tla do baze klasa (cm) u nalijevanju zrna, <sup>6</sup>**Urod zrna po klasu** izračunat je dijeljenjem mase zrna po m<sup>2</sup> s brojem klasova po m<sup>2</sup>

Analiza varijance šest genotipova provedena je za urod, urod zrna po klasu, masu 1000 zrna, broj zrna u klasu, broj klasova po m<sup>2</sup>, hektolitarsku masu i žetveni indeks. Genotipovi su uzeti kao fiksni efekti, a okoline te interakcija genotip x okolina kao slučajni efekti. Za usporedbu genotipskih prosjeka korišten je Bonferronijev test za višestruke usporedbe. Sve statističke analize izvedene su pomoću statističkog programa SAS (SAS Institute, 2007).

## Rezultati i rasprava

Analizom varijance za morfološka svojstva utvrđena je značajna razlika između genotipova za visinu biljke, duljinu zadnjeg internodija, relativnu izduženost zadnjeg internodija te relativnu duljinu zadnjeg internodija, dok za okolinu i interakciju genotip x okolina nije utvrđena značajna razlika niti za jedno svojstvo (Tablica 2). Dobiveni rezultati u suglasnosti su s rezultatima Van Ginkel i sur. (1998.) koji također nisu utvrdili značajnu razliku među okolinama za navedena morfološka svojstva. Razlog tome je što je stres suše nastupio nakon što su ta svojstva bila već determinirana.

Analiza varijance agronomskih svojstava u dvije okoline (suša, kontrola) ukazuje na postojanje statistički značajne razlike između genotipova i okolina za broj klasova po m<sup>2</sup>, žetveni indeks, hektolitarsku masu, masu 1000 zrna i urod, dok je značajna razlika među okolinama utvrđena za broj zrna u klasu i urod zrna po klasu (Tablica 3). Interakcija genotip x okolina nije bila značajna niti za jedno od navedenih svojstava.

**Tablica 2.** Rezultati analiza varijance morfoloških svojstava

Izvor varijabilnosti	n-1	Svojstva				
		VISB	DUZI	RDZI	RIZI	DUKL
Genotip (G)	5	4,48**	20,55**	30,95**	19,56**	1,48
Okolina (O)	1	3,38	0,1	1,08	0,76	0,11
G x O	5	0,54	0,09	0,75	1,4	0,55

**Tablica 3.** Rezultati analize varijance agronomskih svojstava i uroda

Izvor varijabilnosti	n-1	Svojstva						
		BRZUKL	BRKLM	UZKL	MTZ	HL	ŽI	UROD
Genotip (G)	5	2,13	20,72**	2,32	8,87**	9,77**	5,47**	13,07**
Okolina (O)	1	9,59**	13,29**	12,59**	49,08**	8,55**	15,46**	28,12**
G x O	5	0,82	1,14	0,78	2,02	0,39	0,39	2,2

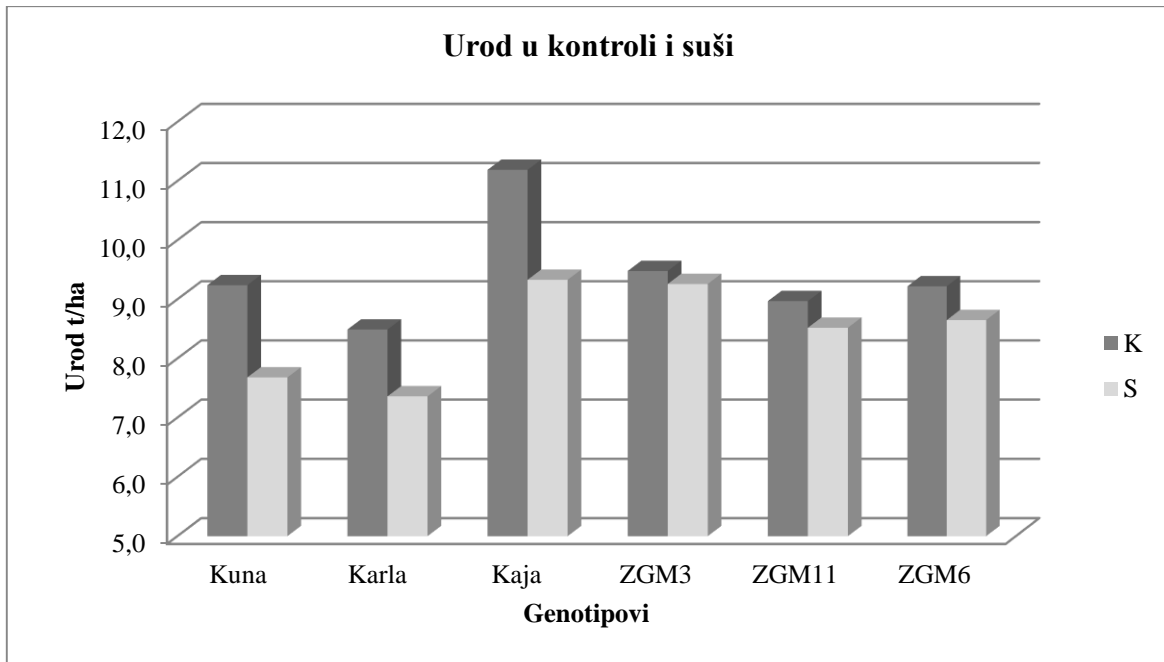
Kod testiranih genotipova utvrđeno je značajno smanjenje vrijednosti svojstava u suši u odnosu na kontrolu za broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna u klasu, urod zrna po klasu, masu 1000 zrna, hektolitarsku masu i žetveni indeks (Tablica 4). Urod zrna po klasu i masa 1000 zrna svojstva su najosjetljivija na stres suše, budući da je kod njih utvrđeno najveće smanjenje u odnosu na kontrolu od 17% i 12%. Ovi rezultati u suglasnosti su s rezultatima Entz i Fowler (1990.) koji su utvrdili da sušni stres usporava formiranje komponenti uroda koje se aktivno razvijaju u vrijeme suše.

**Tablica 4.** Srednje vrijednosti genotipova za svojstva u kontroli (K) i suši (S)

GENOTI P	BRKLM <sup>2</sup>		BRZUKL		UZKL (g)		MTZ (g)		HL (kg hl <sup>-1</sup> )		ŽI (%)	
	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S
	Kuna	619	606	53	45	2,3	2	52,7	48	79,8	79,5	43,6
Karla	638	522	48	47	2,2	2	48,3	42,3	81,1	79,1	45,8	41,7
Kaja	812	723	44	42	2,1	1,9	49,7	45	80,6	79,1	50,2	46,3
ZGM3	617	611	53	45	2,2	1,7	44	39,3	82,4	81,6	52	45,1
ZGM11	560	489	54	47	2,7	2,1	52,7	43,7	78,3	76,6	50	46,1
ZGM6	543	477	46	43	2,1	1,9	58,7	45,3	81,8	80,8	44,5	42,6
Prosjeak	632	571	19	18	2,3	1,94	51	43,94	80,7	79,47	47,7	43,58
K-S	60,31**		0,75**		0,36**		6,06**		1,33**		4,12**	

Urod se kod genotipova kretao od 8,5 t ha<sup>-1</sup> do 11,2 t ha<sup>-1</sup> u kontroli i od 7,4 t ha<sup>-1</sup> do 9,3 t ha<sup>-1</sup> u suši (Grafikon 1.). Kod svih genotipova uključenih u istraživanje utvrđeno je smanjenje uroda u suši. Sorta Kaja (11,2 t ha<sup>-1</sup>; 9,3 t ha<sup>-1</sup>) i linija ZGM3 (9,5 t ha<sup>-1</sup>; 9,3 t ha<sup>-1</sup>) su ostvarile najviši urod u kontroli i suši. Kod sorte Kaje utvrđeno je i najveće smanjenje uroda u suši, što je u suglasnosti sa Sio Se Mardeh i sur. (2006.) koji su također utvrdili da su visokorodni genotipovi pokazali najveće smanjenje uroda. Kaja i linija ZGM3 su u suši ostvarile jednak urod, međutim u sorte Kaja zabilježeno je smanjenje uroda za 17%, dok je u linije ZGM3 zabilježeno smanjenje za svega 2%. Budući da se tolerantnost na sušu, s agronomskog stajališta, može objasniti kao sposobnost genotipa da zadrži visoki urod i u sušnim uvjetima (Clarke i McCaig, 1982.), možemo liniju ZGM3 smatrati tolerantnom na sušu.

Genotipovi su urod ostvarili kombinacijom različitih komponenti uroda. Sorta Kaja ostvarila je velik urod u suši kroz veći broj klasova po m<sup>2</sup> i veću masu 1000 zrna, dok je linija ZGM3 velik urod ostvarila kroz, prije svega, veći broj zrna u klasu, a zatim i velikog broja klasova po m<sup>2</sup> (Tablica 4).



**Grafikon 1.** Urod ( $t\ ha^{-1}$ ) u kontroli (K) i suši (S)

Budući da je broj klasova po  $m^2$  komponenta uroda koja se formira ranije u vegetaciji, sušni stres induciran u nalijevanju zrna ne bi trebao značajno utjecati na smanjenje ove komponente. Međutim u provedenom istraživanju utvrđeno je značajno smanjenje broja klasova po  $m^2$  u suši. Duggan i sur. (2000.) pretpostavljaju da je smanjenje broja vlati tijekom vegetacije rezultat ograničenih resursa (vode, hraniva) nakon vlatanja tijekom vegetativnog rasta i razvoja, a vrlo malo pod utjecajem sušnog stresa u fazi nalijevanja zrna. Ipak prema brojnim autorima ovo svojstvo je vrlo važno za postizanje visokog uroda u sušnim uvjetima (Garcia del Moral i sur., 2003.; Van Ginkel i sur., 1998.), što je dokazano i u provedenom istraživanju.

### Zaključak

Suša je u fazi nalijevanja zrna značajno utjecala na smanjenje uroda kao i broja klasova po  $m^2$ , broja zrna u klasu, uroda zrna po klasu, mase 1000 zrna, hektolitarske mase i žetvenog indeksa. Najveće smanjenje u suši utvrđeno je za urod zrna po klasu i masu 1000 zrna. Genotipovi kod kojih je utvrđen najveći urod u suši su Kaja i ZGM3. U linije ZGM3 zabilježeno je smanjenje uroda za 2% tijekom suše te se može smatrati tolerantnom na sušu u fazi nalijevanja zrna. Visokorodna sorta Kaja usprkos najvećem gubitku uroda u suši ostvarila je visok urod.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 178-1780691-2043 kojeg financira MZOŠ RH.

### Literatura

- Ahmad R., Qadir S., Ahmad N., Shah K. H. (2003). Yield potential and stability of nine wheat varieties under water stress conditions. *International Journal of Agriculture and Biology* 5: 7-9.
- Barić M., Kereša S., Habuš Jerčić I., Havrda S., Gelenčir D. (2008). Evaluation and characterization of Croatian winter wheat genotypes (*T. aestivum* L.) for drought tolerance. *Cereal Research Communications* 36: 1031-1034.

- Clarke J. M., McCaig T. N. (1982). Evaluation techniques for screening for drought resistance in wheat. *Crop science* 22: 503-506.
- Duggan B. L., Domitruk D. R., Fowler D. B. (2000). Yield component variation in winter wheat grown under drought stress. *Canadian Journal of Plant Science* 80:739-745.
- Entz M. H., Fowler D. B. (1990). Differential agronomic response of winter wheat cultivars to pre-anthesis environmental stress. *Crop Science* 30: 1119-1123.
- Fukai S., Cooper M. (1995). Development of drought-resistant cultivars using physio-morphological traits in rice. *Field Crops Research* 40:67-86.
- Garcia del Moral L. F., Rharrabti Y., Villegas D., Royo C. (2003). Evaluation of grain yield and its components in Durum Wheat under Mediterranean conditions: an ontogenic approach. *Agronomy Journal* 95: 266-274.
- Kostukova G., Todorova R., Sokthivelu G., Akitha Devi M. K., Giridhar P., Rajasekaran T., Ravishankar G. A. (2008). Response of Bulgarian and Indian soybean genotypes to drought and water deficiency in field and laboratory conditions. *General and Applied Plant Physiology* 34: 239-250.
- SAS Institute Inc. (2007). SAS/STAT® 9.2 User's Guide. Second Edition. SAS Institute Inc Cary NC
- Sio-Se Mardeh A., Ahmadi A., Poustini K., Mohammadi V. (2006). Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. *Field Crop Research* 98: 222-229.
- Van Ginkel M., Calhoun D. S., Gebeyehu G., Miranda A., Tian-you C., Pargas Lara R., Trethowan R. M., Sayre K., Crossa J., Rajaram S. (1998). Plant traits related to yield of wheat in early, late, or continuous drought conditions. *Euphytica* 100: 109–121.

## **Effects of drought stress on grain yield, morphological and agronomic traits of winter wheat**

### **Abstract**

Drought stress is limiting wheat production in Croatia in some years, reducing the yield to 50%. The aims of this study were to determine the response of six winter wheat genotypes, 12 morphological and agronomic traits to drought in the grain filling period, and to determine the impact of traits on yield formation. The largest decrease in drought was found for grain yield per spike and 1000 grain weight, and significant reduction were determined for yield, number of spikes per m<sup>2</sup>, number of grains per spike, test weight and harvest index. Genotypes with the highest yield in drought condition were Kaja and ZGM3. The formation of higher yield in drought was influenced by the number of spikes per m<sup>2</sup>, number of grains per spike and 1000 grain weight.

**Key words:** wheat, drought tolerance, morphological traits, agronomic traits

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj klimatskih uvjeta na stabilnost prinosa kukuruza

Goran Krizmanić<sup>1</sup>, Tihomir Čupić<sup>1</sup>, Branimir Šimić<sup>1</sup>, Josip Brkić<sup>1</sup>, Vlatka Jurković<sup>1</sup>,  
Goran Jukić<sup>2</sup>, Monika Marković<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, J. predgrađe 17, Osijek, Hrvatska (goran.krizmanic@poljinos.hr)

<sup>2</sup>HCPHS-Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Usorska 19, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je procijeniti razlike u visini i stabilnosti prinosa zrna između hibrida kukuruza različitih grupa dozrijevanja u različitim proizvodnim okolinama te izvršiti klasifikaciju hibrida prema različitim agroekološkim uvjetima uzgoja. Šest hibrida kukuruza (OS 378, OS 404, OS 430, OS 499, OS 515, OS 617) različitih FAO grupa dozrijevanja istraživano je u četiri proizvodne okoline u dvije klimatski različite godine. Utvrđene su statistički opravdane razlike u prinosu zrna između županija, godina, hibrida i njihovih interakcija. Rezultati ukazuju da pojedini hibridi određenih FAO grupa posjeduju visoku adaptabilnost i stabilnost prinosa i kao takvi mogu se uzgajati u širokom arealu proizvodnje kukuruza u RH.

**Ključne riječi:** kukuruz, hibridi, okoline, prinos zrna, stabilnost

### Uvod

Kukuruz (*Zea mays* L.) je u Republici Hrvatskoj jedna od najznačajnijih ratarskih kultura. Uzgaja se na približno 300 949 ha (prosjeak 2010.-2011.) s prosječnim prinosom od 6,3 t ha<sup>-1</sup>. (Državni zavod za statistiku, 2012.). Posljednjih godina učestala je pojava klimatskih ekstrema kako na globalnoj razini, tako i na proizvodnom području RH. Klimatske promjene s naglaskom na temperaturu zraka i količinu oborina značajno utječu na sve fenološke i ontogenetske faze razvoja biljke kukuruza. Nedostatak vode tijekom vegetacije ima značajne posljedice na visinu prinosa zrna kao najznačajnijeg agronomskog svojstva. Prinos zrna je kompleksno svojstvo koje je uvjetovano ne samo genotipom, već i vanjskim čimbenicima (Musa, i sur. 2003.; Brkić i sur. 2006.). Ovim istraživanjem nastojalo se utvrditi razlike u prinosu hibrida kukuruza, različitih FAO grupa dozrijevanja u različitim proizvodnim županijama (okolinama). Zbog sve češće učestalosti nepovoljnih klimatskih čimbenika koji se odražavaju na smanjenje prinosa zrna, potrebno je izvršiti klasifikaciju (rajonizaciju) pojedinih hibrida prema FAO grupi dozrijevanja i stabilnosti prinosa što je bio i cilj ovog istraživanja. Postoji niz istraživanja koja dokazuju velike razlike u visini prinosa različitih genotipova i grupa dozrijevanja, te njihovoj reakciji na različit utjecaj okolišnih uvjeta (Marković i sur., 2011.; Hoffman i sur., 2012.).

### Materijal i metode

U različitim proizvodnim i klimatskim uvjetima RH na makropokusnim lokacijama tijekom 2010. i 2011. istraživano je šest OS hibrida kukuruza (OS 378, OS 404, OS 430, OS 499, OS 515, OS 617) različitih FAO grupa dozrijevanja (FAO 350,420,440,490, 520, 610). Pokusi su postavljeni u četiri županije Osječko-baranjska (OS), Vukovarsko-srijemska (VU), Brodsko-posavska (BP) i sjeverozapadni dio RH (SZ) koji podrazumijeva područje od tri županije (Međimurska, Bjelovarsko-bilogorska i Varaždinska). U svakoj županiji-okolini istraživano je šest hibrida kukuruza Poljoprivrednog instituta Osijek na pet različitih



lokacija. Lokacije u ovom istraživanju nisu uzete kao primarni čimbenik istraživanja već prosjek prinosa svakog hibrida na pet makropokusnih lokaliteta u svakoj od četiri županije. Istraživanje je provedeno kroz dvije klimatski različite godine (2010. i 2011.). Za analizu vremenskih prilika (količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) korišteni su podaci meteoroloških postaja Osijek, Bjelovar i Čakovec (izvor podataka: Državni hidrometeorološki zavod RH u Zagrebu). Prosječne mjesečne oborine i temperature zraka u vegetacijskom razdoblju razlikovale su se u godinama istraživanja kao i u odnosu na višegodišnji prosjek (1981. - 2010.). (Tablica 1). Količina oborina na sve tri meteorološke postaje (Osijek, Bjelovar, Čakovec) u vegetaciji 2011. godine u odnosu na višegodišnji prosjek bila je manja za 146, 234 i 105 mm. U 2010. godini je količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek bila veća za 286, 380 i 217 mm na promatranim postajama. U vegetacijskom razdoblju 2010. godine prosječna temperatura zraka bila je viša za 0,1 °C na svim postajama, dok je u 2011. godini bila viša za 1,7 °C, 1,8 i 1,6 °C odnosu na višegodišnji prosjek. U svim istraživanim županijama i na svim lokalitetima primijenjena je standardna agrotehnika za kukuruz (predkultura: ozima pšenica; obrada tla: duboko jesensko oranje s gnojidbom od 190 kg ha<sup>-1</sup> N + 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 140 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O). U tehnološkoj zriobi žetva je obavljena kombajnom za kukuruz. Obračunska površina za svaki hibrid iznosila je 560 m<sup>2</sup> (100m x 8 redova) te je dobiveni prinos zrna po parceli preračunat na površinu od 1 hektar sa standardnom vlagom (14%). Dobiveni rezultati za prinos zrna sistematizirani su po skupinama (hibridi, godine, okoline) te su statistički obrađeni metodom kombinirane analize varijance (ANOVA) i LSD testa na razini značajnosti P<0,05 i P<0,01. Analizom varijance utvrđeno je postojanje interakcije hibrid x godina, hibrid x županija, što je omogućilo daljnju statističku analizu stabilnosti AMMI2 modelom (Additive Main effects and Multiplicative Interactions) pomoću GLM procedure. Statistička analiza napravljena je pomoću programskog paketa SAS for Windows 9.1 (SAS Institute, 2003.).

## Rezultati i rasprava

Hibridi kukuruza istraživani su u različitim županijama (okolinama) tijekom dvogodišnjeg razdoblja (2010.-2011.), kako bi se utvrdila visina i stabilnost prinosa pojedinih hibrida različitih grupa dozrijevanja, te na osnovu dobivenih rezultata dala pregledna mogućnost izbora pojedinih hibrida kukuruza za sjetvu u različitim proizvodnim okolinama RH. Na temelju provedene statističke analize podataka dobivene su opravdane razlike između istraživanih hibrida, godina i županija. (Tablica 2.). U 2010. godini ostvaren je prosječan prinos zrna 11 073 kg ha<sup>-1</sup>. Najmanji prinos zrna dao je hibrid OS 378 (10 687 kg ha<sup>-1</sup>), a najveći hibrid OS 515 (11 655 kg ha<sup>-1</sup>). Najrodniji hibrid u 2011. bio je OS 378 (10 209 kg ha<sup>-1</sup>), dok je najmanji prinos ostvario hibrid OS 617 (9 551 kg ha<sup>-1</sup>). Prosječni prinos u 2011. godini iznosio je 9 958 kg ha<sup>-1</sup> i kao takav bio je značajno niži od prinosa u 2010. godini. Općenito najniži prinos zrna ostvaren je u 2011. godini u svim županijama i za sve hibride što je posljedica negativnog utjecaja visokih temperatura i nedostatka vode u najvažnijim etapama rasta i razvoja kukuruza (Tablica 3.). U 2011. godini u lipnju i kolovozu na svim meteorološkim postajama zabilježene su najmanje količine oborina dok su u 2010. godini ostvareni najveći prinosi zrna kod svih hibrida i u svim istraživanim okolinama. Slične rezultate dobili su Pepo (2012.) i Josipović (2012.). Iz dobivenih rezultata vidljivo je da statistički visoko opravdane razlike u prosječnim vrijednostima između godina ukazuju na klimatsku varijabilnost istraživanih vegetacijskih razdoblja kukuruza te na veliki utjecaj klimatskih čimbenika tijekom vegetacije na formiranje visine prinosa zrna. To potvrđuju i značajnosti interakcija godina x hibrid, hibrid x županija što jasno ukazuje na varijabilnost ovog svojstva pod utjecajem okoline. Slične rezultate dobili su Pospišil i sur. (2006.), Kovačević i sur. (2007.), Ramadoss i sur. (2004.). Analizom dobivenih rezultata utvrđene su statistički visoko značajne razlike između svih županija pri čemu je najveći prinos ostvaren

u 2010. godini u Brodsko-posavskoj županiji (11 332 kg ha<sup>-1</sup>). Županija koja se isticala najmanjim prosječnim prinosom u 2010. godini bila je Osječko-baranjska (10 792 kg ha<sup>-1</sup>). U 2011. godini također najmanji prosječni prinos bio je u Osječko-baranjskoj (9 000 kg ha<sup>-1</sup>) dok je najveći prinos ostvaren u Brodsko-posavskoj županiji (10 685 kg ha<sup>-1</sup>) (Tablica 3).

**Tablica 1.** Meteorološki podaci u vrijeme vegetacije kukuruza za 2010. i 2011. godinu i višegodišnji prosjek (1981.-2011.)

	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	23.0	20.3	19.4
81-10	52	64	87	56	68	63	391	11.8	17.1	20.1	22.0	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	18.0
2011	34	30	24	59	26	47	220	13.6	16.9	21.3	22.1	23.0	19.9	19.5
81-10	56	70	88	67	83	90	454	11.7	16.8	19.9	21.8	21.0	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	17.0
2011	28	48	99	128	28	31	361	12.3	15.6	20.0	20.6	21.3	18.1	18.0
81-10	57	68	93	75	85	89	466	10.7	15.8	19.1	20.7	19.9	15.2	16.9

**Tablica 2.** Kombinirana ANOVA za prinos zrna

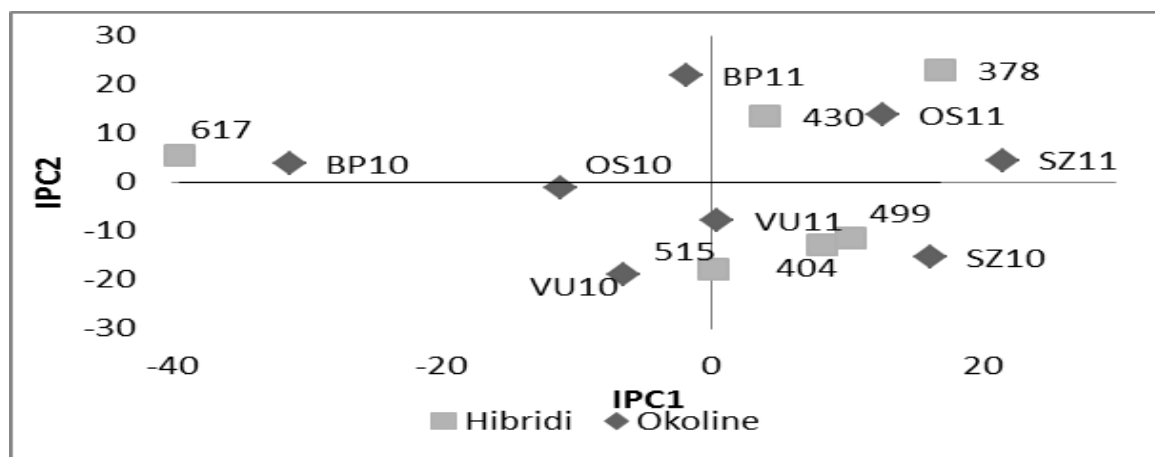
Izvor variranja	SS	DF	MS	F	Sign.
Županija	38685039,08	3	12895013,03	5,04	**
Godina	74623608,04	1	74623608,04	29,18	**
Hibrid	8960886,32	5	1792177,26	2,42	*
Županija x Hibrid	19286999,4	15	1285799,96	1,74	*
Hibrid x Godina	9032770,68	5	1806554,14	2,44	*
Pogreška	490902860,4	192	2556785,73		

**Tablica 3.** Prinos zrna hibrida kukuruza (kg ha<sup>-1</sup>) po godinama i županijama (OS-Osječko-baranjska; VU-Vukovarsko-srijemska; BP-Brodsko-posavska; SZ-sjeverozapadni dio RH)

Godina	Županija	Hibrid/Prinos (kg ha <sup>-1</sup> )						Prosjek (kg ha <sup>-1</sup> )
		378	404	430	499	515	617	
2010	OS	10 546	10 875	10 539	10 358	11 341	11 093	10 792
	VU	10 377	11 015	10 713	11 418	11 735	11 059	11 053
	BP	10 806	10 734	11 103	11 360	11 518	12 473	11 332
	SZ	11 022	11 140	10 857	11 407	12 065	10 206	11 116
Prosjek 2010		10 687	10 941	10 803	11 136	11 665	11 208	11 073
2011	OS	9 372	8 710	9 255	9 082	9 179	8 402	9 000
	VU	9 742	10 129	9 673	9 957	10 507	9 790	9 966
	BP	11 135	10 255	10 837	10 234	10 940	10 710	10 685
	SZ	10 586	10 428	10 049	10 581	10 141	9 304	10 181
Prosjek 2011		10 209	9 880	9 953	9 963	10 192	9 551	9 958
Ukup./Prosjek kg ha <sup>-1</sup>		10 448	10 411	10 378	10 550	10 928	10 380	10 516
LSD 0,05		Županija 575		Godina 407		Hibrid 379		
LSD 0,01		Županija 759		Godina 537		Hibrid *		

Kako bismo objektivno procijenili odnose između istraživanih hibrida i okolina na osnovu kojih možemo utvrditi interakcijske odnose te adaptabilnost pojedinog hibrida u istraživanim županijama, koristili smo biplot AMMI2 model (Slika 1.). Iz grafičkog prikaza vidimo da su hibridi OS 515 (FAO 520), OS 404 (FAO 420) i OS 430 (FAO 440) hibridi široke opće adaptabilnosti. Njihove interakcijske vrijednosti su male što znači da je varijabilnost prinosa zrna tih hibrida mala. Visina fenotipske ekspresije prinosa zrna navedenih hibrida u

različitim agroekološkim uvjetima uzgoja neće se puno mijenjati odnosno biti će postojana. Isti hibridi najbolje rezultate davali su na lokacijama VU10, VU11, OS11 i BP11, što je vidljivo iz njihovog položaja na AMMI2 biplotu. To ukazuje i na njihovu adaptabilnost na ova proizvodna područja (Grafikon 1.). Rezultati istraživanja također ukazuju na značajan utjecaj godine na visinu prinosa istraživanih hibrida. Hibridi udaljeni od ishodišta OS 378 (FAO 350), OS 617 (FAO 610) predstavljaju hibride specifične ili uske adaptabilnosti. Najudaljeniji hibrid OS 617 upućuje na izraženu varijabilnost prinosa zrna i specifičnu adaptabilnost na proizvodnu županiju (BP) dok je hibrid OS 378 specifično adaptabilan na sušne uvjete proizvodnje u okolinama (OS11; BP11; SZ11), što potvrđuje i prosječno najveći prinos zrna ( $10\,209\text{ kg ha}^{-1}$ ) u sušnoj 2011. godini.



**Grafikon 1.** AMMI2 biplot prinosa zrna ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) za 6. istraživanih hibrida i 8. Okolina  
Kratice: (OS-Osječko-baranjska; VU-Vukovarsko-srijemska; BP-Brodsko-posavska;  
SZ-sjeverozapadni dio RH)

## Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju značajan utjecaj godine na prinos zrna hibrida različitih FAO grupa dozrijevanja. Najveći prinosi zrna kukuruza u prosjeku za sve hibride i županije ostvareni su u klimatski povoljnijoj 2010. godini. Utvrđene su statistički značajne razlike u prinosu zrna između županija, a najveći su ostvareni u Brodsko-posavskoj županiji za obje godine istraživanja. Svi istraživani hibridi ispoljili su visok potencijal rodosti za prinos zrna, a najveći prinos imao je hibrid OS 515. Hibridi OS 404 i OS 430 pokazuju tendenciju stbilnosti za prinos zrna. Daljnim istraživanjima ovih hibrida dobiti će se pouzdaniji rezultati o njihovoj stabilnosti i adaptabilnosti, na temelju čega će se moći dati preporuke proizvođačima kod izbora sortimenta u cilju povećanja površina i ostvarenja visokoproduktivne i sigurne proizvodnje.

## Literatura

- Brkić I., Zdunić Z., Sade B. i Safiyet Kan (2006). Rezultati preliminarnih istraživanja OS hibrida kukuruza u Turskoj. Zbornik Radova. 41. Hrvatski & Međunarodni Znanstveni Simpozij Agronoma.
- Državni zavod za statistiku RH. (2012). Priopćenje. Zagreb, 10. svibnja 2012. BROJ: 1.1.13.
- 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):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)
- Kovačević V., Šimić D., Šoštarić J., Josipović M. (2007): Precipitation and temperature regime impacts on maize yields in Eastren Croatia. *Maydica*. 52 (3):301-305.
- Musa F., Carli C., Jashanica Vjollca i Ramadani S. (2003): Value for Culivation and Use of some wheat cultivars in Agroekological Condition of Dukagjini Area. „Kërkime— Akademia e Shkencave dhe Arteve të Kosovës. Prishinë.
- 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 Pospíšil, Editor), Opatija, 14-18 February 2011., Faculty of Agruculture, University of Zagreb, Croatia:640-644.
- Pepo P. (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):77-80.
- Pospíšil, M., Pospíšil, A., Antunović, M. (2006): Prinos sjemena i ulja istraživanih hibrida suncokreta u ovisnosti o vremenskim prilikama. *Poljoprivreda* 12.(2):11-16.
- Ramadoss M., Birch C. J., Carberry P. S., Robertson M. (2004): Water and high temperature stress effects on maize production. Proceedings of the 4th International Crop.
- SAS (2003.): SAS Online doc V7. SAS Institute Inc., Cary, NC.

## The influence of climate conditions on maize yield stability

### Abstract

The aim of this study was to evaluate differences in height and yield stability between different mature groups of hybrids in different production regions and to classify hybrids under different environmental growing conditions. Six hybrids (OS 378, OS 404, OS 430, OS 499, OS 515, OS 617) different FAO groups were observed in four production environment-county in two climatic different years. Statistically significant differences has been found between all treatments and interactions. The results indicate that some hybrids have a high yield stability and, as such, can be grown in a wide area of maize production in Croatia.

**Key words:** maize, hybrids, environments, grain yield, stability

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj prisutnosti osja na neka svojstva klasa i zrna u F<sub>6</sub> generaciji pšenice

Ana Lovrić<sup>1</sup>, Renato Maretić<sup>1</sup>, Dijana Dujmić<sup>1</sup>, Ivica Ikić<sup>2</sup>, Marko Maričević<sup>2</sup>, Miroslav Bukan<sup>2</sup>, Katarina Jukić<sup>2</sup>, Marijana Barić<sup>1</sup>, Hrvoje Šarčević<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Agronomski Fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (hsarcevic@agr.hr)

<sup>2</sup>Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d., Rugvica, Dugoselska 7, 10370 Dugo Selo, Hrvatska,

### Sažetak

Cilj ovoga rada bio je usporediti prosječne vrijednosti i varijabilnost svojstava klasa između potomstava golica i brkulja u F<sub>6</sub> generaciji nakon križanja kultivara pšenice, koji su se razlikovali u svojstvu osjatosti. Usporedbom roditeljskih prosjeka utvrđene su značajno veće vrijednosti za duljinu klasa, broj klasića u klasu, masu zrna u klasu i masu 1000 zrna kod Prime (golica) u odnosu na Emesse (brkulja). U F<sub>6</sub> generaciji su golice imale značajno veće prosječne vrijednosti za duljinu klasa, broj klasića u klasu te broj zrna u klasu, dok su brkulje imale značajno veću masu 1000 zrna. Jednaki uzorak razlika opažen je i unutar F<sub>6</sub> potomstava golica, koje su cijepale na golice i brkulje. Prisutnost osja utjecala je također i na varijabilnost svojstava kao i na jačinu korelacije između pojedinih svojstava.

**Ključne riječi:** pšenica, osje, masa 1000 zrna, broj zrna u klasu

### Uvod

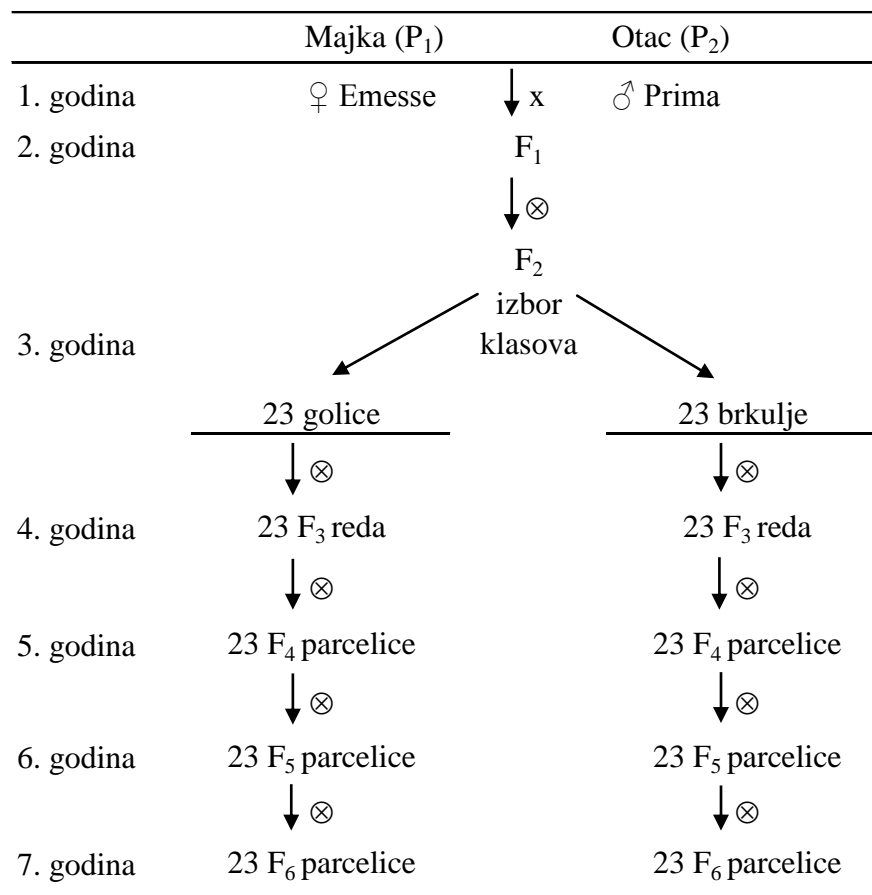
Prinos zrna je kompleksno kvantitativno svojstvo sastavljeno od različitih komponenti i pod velikim utjecajem okolinskih čimbenika. Prinos je teško poboljšati oplemenjivanjem (osobito u ranim generacijama), ako je to jedina komponenta pod selekcijom pa se sugerira da se i komponente prinosa koriste kao kriterij za selekciju (Novoselović, 2004.). Na prinos utječe broj klasova na određenoj površini, broj zrna po klasu i prosječna masa jednog zrna. Od velike je važnosti i poznavanje korelacije među agronomskim svojstvima, posebice ako se selekcija provodi simultano na više svojstava (Dvojković, 2010.).

U većem broju istraživanja proučavan je utjecaj osja na prinos i komponente prinosa kod pšenice. Tako su McNeal i sur. (1969.) izvjestili o značajno manjoj masi zrna i hektolitarskoj masi u populacijama jare pšenice bez osja. Suprotno tome McKenzie (1972.) je utvrdio viši prinos zrna na linijama bez osja (golicama) u uvjetima s navodnjavanjem i bez navodnjavanja u južnoj Alberti. Razlike u prinosu zrna između linija jare pšenice s osjem (brkulja) i onih bez osja (golica) bile su nedosljedne među lokacijama u Kanadi (Knott, 1986.). Proučavajući prinos i druga agronomska svojstva u F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub> i F<sub>5</sub> generacijama triju križanja pšenice Roger i sur. (1994.) su kod jednog križanja utvrdili značajno manji prinos zrna kod golica nego kod brkulja, dok su kod sva tri križanja golice imale manju hektolitarsku masu. U jednom križanju autori su utvrdili dulje klasove i veći broj zrna kod golica u usporedbi s brkuljama. Pozitivan utjecaj osja na prinos zrna i masu zrna utvrdili su Motzo i sur. (2002.) u populaciji izogenih linija durum pšenice.

Cilj ovoga rada bio je usporediti prosječne vrijednosti i varijabilnost svojstava klasa između potomstava golica i brkulja u F<sub>6</sub> generaciji nakon križanja kultivara pšenice, koji su se razlikovali u svojstvu osjatosti.

## Materijal i metode

Dva kultivara ozime pšenice, mađarski kultivar Emesse (brkulja) i hrvatska kultivar Prima (golica), križani su 2007. godine (Grafikon 1), nakon čega su u slijedećim vegetacijskim godinama proizvedena F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> potomstva. U F<sub>2</sub> je u žetvenoj zriobi uzeto po 23 klasa golica i jednaki broj brkulja. Klasovi su pojedinačno ovršeni i sijani slijedeće godine klas na red (F<sub>3</sub> redovi). U žetvenoj zriobi je iz svakog F<sub>3</sub> reda uzeto po osam slučajnih klasova, čije sjeme je pomiješano i sijano kao F<sub>4</sub> potomstva u male parcelice (F<sub>4</sub> parcelice). Iz redova golica, koji su cijepali na golice i brkulje, uzimano je šest klasova golica i dva klasa brkulje (očekivani omjer cijepanja heterozigota  $\frac{3}{4}$  golica :  $\frac{1}{4}$  brkulja). Sjeme za razvoj daljnjih generacija (F<sub>5</sub> i F<sub>6</sub>) dobivano je sjetvom smjese zrna od osam slučajnih klasova iz prethodnih generacija. Tako su dobivene F<sub>5</sub> i F<sub>6</sub> generacija. Agrotehnički postupci u svim vegetacijskim godinama bili su kao što je uobičajeno za oplemenjivački program pšenice.



**Grafikon 1.** Prikaz križanja i shema razvoja F<sub>6</sub> potomstava križanja Emesse x Prima, □ samooplodnja

U vegetacijskoj godini 2012./2013. na pokusnom polju Bc instituta Zagreb u Botincu sijana su F<sub>6</sub> potomstva zajedno s roditeljima u parcelice od tri reda. U žetvenoj zriobi je iz svake parcelice uzeto osam slučajnih klasova. Iz redova golica, koji su cijepali na golice i brkulje, uzimano je šest golica i dvije brkulje (očekivani omjer cijepanja heterozigota golica:  $\frac{3}{4}$  golica :  $\frac{1}{4}$  brkulja). Na klasovima su analizirani duljina klasa (cm) i broj klasića po klasu. Klasovi su ručno ovršeni nakon čega je utvrđen broj zrna i izmjerena masa zrna po klasu. Iz broja zrna po klasu, mase zrna po klasu i broja klasića po klasu izračunata su izvedena svojstva na sljedeći način: broj zrna po klasiću = broj zrna po klasu / broj klasića, masa 1000 zrna = (masa zrna po klasu / broj zrna po klasu) x 1000. Za podatke dobivene pokusom izračunate su srednje vrijednosti potomstava, minimum, maksimum, varijacijska širina i

koeficijent varijabilnosti. Za usporedbu srednjih vrijednosti provedena je jednosmjerna ANOVA korištenjem statističkog programa SAS (SAS Institute Inc. 2009).

## Rezultati i rasprava

Srednje vrijednosti za svih šest ispitivanih svojstava klasa i zrna bile su veće kod Prime (golica) u odnosu na Emesse (brkulja), ali je razlika bila signifikantna samo za duljinu klasa, broj klasića u klasu masu zrna u klasu i masu 1000 zrna (Tablica 1). Kod F<sub>6</sub> potomstava populacija golica je imala signifikantno veće prosječne vrijednosti za duljinu klasa, broj klasića u klasu te broj zrna u klasu, dok je kod brkulja utvrđena signifikantno veća masa 1000 zrna. Roger i sur. (1994.) također su izvjestili o većoj duljini klasa kod golica dok je broj zrna po klasu bio nekonzistentan između brkulja i golica što je ovisilo o genetskoj pozadini ispitivanih populacija. Isti autori međutim nisu pronašli signifikantan utjecaj osja na masu 1000 zrna.

**Tablica 1.** Prosječne vrijednosti svojstva klasa kod kultivara pšenice Prime i Emesse te njihovih F<sub>6</sub> potomstava koja su cijepala na golice (glc) i brkulje (brk)

Svojstvo	Roditelji			Prosjek			
	Prima	Emesse		roditelja	F <sub>6</sub> potomstava		
	glc	brk		glc	brk		
Duljina klasa (cm)	9.5	8.8	*	9.1	9.3	8.6	**
Broj klasića u klasu	18.6	17.4	*	18.0	18.6	17.1	**
Broj zrna u klasiću	2.8	2.6	ns	2.7	2.7	2.7	ns
Broj zrna u klasu	52.6	44.8	ns	48.7	51.3	45.7	**
Masa zrna u klasu (g)	3.2	2.5	*	2.9	2.7	2.7	ns
Masa 1000 zrna (g)	61.3	56.9	*	59.1	53.6	58.8	**

\* i \*\* prosjeci se međusobno signifikantno razlikuju uz  $P < 0.01$  odnosno  $P < 0.01$ , ns prosjeci se ne razlikuju signifikantno

Varijabilnost svojstava mjerena varijacijskom širinom kao i varijacijskim koeficijentom bila je veća kod brkulja za svojstva duljine klasa i masu zrna u klasu, dok je u slučaju mase 1000 zrna opažena veća varijabilnost kod golica (Tablica 2). Kod ostalih svojstava varijabilnost je bila slična za populacije golica i brkulja. Za selekciju su naročito važne maksimalne prosječne vrijednosti potomstava za broj zrna u klasu i masu zrna u klasu, komponenti prinosa za koje je pokazano da imaju najvažniju ulogu u povećanju prinosa novih sorti ozime pšenice (Sabo i sur., 2002.).

**Tablica 2.** Varijabilnost svojstava klasa u F<sub>6</sub> generaciji golica (glc) i brkulja (brk) nakon križanja kultivara pšenice Emesse i Prime

Svojstvo	min	maks	vš	min	maks	vš	cv (%)	
	glc	brk	glc	brk	glc	brk	glc	brk
Duljina klasa (cm)	8.1	10.3	2.2	7.0	10.4	3.4	6.6	9.0
Broj klasića u klasu	16.1	20.8	4.7	15.3	19.3	4.0	5.4	5.7
Broj zrna u klasiću	2.2	3.1	0.9	2.4	3.1	0.7	8.7	8.9
Broj zrna u klasu	37.8	60.9	23.1	36.4	55.6	19.2	10.6	11.2
Masa zrna u klasu (g)	2.3	3.2	0.9	2.1	3.4	1.3	8.3	11.8
Masa 1000 zrna (g)	44.8	60.4	15.6	51.6	65.8	14.2	7.7	4.8

min-minimum, maks-maksimum, vš-varijacijska širina, cv-varijacijski koeficijent

Razlike golica i brkulja u prosječnim vrijednostima pojedinih svojstava klasa vidljive su i unutar F<sub>6</sub> potomstava golica, koja su cijepala za svojstvo osjatosti (Tablica 3). Kod svih

svojstava osim mase 1000 zrna golica su imale veće vrijednosti od brkulja, ali je razlika bila signifikantna samo za broj zrna u klasu. Jednak uzorak razlika opažen je i usporedbom prosjeka  $F_6$  potomstava golica i brkulja (Tablica 1). Varijacijski koeficijent za duljinu klasa, broj zrna u klasiću te masu 1000 zrna bio je veći kod brkulja, a za masu 1000 zrna kod golica.

**Tablica 3.** Prosjek i varijacijski koeficijent (cv) za svojstva klasa golica (glc) i brkulja (brk) unutar  $F_6$  potomstava golica koje su cijepale za svojstvo osjatosti klasa nakon križanja kultivara pšenice Emesse i Prime

Parametar	Tip klasa	Duljina klasa (cm)	Broj klasića u klasu	Broj zrna u klasiću	Broj zrna u klasu	Masa zrna u klasu (g)	Masa zrna u 1000 zrna (g)
Prosjek	glc	9.3	18.3	2.8	52.1	2.8	54.9
	brk	8.9	18.1	2.6	46.0	2.6	57.9
	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
cv (%)	glc	8.6	7.5	11.0	14.9	12.5	6.0
	brk	9.2	7.4	14.1	12.9	13.9	8.7

\* prosjeci se signifikantno razlikuju uz  $P < 0.05$ , ns prosjeci se ne razlikuju signifikantno

Korelacijski koeficijenti za većinu svojstava su bili veći kod golica osim u slučaju korelacije mase 1000 zrna s brojem zrna u klasiću i brojem zrna u klasu, koja je bila jače negativna kod golica (Tablica 4). Kod oba tipa klasa najjaču korelaciju s masom zrna u klasu imao je broj zrna u klasu, što je u skladu s rezultatima Sabo i sur. (2002.).

**Tablica 4.** Korelacije između svojstava klasa kod  $F_6$  potomstava golica (glc) i brkulja (brk) nakon križanja kultivara Emesse i Prime

Svojstvo	Broj klasića u klasu	Broj zrna u klasiću	Broj zrna u klasu	Masa zrna u klasu (g)	Masa zrna u 1000 zrna (g)
glc					
Duljina klasa (cm)	0.37	0.17	0.40	0.43*	-0.11
Broj klasića		-0.08	0.49*	0.45*	-0.23
Broj zrna u klasiću			0.75**	0.38	-0.64**
Broj zrna u klasu				0.66**	-0.66**
Masa zrna u klasu (g)					0.11
brk					
Duljina klasa (cm)	0.30	-0.10	0.06	0.26	0.49*
Broj klasića		0.09	0.57**	0.58**	0.04
Broj zrna u klasiću			0.87**	0.73**	-0.21
Broj zrna u klasu				0.91**	-0.13
Masa zrna u klasu (g)					0.30

\* i \*\* koeficijent korelacije signifikantan uz  $P < 0.05$  odnosno  $P < 0.01$

### Zaključak

Rezultati ovoga rada ukazuju na signifikantan utjecaj osja na prosječnu vrijednost i varijabilnost svojstva klasa kao i na međusobne korelacije tih svojstava u  $F_6$  generaciji nakon križanja. Stoga bi kod selekcije na prinos zrna gdje se kao selekcijski kriteriji uključuju i njegove komponente trebalo obratiti pažnju i na ovo svojstvo.



## Napomena

Financijska potpora za dio rada unutar ovog istraživanja osigurana je kroz znanstveni projekt 178-1780691-2047 Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.

## Literatura

- Dvojković K., Drezner G., Novoselović D., Lalić A., Kovačević J., Babić D., and Barić M. (2010). Estimation of some genetic parameters through generation mean analysis in two winter wheat crosses. *Periodicum Biologorum* 112: 247-251.
- Knott D.R. (1986). Effect of genes for photoperiodism, semidwarfism, and awns on agronomic characters in wheat cross. *Crop Sci.* 26: 1158-1162.
- McKenzie H. (1972). Adverse influence of awns on yield of wheat. *Can. J. Plant Sci.* 52 :81-87.
- McNeal F.H., Baldrige D.E., and Berg M.A. (1969). Agronomic and quality characteristics of awned and awnleted wheat populations of spring wheat. *Crop Sci.* 9: 333-335.
- Motzo R., and Giunta F. (2002). Awnedness affects grain yield and kernel weight in near-isogenic lines of durum wheat. *Australian Journal of Agricultural Research* 53: 1285-1293.
- Novoselović D., Barić M., Drezner G., Gunjača J., and Lalić A. (2004). Quantitative inheritance of some wheat plant traits. *Genetics and Molecular Biology* 27: 92-98.
- SAS Institute Inc., 2009. SAS/STAT 9.1 User's Guide. Second Edition. *SAS Institute Inc.* Cary, North Carolina, USA.
- Sabo M., Bede M., and Hardi U. Ž. (2002). Variability of grain yield components of some new winter wheat genotypes (*triticum aestivum* L.). *Rostlynná Výroba* 48 (5): 230-235.
- Weyhrich R.A., Carver B. F., and Smith E. L. (1994). Effects of awn suppression on grain yield and agronomic traits in hard red winter wheat. *Crop Sci.* 34: 965-969.

## The effect of the presence of awns on some spike and grain traits in F<sub>6</sub> generation in wheat

### Abstract

The aim of this study was to compare mean values and variability of spike traits between awned and awnless progenies in the F<sub>6</sub> generation after crossing of wheat cultivars differing in awniness. By comparing parental means a significantly higher value for the spike length, number of spikelets per spike, grain weight per spike and 1000 kernel weight were found in Prima (awnless) as compared to Emesse (awned). In F<sub>6</sub> generation, awnless progenies had significantly higher mean values for spike length, the number of spikelets per spike and the number of grains per spike, while awned progenies had significantly higher 1000 grain weight. The same pattern of differences was observed within the F<sub>6</sub> awnless progenies segregating for awniness. The presence of awns also affected variability of the spike traits as well as the strength of the correlation between individual traits.

**Key words:** wheat, awns, 1000 grain weight, number of grains per spike

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Genotype influence on sensory quality of roast sweet pepper (*Capsicum annuum* L.)

Galina Pevicharova, Velichka Todorova

*Maritsa Vegetable Crops Research institute, Brezovsko shosse street 32, Plovdiv, Bulgaria  
(gpevicharova@abv.bg)*

### Abstract

Sweet pepper cultivars from Serbia, Turkey and Bulgaria were estimated at three harvest times for their sensory profile as roast pepper. The aim was to search for appropriate parental components for breeding of new varieties and hybrids suitable for roast pepper production. It was established much higher influence of genotype (52.20 %) on the sensory evaluations than the harvest time (4.13 %). The total sensory evaluation correlated strongly with the overall taste and moderately with two of the components of the taste: sweetness and texture. The breeder's attention should be paid on them as the important traits in quality breeding for developing of pepper cultivars suitable for roasting.

**Key words:** cultivars, harvest time, panel test, correlation

### Introduction

Sweet pepper is a highly valued crop in the world. It is known for its plant nutrients that have disease preventing and health promoting properties (Marín et al., 2004; Deepaa et al., 2006). Among the forth maturity stages (immature green, green, immature red, and red) the red one possesses enhanced functional properties (Deepaa et al., 2007). Apart from its biological value sweet pepper has a very good taste. Red pepper of kapia type is a traditional vegetable crop in Bulgaria. It is a preferred raw material for producing sterilized pepper, pepper concentrates and roast pepper. Developing of new cultivars suitable for processing of roast pepper is an important part of the breeding program at Maritsa Institute (Todorova, 2006; Pevicharova et al., 2006; Todorva et al., 2007). The breeding process meets the specific requirements for this production. The fruits should be in intensive and homogeneous red colour, thick enough, easily peeled, sweet and not bitter.

The aim of this study was to evaluate the sensory characteristics of pepper cultivars from the Balkan region in order to search for appropriate parental components for breeding of new varieties and hybrids suitable for roast pepper production.

### Material and methods

The study was conducted at Maritsa Vegetable Crops Research Institute during the period 2005–2006. Three sweet pepper cultivars from Serbia ('Amfora', 'Palanačko čudo' and 'Slonovo uvo'), one from Turkey ('Igglik irri') and three from Bulgaria ('Kurtovska kapia 1619', 'Sofiiska kapia', 'Kapia UV' and perspective line L 1045/05) were estimated.

The sowing was done at the end of March in a non heated glasshouse. In the middle of May the seedlings were transplanted in alluvial-meadow soil. The experiment was carried out under open field conditions by randomized block design in four replications with 50 plants per each replication on furrow surface by 70/15 cm scheme. The plants were grown according to the adopted technology for mid-early open field production.

The fruits for sensory analysis were picked at three harvest times every 15 days during the mass fruiting period. Ten fruits from each cultivar per replication were roasted on a grill and then peeled. The sensory analysis was performed on the traits pericarp colour, aroma,

sweetness, bitterness, hotness, texture and overall taste. A hedonic scale with a five-point panel with 0.25-step was used. The total sensory evaluation was formed on the basis of complete perception, but not as an arithmetic average from evaluation for individual sensory traits. The same four certified panelists participated in the course during the two experimental years. The results were processed by Duncan's multiple range tests, correlation analysis and two-way analysis of variance (SPSS software).

## Results and discussion

Pepper cultivars differed in all investigated sensory traits during the three harvest times (Table 1). In the first one the highest total sensory evaluation was given to 'Sofiiska kapia' because of the saturated red colour, typical aroma, good sweetness and a very nice texture.

**Table 1.** Sensory analysis of roast sweet pepper cultivars

Cultivars	Sensory traits							
	Per ica ip	Ar om a	Sw eet nes	Bit ter nes	Ho tne ss	Te xtu re	Ov era ll	To tal sen
I harvest time								
Kurtovska kapia 1619	4.5 ab	4.4 a	4.3 ab	4.4 a	4.7 a	4.4 b	4.3 ab	4.4 b
Sofiiska kapia	4.6 a	4.6 a	4.2 ab	4.2 ab	4.6 ab	4.7 a	4.4 a	4.6 a
Kapia UV	4.1 d	4.2 ab	4.3 ab	4.3 ab	4.6 ab	4.1 c	4.0 c	4.3 bc
L 1045/05	4.3 c	4.1 b	3.8 c	4.3 ab	4.6 ab	4.4 b	4.0 b	4.0 c
Amfora	4.4 c	4.4 a	4.3 ab	4.4 a	4.5 b	4.5 ab	4.3 ab	4.4 b
Palanačko čudo	4.4 c	4.3 a	4.3 ab	4.1 bc	4.5 b	4.6 a	4.4 a	4.4 b
Slonovo uvo	4.4 c	4.3 a	4.1 b	4.0 c	4.3 c	4.5 ab	4.2 ab	4.2 c
Iglik irri	4.4 c	4.3 a	4.4 a	4.3 ab	4.5 b	4.6 a	4.4 a	4.3 bc
II harvest time								
Kurtovska kapia 1619	4.5 bc	4.5 a	4.4 bc	4.6 a	4.8 a	4.4 b	4.3 abc	4.5 a
Sofiiska kapia	4.6 ab	4.3 b	4.3 bcd	4.5 ab	4.7 ab	4.4 b	4.4 a	4.5 a
Kapia UV	4.3 cd	4.1 c	3.9 e	4.3 c	4.5 d	4.1 c	4.0 d	4.0 c
L 1045/05	4.5 bc	4.3 b	4.0 d	4.5 ab	4.7 ab	4.4 b	4.2 c	4.1 c
Amfora	4.4 bcd	4.2 bc	4.3 bcd	4.3 c	4.6 cd	4.5 ab	4.3 abc	4.4 a
Palanačko čudo	4.2 d	4.5 a	4.5 a	4.4 b	4.6 cd	4.6 a	4.4 a	4.4 a
Slonovo uvo	4.2 d	4.2 bc	4.3 bcd	4.4 b	4.6 cd	4.5 ab	4.2 bc	4.3 b
Iglik irri	4.7 a	4.5 a	4.4 bc	4.5 ab	4.8 a	4.6 a	4.4 a	4.5 a
III harvest time								
Kurtovska kapia 1619	4.5 a	4.3 b	4.1 d	4.4 ab	4.8 ab	4.6 ab	4.2 bcd	4.2 c
Sofiiska kapia	4.3 bc	4.5 a	4.6 a	4.6 a	4.9 a	4.5 b	4.6 a	4.5 a
Kapia UV	4.4 ab	4.5 a	4.2 bcd	4.1 c	4.6 cd	4.3 c	4.0 d	4.1 d
L 1045/05	4.2 c	4.3 b	4.1 d	4.3 bc	4.5 d	4.6 ab	4.3 bc	4.2 d
Amfora	4.3 bc	4.3 b	4.3 bc	4.3 bc	4.8 ab	4.6 ab	4.4 b	4.4 ab
Palanačko čudo	4.3 bc	4.2 b	4.1 d	4.2 bc	4.6 cd	4.7 a	4.3 bc	4.3 bc
Slonovo uvo	4.2 c	4.3 b	4.4 b	4.3 bc	4.7 bc	4.7 a	4.1 cd	4.2 c
Iglik irri	4.4 ab	4.3 b	4.2 bcd	4.1 d	4.7 bc	4.3 c	4.3 bc	4.3 bc

a,b.. – Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ )

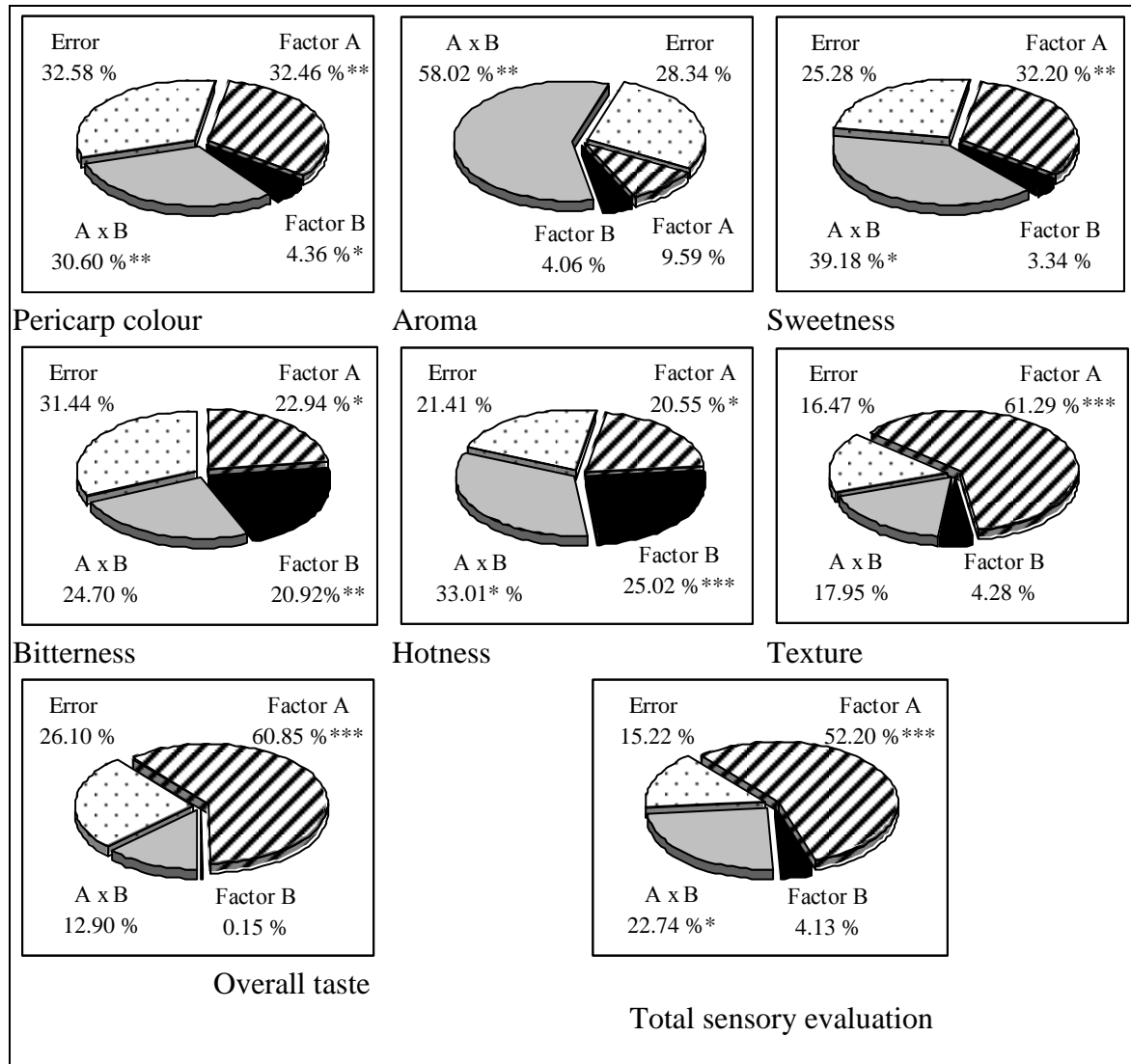
Significantly lower evaluations were obtained for L 1045/05 and 'Slonovo uvo' probably due to a smaller amounts of sugars in the fruits.

Varieties 'Kurtovska kapia 1619' and 'Iglik irri' were the leaders in the second harvest time. The panelists liked 'Kapia UV' and L 1045/05 least for the reason mentioned above.

In the third harvest time 'Sofiiska kapia' was given the highest sensory evaluation while 'Kapia UV' obtained the lowest one.

The results presented here show that the genotype influences on the sensory quality of roast pepper. There were cultivars with constant expression of this feature. ‘Sofiiska kapia’ was distinguished by the highest total sensory evaluation regardless of the harvest time. There was a tendency ‘Kapia UV’ and L 1045/05 to be less acceptable for roast pepper production among the studied cultivars. The other cultivars showed variable behavior toward their sensory profile. As a whole, all studied cultivars had good sensory characteristic.

The data from two-way analysis of variance showed significant influence over 30 % of the genotype on the sensory evaluations for pericarp colour, sweetness, texture and overall taste (Figure 1). The power of harvest time was high only for bitterness and hotness.



**Graph 1.** Two-way analysis of variance (factor A – genotype, factor B – harvest time)

Having in mind comparatively high evaluations given for the two traits, we could accept that this influence is not important for the breeding process. The interaction between factor A (genotype) and factor B (harvest time) was significant for pericarp colour and sweetness. The effect of genotype factor on the total sensory evaluation was stronger than the harvest time during the experimental period. The power of harvest time as a single factor on the total sensory characteristic was not significant. The varieties expressed at some degree the differences in their sensory properties in separate harvest time which has reflected in the value of interaction A × B. This means that only one harvest is not sufficient in order that

precise sensory evaluation of roast pepper properties to be obtained. Similar results were observed in salad and pickling cucumbers (Pevicharova and Velkov, 2007; 2009).

The total sensory evaluation correlated strongly with the overall taste and moderately with two of the components of the taste - sweetness and texture (Table 2). The breeder's attention should be paid on them as the important traits in quality breeding for developing of pepper varieties and hybrids suitable for roasting.

**Table 2.** Correlations between the total sensory evaluation and the studied sensory traits

	Pericarp colour	Aroma	Sweetness	Bitterness	Hotness	Texture	Overall taste	Total sensory evaluation
First experimental year (n = 96) ←								
Pericarp colour	◆	0.308**	0.138	0.062	0.049	0.163*	0.187**	0.189**
Aroma	-0.001	◆	0.401**	0.099	0.068	0.355**	0.347**	0.336**
Sweetness	0.014	0.551**	◆	0.245**	0.140	0.362**	0.621**	0.580**
Bitterness	0.078	0.348*	0.363*	◆	0.522**	0.442**	0.361**	0.428**
Hotness	0.200	0.214	0.182	0.635**	◆	0.278**	0.320**	0.350**
Texture	-0.094	0.271	0.267	0.472**	0.238	◆	0.468**	0.545**
Overall taste	-0.033	0.514**	0.695**	0.671**	0.356*	0.579**	◆	0.818**
Total sensory evaluation	0.111	0.455**	0.683**	0.636**	0.369**	0.604**	0.878**	◆
Second experimental year (n = 96) →								

## Conclusions

Genotype factor influences at high degree on the sensory profile of roast pepper of kapia type. From organoleptic point of view cultivar Sofiiska kapia is the most appropriate parental component among the studied sweet pepper cultivars. It keeps high total sensory evaluation regardless of the harvest time.

For breeding purposes aimed to creation of new varieties and hybrids suitable for roast pepper production sensory analysis should be performed at least two harvests of the pepper fruits. More precise information will be obtained by estimation of number of samples collected at different harvest times.

The overall taste, sweetness and texture effect on the formation of the total sensory evaluation. They should be taken into account during the process of high quality sweet pepper breeding.

## References

- Deepaa N., Kaura Ch., Singhb B., and Kapoor H. (2006). Antioxidant activity in some red sweet pepper cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis* 19 (6–7): 572–578.
- Deepaa N., Kaura Ch., Georgea B., Singhb B., and Kapoor H. (2007). Antioxidant constituents in some sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes during maturity. *LWT - Food Science and Technology* 40 (1): 121–129.
- Marín A., Ferreres F., Tomás-Barberán F., and Gil M. (2004). Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52 (12): 3861–3869.

- Pevicharova G., Todorova V., and Todorov J. (2007). Ascorbic acid and total sugars content of kapiya type pepper depending on cultivars and climatic conditions. *Plant science* 44 (1): 52 – 56, (Bg).
- Pevicharova G. and Velkov N. (2007). Sensory analysis of cucumber varieties at different harvest times I. Salad cucumbers. *Journal of Central European Agriculture* 1: 25-31.
- Pevicharova G. and Velkov N. (2009). Sensory analysis of cucumber varieties at different harvest times II. Pickling cucumbers. *Journal of Central European Agriculture* 10 (3): 289-295.
- Todorova V. (2006). Influence of the variation factors on the expression of some morphological plant characters in pepper kapiya type varieties and breeding lines (*Capsicum annuum* L.). *Ecology and Future* 5 (4): 18 – 20.
- Todorova V. (2007). Fruit Characterization and influence of variation factors in pepper kapiya type varieties and breeding lines (*Capsicum annuum* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 13 (3) 309-315.
- Todorova V., Todorov Y., Ivanova I. (2007). Study on pepper cultivars and breeding lines kapiya type by yield. *Plant science* 44: 44 – 47, (Bg).

PREGLEDNI RAD

## Markerima potpomognuta selekcija u oplemenjivanju suncokreta

Ivana Ravlić, Sonja Marić, Sonja Petrović, Vlado Guberac

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (ravlic003@gmail.com)*

### Sažetak

Glavni je cilj oplemenjivanja suncokreta je stvoriti genotipove visokog genetskog potencijala za urod zrna i sadržaj i kvalitetu ulja u zrnu. Primjena markerima potpomognute selekcije u oplemenjivanju suncokreta omogućava pronalaženje svojstava od interesa prilikom oplemenjivanja koristeći molekularne markere usko vezane za gen svojstva te dovodi do značajnog ubrzanja procesa oplemenjivanja. Molekularni markeri korišteni su prilikom izrade genetskih mapa suncokreta koje su omogućile identifikaciju lokusa za brojna ekonomski važna svojstva poput količine i kvalitete ulja u zrnu, te otpornosti na biotske i abiotske stresove. Unatoč velikom broju istraživanja, primjena molekularnih markera u oplemenjivanju bilja ostaje rezervirana za ekonomski razvijenije zemlje upravo zbog vrlo visoke cijene izvođenja.

**Ključne riječi:** suncokret, oplemenjivanje, selekcija, molekularni markeri

### Uvod

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) je, pored soje i uljane repice, jedna od najvažnijih jednogodišnjih uljnih kultura. U svijetu se godišnje uzgaja na oko 25 milijuna ha, a u Hrvatskoj prema podacima iz 2011. godine na 30 041 ha, s prosječnim prinosom od 2,83 t ha<sup>-1</sup> (FAOStat, 2011.). Uzgaja se uglavnom za proizvodnju jestivog ulja, no ima primjenu i u prehrambenoj, kemijskoj i farmaceutskoj industriji.

Glavni je cilj oplemenjivanja suncokreta stvoriti genotipove visokog genetskog potencijala za urod zrna i sadržaj i kvalitetu ulja u zrnu te visoke stabilnosti i široke adaptabilnosti. Budući da se radi o kompleksnim svojstvima, veće ili manje heritabilnosti, oplemenjivački proces suncokreta zasniva se na poboljšanju onih biomorfoloških svojstava koja na direktan ili indirektan način utječu na njihovu ekspresiju. Posebna pažnja pridaje se i otpornosti na biotske i abiotske stresove (Krizmanić i sur., 2006.; Martinčić i Kozumplik, 1996.).

Uz konvencionalno oplemenjivanje, sve više se koriste biotehnološke metode kako bi se bržim i jednostavnijim načinom postigla željena svojstva kod poljoprivrednih biljaka. Primjena molekularnih markera u oplemenjivanju suncokreta, odnosno markerima potpomognute selekcije (MAS), omogućava pronalaženje svojstava od interesa prilikom oplemenjivanja koristeći molekularne markere usko vezane za gen svojstva te dovodi do značajnog ubrzanja procesa oplemenjivanja.

### Molekularni markeri i MAS

Iako je potencijal uporabe markera vezanih za gene od interesa u oplemenjivačkim programima bio poznat desetljećima, njegovo ostvarenje bilo je onemogućeno njihovim manjkom. Tehnološki napreci u molekularnoj biologiji omogućili su genetsku analizu kompleksnih svojstava, a time i analizu biljnog materijala na molekularnoj razini, odnosno identifikaciju i primjenu molekularnih markera u oplemenjivanju bilja (Ruane i Sonnino, 2007.; Vratarić i sur., 2004.).

Molekularni markeri su fragmenti DNA, odnosno DNA sekvence s poznatom lokacijom na kromosomu koje se mogu sastojati od jednog ili više parova baza. Postoje brojne vrste

molekularnih markera kao što su RFLP markeri te markeri zasnovani na PCR reakciji (RAPD, AFLP, SSR i drugi) koji se razlikuju u mnogim karakteristikama (metode primjene, potrebno vrijeme i novac, broj markera koji se mogu identificirati u nekom genomu i drugo) (Ruane i Sonnino, 2007.).

Molekularni markeri omogućili su izradu genetskih mapa za niz ekonomski značajnih biljnih kultura te samim time i primjenu markerima potpomognute selekcije. Koristeći mape markera moguće je pronaći poželjne gene pomoću veze između markera i bilo kojeg svojstva od interesa. Svojstva od interesa mogu biti pod utjecajem jednog ili nekoliko major gena (otpornost na bolesti, štetnike) ili pod utjecajem većeg broja minor ili major gena (kvantitativna svojstva) na koje djeluju okolišni čimbenici.

Većina važnih agronomskih svojstava upravo su kvantitativna svojstva, stoga se molekularni markeri primjenjuju i u identifikaciji lokusa kvantitativnih svojstava (QTL-ova) na kojima se nalaze aleli koji imaju različiti utjecaj na njihovu ekspresiju. Identifikacija gena i QTL-ova, i DNA markera koji su vezani za njih postiže se putem mapiranja QTL-ova koje se sastoji od izrade genetske mape i potrage za vezom između svojstva i polimorfnog markera. Kao populacije za mapiranje najčešće se koriste segregacijske populacije F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> i BC (Collard i Mackill, 2006.).

Uporaba MAS-a u oplemenjivanju bilja može poslužiti za olakšavanje i ubrzavanje selekcijskih procesa te bržu proizvodnju kultivara poželjnih svojstava. MAS se primjenjuje u različitim oplemenjivačkim shemama kao što su povratno križanje i „gene pyramiding“. Koristi se u razvoju hibrida i unošenju ciljanog gena iz linije (donora) loše produktivnosti u elitnu liniju kojoj nedostaje ciljani gen. Markerima potpomognuta evaluacija oplemenjivačkog materijala također je našla veliku primjenu u istraživačkim radovima.

### **Primjena MAS-a u oplemenjivanju suncokreta**

Pomoću različitih molekularnih markera izrađene su genetske mape suncokreta koje omogućuju identifikaciju lokusa za brojna ekonomski važna svojstva poput količine i kvalitete ulja u zrnu, otpornosti na biotske stresove (*Plasmopara halstedii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Diaporthe phomopsis helianthi*, *Puccinia helianthii*, *Orobanche* sp.) (Brahm i sur., 2000.; Bert i sur., 2001.) i abiotske stresove kao što je suša (Panković i sur., 2000.).

#### **MAS u kontroli biotskih stresova kod suncokreta**

Biotski stresovi (bolesti, štetnici, korovi) jedan su od glavnih limitirajućih faktora u proizvodnji suncokreta. U istraživanjima su korišteni molekularni markeri kako bi se utvrdili načini nasljeđivanja otpornosti kod suncokreta. Otpornosti na bolesti mogu biti kontrolirane odvojenim dominantnim genima (*Pl* geni - plamenjača; *R* geni - hrđa). Najbolji izvor gena otpornosti predstavljaju divlje forme suncokreta (Vratarić i sur., 2006.). Geni i izvori otpornosti na određene rase plamenjače prikazani su u Tablici 1.

Stalna pojava novih sojeva patogena otpornih na fungicide ukazuje na potrebu oplemenjivanja suncokreta na trajnu otpornost uporabom DNA markera i „gene pyramiding“-om gena. Brahm i sur. (2000.) identificirali su markere vezane za *Pl*<sub>2</sub> gen kulturnog suncokreta koji nosi otpornost na rase 1, 2, 7 i 9 koji mogu poslužiti u razlikovanju otpornih i osjetljivih germplazmi suncokreta na plamenjaču (*P. halstedii*).

Oplemenjivanje na trajnu otpornost „gene pyramiding“-om moglo bi se primijeniti i kod drugih uzročnika bolesti kao što su bijela trulež (*S. sclerotiorum*) i siva pjegavost stabljike (*D. phomopsis helianthi*). Otpornost suncokreta na ove patogene pod utjecajem je većeg broja QTL-ova (Bert i sur., 2002.; 2004.).



**Tablica 1.** Geni otpornosti, rase i izvori otpornosti (Vratarić i sur., 2006.)

Gen	Otpornost na rasu	Izvor otpornosti
<i>Pl<sub>1</sub></i> ( <i>Pl</i> )	1	AD 66
<i>Pl<sub>2</sub></i> (HI) ( <i>Pl<sub>4</sub></i> )	1,2	HA 61, HIR 34
<i>Pl<sub>3</sub></i> (H2)	1,2	HA 61
<i>Pl<sub>5</sub></i>	3	RF-5566-74
<i>Pl<sub>6</sub></i>	1,2,3,4,5,6,7	HA 335, HA 336
<i>Pl<sub>7</sub></i>	1,2,3,4,5,6,7	HA 337- 339
<i>Pl<sub>8</sub></i>	1,2,3,4,5,6,7	RHA 340
<i>Pl<sub>9</sub></i>	6	RHA 274
<i>Pl<sub>10</sub></i>	7 (2)	RHA 325, RHA 274
<i>Pl<sub>t</sub></i> ( <i>Pl<sub>5</sub></i> )		<i>H.tuberosus</i>
<i>Pl<sub>t</sub></i> ( <i>Pl<sub>2</sub></i> )		<i>H.tuberosus</i>
<i>Pl<sub>4a1-4</sub></i>	4	<i>H.anuus</i> , PI 413047, PI 413131, PI 413157, PI 413161
<i>Pl<sub>2a1</sub></i>	2	<i>H.anuus</i> , PI 413078

**MAS u kontroli abiotskih stresova kod suncokreta**

Abiotski stres koji najviše utječe na uzgoj suncokreta je suša. Pod tolerantnosti na sušu podrazumijeva se sposobnost biljke da u uvjetima pomanjkanja vode u tlu kroz duže vremensko razdoblje održi konstantan prinos i kakvoću uroda. Postupak oplemenjivanja je poprilično složen budući da je otpornost, tj. tolerantnost na sušu kvantitativan i adaptivan proces ovisan o genetskoj osnovi i interakciji genotip x okolina. Korištenje molekularnih markera uvelike olakšava selekciju na otpornost prema suši (Škorić i sur., 2006.; Vratarić i sur., 2006.). Međutim, vrlo je malo istraživanja provedeno u razvoju markera za identifikaciju tih QTL-ova (Panković i sur., 2000.).

**MAS u poboljšanju količine i kvalitete ulja suncokreta**

Suncokret je među najperspektivnijim biljnim vrstama pogodnim za genetičku izmjenu kvalitete ulja. Jedan od osnovnih parametara koji određuju kvalitetu ulja je sadržaj i međusobni odnos viših masnih kiselina. Pomoću molekularnih markera (AFLP, RFLP, SSR) identificiran je i mapiran veći broj QTL-ova koji su odgovornih za ova svojstva (Mokrani i sur., 2002.; Pérez-Vich i sur., 2004.; Haddadi i sur., 2010.).

**MAS u korištenju heterozisa**

Citoplazmatska muška sterilnost (CMS) i geni za restauraciju fertilitet (Rf geni) osnovni su preduvjet stvaranja hibridnog sjemena i praktičnog korištenja heterozisa. Kod suncokreta CMS PET1 i pripadajući gen *Rf<sub>1</sub>* jedini su izvori korišteni u komercijalnoj proizvodnji hibrida. Identificirani su brojni markeri vezani za *Rf<sub>1</sub>* gen (Horn i sur., 2003., Kusterer i sur., 2005.) te su dostupni za uporabu u programima oplemenjivanja suncokreta, tj. potpomognutu introgresiju restorer gena *Rf<sub>1</sub>* u druge linije suncokreta. Feng i sur. (2008.) su identificirali novu vrstu CMS-a, CMS GIG2 i pripadajući restorer gen *Rf* koji čine sustav kontroliran dominantnim genom *Rf<sub>4</sub>*. CMS GIG2- *Rf<sub>4</sub>* sustav omogućuje alternativni izvor citoplazmatske muške sterilnosti i restorer gena koji se može koristiti prilikom stvaranja hibrida suncokreta.

**Trenutačno stanje i potencijal primjene MAS-a**

Iako postoji veliki broj istraživanja koja koriste markerima potpomognutu selekciju rijetki su slučajevi njene praktične primjene u oplemenjivanju bilja. Primjena MAS-a nesumnjivo

će imati veliki utjecaj na razvitak oplemenjivačkih programa, no za sada je rezervirana za ekonomski razvijenije zemlje upravo zbog vrlo visoke cijene izvođenja. Do sada je razvijen veliki broj DNA markera poput SSR-ova koji su dostupni široj javnosti, ali njihova uporaba u praktičnom oplemenjivanju zahtjeva velika novčana sredstva, počevši od razvijanja metode markera do troškova izvođenja selekcije. Preciznost identifikacije i mapiranja QTL-ova presudna je za primjenu MAS-a, stoga su potrebna intenzivnija istraživanja gena i QTL-ova, odnosno njihova precizna identifikacija i mapiranje. Za potpunu realizaciju potencijala markerima potpomognute selekcije ključna je povezanost s konvencionalnim metodama kako bi se što bolje naglasile brojne prednosti koje će doprinijeti poboljšanju učinkovitosti oplemenjivačkih programa i omogućiti bržu, efikasniju i precizniju selekciju vrijednog genetskog materijala (Collard i Mackill, 2006.; Brumlop i Finckh, 2010.).

## Literatura

- Bert, P.F., Jouan, I., de Labrouhe, Tourvieille D., Serre, F., Nicolas, P., Vear, F. (2002): Comparative genetic analysis of quantitative traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) 1. QTL involved in resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* and *Diaporthe helianthi*. *Theoretical and Applied Genetics* 105(6-7): 985-993.
- Bert, P.F., Dechamp-Guillaume, G., Serre, F., Jouan, I., de Labrouhe, D.T., Nicolas, P., Vear, F. (2004): Comparative genetic analysis of quantitative traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) 3. Characterisation of QTL involved in resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* and *Phoma macdonaldi*. *Theoretical and Applied Genetics* 109 (4): 865-74.
- Brahm, L., Rocher, T., Friedt, W. (2000): PCR-Based Markers Facilitating Marker Assisted Selection in Sunflower for Resistance to Downy Mildew. *Crop Science* 40 (3): 676-682.
- Brumlop, S., Finckh, M.R. (2010): Applications and potentials of marker assisted selection (MAS) in plant breeding. Published by Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn, Germany.
- Collard, B.C.Y., Mackill, D.J. (2006): Marker assisted breeding for rice improvement. IRRI, Rice breeding course. Dostupno na: [http://www.knowledgebank.irri.org/ricebreedingcourse/Marker\\_assisted\\_breeding.htm](http://www.knowledgebank.irri.org/ricebreedingcourse/Marker_assisted_breeding.htm) [27. kolovoza 2012.]
- FAOStat (2011.): <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Feng, J., Jan, C.-C. (2008): Introgression and molecular tagging of Rf<sub>4</sub>, a new male fertility restoration gene from wild sunflower *Helianthus maximiliani* L. *Theoretical and Applied Genetics* 117 (2) :241-249.
- Haddadi, P., Yazdi-samadi, B., Langlade, N. B., Naghavi, M. R., Berger, M., Kalantari, A., Calmon, A., Maury, P., Vincourt, P., Sarrafi, A. (2010): Genetic control of protein, oil and fatty acids content under partial drought stress and late sowing conditions in sunflower (*Helianthus annuus*). *African Journal of Biotechnology* 9 (40): 6768-6782.
- Horn, R., Kusterer, B., Lazarescu, E., Prüfe, M., Friedt, W. (2003): Molecular mapping of the *Rf1* gene restoring pollen fertility in PET1-based F<sub>1</sub>hybrids in sunflower (*Helianthus annuus*L.). *Theoretical and Applied Genetics* 106 (4): 599-606.
- Krizmanić, M., Liović, I., Mijić, A., Bilandžić, M., Čupić, T. (2006.): Oplemenjivanje kvantitativnih svojstava suncokreta u funkciji povećanja uroda zrna i ulja. *Sjemenarstvo* 23(2): 101-107.
- Kusterer, B., Horn, R., Friedt, W. (2005): Molecular mapping of the fertility restoration locus Rf1 in sunflower and development of diagnostic markers for the restorer gene. *Euphytica* 143 (1-2): 35-42.
- Martinčić, J., Kozumplik, V. (1996): Oplemenjivanje bilja. Poljoprivredni fakultet Osijek
- Mokrani, L., Gentzbittel, L., Azanza, F., Fitamant, L., Al-Chaarani, G., Sarrafi, A. (2002): Mapping and analysis of quantitative trait loci for grain oil content and agronomic traits using AFLP and SSR in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 106 (1): 149-156.

- Ruane, J., Sonnino, A. (2007): Marker-assisted selection as a tool for genetic improvement of crops, livestock, forestry and fish in developing countries: an overview of the issues. Objavljeno u: *Marker-assisted selection Current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish*, Guimarães E., Ruane J., Scherf B., Sonnino A., Dargie J. (eds.), 3-13. Rome, Italy. Food and agriculture organization of the united nations.
- Panković, D., Sakač, Z., Plesničar, M., Škorić, D. (2000): Identification of RAPD markers linked to drought tolerance by bulked segregant analysis. Objavljeno u *Proceedings of the 15th International Sunflower Conference*, Toulouse, Francuska.
- Pérez-Vich, B., Fernández-Martínez, J. M., Grondona, M., Knapp, S. J., Berry, S. T. (2002): Stearoyl-ACP and oleoyl-PC desaturase genes cosegregate with quantitative trait loci underlying high stearic and high oleic acid mutant phenotypes in sunflower. *Theoretical and Applied Genetics* 104 (2-3): 338-349.
- Vratarić, M., Jurković, D., Ivezić, M., Pospišil, M., Košutić, S., Sudarić, A., Josipović, M., Čosić, J., Mađar, S., Raspudić, E., Vrgoč, D. (2004): Suncokret. Poljoprivredni institut, Osijek.

## Marker assisted selection in sunflower breeding

### Abstract

The main goal of sunflower breeding is to create genotypes with high grain yield potential and oil content and quality. Markers assisted selection in sunflower breeding allows detection of traits of interest using molecular markers tightly linked to genes, thus accelerating the breeding process. Molecular markers were used to construct genetic maps of sunflower which enabled the identification of loci for many economically important traits such as the quantity and quality of oil in the grain, and resistance to biotic and abiotic stresses. Despite a great number of studies, utilization of molecular markers in plant breeding is still reserved for the economically developed countries due to its high cost performance.

**Key words:** sunflower, breeding, selection, molecular markers

SHORT COMUNICATION

## Leaf rust resistance in wheat

Valentina Španić

Agricultural Institute Osijek, Department for Breeding & Genetics of Small Cereal Crops, Južno predgrađe 17, 31 103 Osijek, Croatia (valentina.spanic@poljin.hr)

### Abstract

Generally, two strategies are used to control leaf rust disease: i) incorporating genetic resistance into new cultivars ii) the use of fungicides. The first approach is the most environmentally and economically friendly. In this sense deployment through marker assisted selection is preferred, with seedling resistance and adult plant resistance testing. The objective of this paper was to show results of screening wheat cultivars for presence of the *Lr34* gene. The molecular marker *csLV34*, which is closely linked to *Lr34*, confirmed the absence of *Lr34* in one cultivar. Diagnostic molecular markers closely linked to *Lr-/Sr-/Yr-*genes should greatly simplify selection of breeding materials in order for better understanding of existing genes and their expression in terms of rust resistance or other diseases.

**Key words:** wheat, leaf rust, resistance, molecular markers, *Lr34*

### Introduction

Leaf rust, caused by *Puccinia triticina* Erikss. formerly *Puccinia recondita* Rob. ex Desmaz. f.sp. *tritici* (Eriks.) and C.O. Johnson., is one of the common disease of wheat (*Triticum aestivum* L.) in Croatia and worldwide (Roelfs et al., 1992). In Europe epidemic began in Bulgaria, but spread throught eastern and northern Europe (Zadoks, 1979). Infections of leaf rust can sporulate during the winter, and in the spring, when temperatures reach 20-25°C, new leaf rust infections can develop and urediniospores can be spread through wheat plants. Increased biomass of wheat crops growing in presence of elevated CO<sub>2</sub> concentrations and higher temperatures will increase the leaf area available for attack by the pathogen leading to increased inoculum production (Chakraborty and Datta, 2003). Leaf rust in wheat appears as brown to orange dusty pustules (circular to oval in shape) on the upper surface of leaves. Colour depends on the age of the pustule. They may blacken, due to production of non-infectious resting spores. A widely used approach to control this disease is deployment of genetic resistance with effective resistance genes, although usage of fungicides can prevent or reduce leaf rust disease. Production of resistance cultivars is an economically effective and environmentally friendly approach. Over 60 leaf rust resistance genes have been described in wheat (McIntosh et al., 2009) and a number of genes have already been exploited in the wheat breeding programmes. To enhance the efficiency of breeding for leaf rust resistance, firstly it is important to make uredinial collections of leaf rust from wheat plots and fields in Croatia. After that the identification of virulent phatotypes should be done (protocol described at paper of Kolmer et al., 2011). Virulence surveys have been done in different countries throught Europe, in the former Czechoslovakia (Hanzalova et al., 2008), France (Goyeau et al., 2006), Spain (Martinez at al., 2005), Hungary (Manninger, 1994), Germany (Lind and Gultyaeva, 2007) and the UK (Bayles and Borrows, 2011). It is important to characterize the seedling and adult plant leaf rust resistance (APR) in cultivars or lines, as well as to compare the resistance in seedling and adult plant stages. APR should be evaluated in artificially inoculated field trials. Several microsatellite (SSR) markers linked with resistance genes effetcive only in the adult plant stage have already been

published. Those markers should be employed to search for chromosomal regions associated with adult plant resistance. In present study procedure for one marker (*Lr34*) will be shown, but similar work should be done in the case of other specific markers (those of linked with *Lr21*, *Lr37*, *Lr52*, *Lr47* and others). The objectives of this paper are to show results of screening ten wheat cultivars with *csLV34* marker (Lagudah et al., 2006), closely linked to the *Lr34* resistance gene.

## Material and methods

### Plant material

Ten wheat cultivars were included in this study: U1, Dubrava, Tena, Osječka crvenka, Osječka 20, Osječanka, Slavonija, Žitarka, Srpanjka, Renan.

### Molecular analysis for *Lr34*

#### DNA isolation

For DNA extraction, fresh leaves (2-3 cm long) were cutted from each 10 cultivars. After drying in a lyophilizer for a period of 72 hours, leaves were grounded in a laboratory oscillatory mill. DNA extraction was performed by using BioSprint 96 DNA Plant Procedure (Qiagen). The quantity of DNA was measured with UV spectrophotometer at 260 nm and adjusted to a concentration of 25 ng  $\mu\text{l}^{-1}$ . To check quality, amplification products were separated by electrophoresis (60 V, 60 mA, 100 W, 60-90 min) in 1.5% agarose gel stained with 2  $\mu\text{l}/100 \text{ ml}^{-1}$  ethidium bromide in 1xTAE buffer. The gel was scanned with a transluminator.

#### Marker Analysis

The thermocycler program for *Lr34* was programmed as follows: 7 minutes at 94°C, 40 cycles of 15 sec at 94°C, 15 sec at 58°C, and 15 sec at 72°C, and one cycle of 5 min at 72°C. For each reaction, 3  $\mu\text{l}$  (25 ng  $\mu\text{l}^{-1}$ ) of template DNA was mixed with 7  $\mu\text{l}$  of PCR master mix containing 1  $\mu\text{l}$  of each specific primer (10  $\mu\text{M}$ ), 2.75  $\mu\text{l}$  PCR buffer, 1.0  $\mu\text{l}$  HPLCH<sub>2</sub>O, 1.60  $\mu\text{l}$  dNTPs and 0.05  $\mu\text{l}$  Taq DNA Polymerase. Amplification products were separated by electrophoresis (80-90V, 60 mA, 100W, 30 min) in 2% agarose gels in 1 TAE buffer stained with 2  $\mu\text{l}/100 \text{ ml}$  ethidium bromide. The gel was scanned with a transluminator (UV BIO-RAD) and analyzed with Quantity one-4.5.2; 1D Analysis Software.

## Results and discussion

The molecular marker *csLV34*, which is closely linked to *Lr34*, was applied to 10 wheat cultivars and confirmed the absence of *Lr34* in one cultivar. Only in one cultivar (Renan) allele *csLV34a* was detected. *Lr34* and *Lr46*, two race non-specific adult plant resistance (APR) genes, can provide durable leaf rust resistance (Zhang et al., 2008). *Lr34* gene was mapped to the short arm of chromosome 7D (Dyck, 1977). This gene is also linked to leaf tip necrosis. Cultivars with *Lr34* should also have adult-plant resistance to stripe rust (*Yr18*). This locus also exhibits a pleiotropic effect on barley dwarf virus reaction (*Bdv1*) described as “slow yellowing“ response in adult plants (Spielmeyer et al., 2005). This gene often can interact with resistance genes effective in the seedling stage resulting in lower than expected infection types in seedlings. Cultivars with various combinations of *Lr13*, *Lr24*, *Lr34* and *Lr37* are considered moderately susceptible to leaf rust. This diagnostic molecular marker closely linked to *Lr34* (Bossolini et al., 2006) should greatly simplify selection of breeding materials with *Lr34* for better understanding of existing genes and their expression in terms of rust resistance or other diseases. Leaf rust resistance genes need to be incorporated into wheat cultivars, although they confer mostly vertical (race specific) resistance. Pyramiding

of adult-plant resistance genes with *Lr* genes effective in seedling stage can also provide good levels of durable resistance.

## Conclusions

The new pathotypes of wheat leaf rust, challenge wheat breeders to develop cultivars with effective resistance genes to leaf rust, using molecular assisted selection.

## Acknowledgement

I acknowledge the Fulbright foundation for the support. I am very thankful to Dr. James Anderson his colleagues at the Department of Agronomy and Plant Genetics (University of Minnesota, USA), for their help.

## References

- Dyck P.L. (1977). Genetics of leaf rust reaction in three introductions of common wheat. *Can J Genet Cytol* 19:711-716.
- Bayles R.A., Borrows R.E. (2011). Brown rust of wheat. In: UK Cereal Pathogen Virulence Survey Report for 2010. Cambridge, UK: NIAB, 17–23.
- Chakraborty S., Datta S., (2003). How will plant pathogens adapt to host plant resistance at elevated CO<sub>2</sub> under a changing climate? *New Phytol* 159:733-742
- Goyeau H., Park R., Schaeffer B., Lannou C., (2006). Distribution of pathotypes with regard to host cultivars and French wheat leaf rust populations. *Phytopathology* 96, 264–73.
- Hanzalova A., Huzar J., Bartos P., Herzova E., (2008). Occurrence of wheat leaf rust (*Puccinia triticina*) races and virulence changes in Slovakia in 1994 to 2004. *Biologia* 63, 171–4.
- Kolmer J.A., Long D. L., Hughes M. E. (2011). Physiologic Specialization of *Puccinia triticina* on Wheat in the United States in 2009. *Plant Disease* 95: 935-940.
- Lagudah, E.S., H. McFadden, R.P. Singh, J. Huerta-Espino, H.S. Bariana, and W. Spielmeier. (2006). Molecular genetic characterization of the *Lr34/Yr18* slow rusting resistance gene region in wheat. *Theor. Appl. Genet.* 114:21–30.
- Lind V., Gulyaeva E., (2007). Virulence frequencies of *Puccinia triticina* in Germany and the European regions of the Russian Federation. *Journal of Phytopathology* 155, 13–21.
- Manninger K., (1994). Diversity and virulence of *Puccinia recondita* in Hungary during 1990–1992. *Cereal Research Communications* 22, 219–26.
- Martinez F., Sillero J.C., Rubiales D. (2005). Pathogenic specialization of *Puccinia triticina* in Andalusia from 1998 to 2000. *Journal of Phytopathology* 153, 344–9.
- McIntosh R. A., Dubcovsky J., Rogers W. J., Morris C., Appels R., Xia X.C. (2009). Catalogue of gene symbols for wheat: 2009 supplement. KOMUGI Integrated Wheat Science Database.
- Roelfs A.P., Singh R.P., Saari E.E. (1992). Rust diseases of wheat: concepts and methods of disease management (Translated by G.P. Hettel). CIMMYT, Mexico, DF.
- Spielmeier W., McIntosh R.A., Kolmer J., Lagudah E.S. (2005). Powdery mildew resistance and *Lr34/Yr18* genes for durable resistance to leaf and stripe rust cosegregate at a locus on the short arm of chromosome 7D of wheat. *Theor Appl of Genet* 111:731-735.
- Zadoks J.C. (1979). Simulation of Epidemics: Problems and Applications. *EPPO Bulletin* 9, 227-233.
- Zhang J.X., Singh R.P., Kolmer J.A., Huerta-Espino J., Jin Y., Anderson, J.A. (2008). Inheritance of Leaf Rust Resistance in the CIMMYT Wheat Weebill 1. *Crop Science* 48, 1037-1047.



**Proceedings**

Vegetable  
Growing,  
Ornamental,  
Aromatic and  
Medicinal Plants

# 04

Povrćarstvo,  
ukrasno,  
aromatično i  
ljekovito bilje

**Zbornik radova**





IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Chemical composition of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in Kosovo

Sali Aliu<sup>1</sup>, Imer Rusinovci<sup>1</sup>, Shukri Fetahu<sup>1</sup>, Kemajl Bislimi<sup>2</sup>, Mentor Thaqi<sup>1</sup>, Xhemajl Reçica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, University of Prishtina, Department of Crop Science, Prishtina, Kosovo (sali.aliu@uni-pr.edu)

<sup>2</sup>Faculty of Natural Science, University of Prishtina, Department of Biology, Prishtina, Kosovo

### Abstract

The common bean is an important source of minerals and protein in human nutrition. Beans are considered as a good source of high protein content, complex carbohydrates, dietary fiber and some vitamins and minerals. The common beans is widely consumed by Kosovar people. The objective of this study was to investigate the protein and mineral content in different bean populations collected in different regions of Kosovo. The experimental design was a split plot with three replications. The average value at all accessions for protein content was 22.20%. The highest average protein content of 23.8 % was found at accession PMF-06. Compared with average value (22.20%) the difference was 1.6% or expressed in relative values it was higher for 7.20%. The tested phaseolus populations exhibited significant differences (LSD<sub>p</sub>=0.05) in Iron (Fe), Zinc (Zn), Magnesium (Mg), Calcium (Ca), and Copper (Cu) concentrations. These results suggest that environmental factors play a significant role in variation of some properties of common bean.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, variation, protein content, nutrient concentration.

### Introduction

Beans (*Phaseolus* spp.) are one of the most ancient crops of the New World, beans are extremely diverse crops in terms of cultivation methods, uses, the range of environments to which they have been adapted and morphological properties (Broughton *et al.*, 2003). Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) was domesticated in the America by indigenous people during pre-Colombian times. Archeological data suggest that bean was independently domesticated in different regions of the America including Andean region of South America (Kaplan *et al.*, 1988). The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is the most important legume for human nourishment in the world (CIAT 2001.). Among the 1300 species of legumes grown worldwide, humans commonly consume about 20 species, and the common bean is the most consumed grain legume worldwide (Sathe *et al.*, 1984). Common bean is a diploid ( $2n = 2x = 22$ ) and predominantly self-crossing species although 3% or more out crossing ratio has also been observed (Ibarra-Perez *et al.*, 1997). A great success of developing high yielding of different genotypes has been achieved through breeding. Improvement of grain quality is a major objective of most breeding programs (Aliu and Fetahu, 2010.). Although a large number of common bean varieties have been developed by modern plant breeders, landraces are also grown by small farmers for their self-consumption and/or to sell on local markets in many countries (Burle *et al.*, 2010). The traditional landraces are the important genetic resources for plant breeders because of their considerable genotypic variations and these variability are maintained by farmer selection for specific traits (Aliu *et al.*, 2011.). Modern cultivars of common bean provided by global seed companies are more productive and more uniform (Ayse and Karaca, 2011). Beans could serve as a functional food because they contain a huge number of bioactive compounds such

as enzyme inhibitors, lectins, phytates, oligosaccharides and phenolic substances that may play metabolic roles in humans and animals that frequently consume this food (Díaz-Batalla *et al.*, 2006). Bean seeds contain between 20 and 25% proteins and higher part of these proteins is storage protein phaseolin. Phaseolin is a major determinant of both quantity and nutritional quality of proteins in bean seeds (Gepts and Bliss, 1984.). The protein quality is affected by essential amino acid composition, amino acid imbalance, digestibility and biological availability of the amino acids, and by the antinutritional activity of some components of the seeds (Deshpande and Damodaran, 1990.). Consumption of common bean is high mostly because it is relatively inexpensive compared to some foods such as meat (Pachico, 1993.). For the poor, common bean plays a strategic role in alleviating malnutrition. In Kosovo, common bean are sown on surface of 7505 ha with average yield of 0.9 t/ha. Annual consumption of common bean is averagely 11.53 kg per capita. Cultivation of the bean in different agro ecological conditions for a long time has created high diversity and variability of the bean. Some of these beans of different geographical origin are object of traditional cultivation (Fetahu *et al.*, 2012). The main objective of this work was to characterize chemical composition of different bean population according to their geographical origin in Kosova.

### Material and methods

Twenty four (24) common bean populations were collected each from various agro-climatic region of Kosova thus representing different geographical origin (Table 1.).

**Table 1.** Geographical origin of different common bean population

Code	Longitude	Latitude	Elevation	Geographical origin
PMF-01	21°23'10"	42°26'51"	558	Gjilan
PMF-02	21°01'47"	42°32'47"	554	Lipjan
PMF-03	21°05'29"	42°51'06"	635	Podujeve
PMF-04	20°53'34"	42°42'44"	652	Skenderaj
PMF-05	20°57'59"	42°43'15"	595	Vushtrri
PMF-06	20°44'04"	42°16'59"	350	Prizren
PMF-07	20°42'36"	42°08'12"	1140	Dragash
PMF-08	20°45'46"	42°21'50"	354	Suharek
PMF-09	20°18'41"	42°31'30"	559	Deqan
PMF-10	20°21'30"	42°41'35"	493	Peje
PMF-11	21°09'18"	42°19'16"	565	Ferizaj
PMF-12	21°05'20"	42°36'22"	558	Fushe-Kosove
PMF-13	20°58'23"	42°57'11"	589	Kline
PMF-14	20°42'26"	42°36'46"	380	Malisheve
PMF-15	21°21'06"	42°34'43"	630	Novo Berda
PMF-16	19°52'44"	41°20'13"	1120	Shterpc
PMF-17	20°46'34"	42°28'03"	613	Gjakove
PMF-18	21°04'05"	42°36'39"	479	Istog
PMF-19	21°03'13"	42°23'50"	557	Mitrovica
PMF-20	21°17'48"	42°19'59"	390	Shtime
PMF-21	20°33'47"	42°21'17"	561	Viti
PMF-22	20°26'39"	42°45'54"	580	Rahoveci
PMF-23	20°31'31"	42°17'34"	783	Shterpc
PMF-24	21°00'16"	42°18'04"	460	Malisheve

The experimental design was randomized complete block with three replications. The genetic material was collected and evaluated during the summer 2012 year.

*Methods for proteins and mineral extraction*

At harvest time from farmers' fields, the seeds of common bean were taken to the Faculty of Agriculture in Prishtina, which are analysed for different quality traits. The protein content (PC) was determined by the Kjeldahl method. The mineral elements include Fe, Ca, Zn, Mg and Cu in ( $\text{mg}^{-1}\text{kg}^{-1}$ ) is determined through burning and mineralize sample at  $550^{\circ}\text{C}$  at 4-6 hours and then digested sample we set in HCl (ratio 1:4).

*Statistical analyses;* Differences among traits were tested using SPSS.version 19 (2012), MINITAB -14 statistical program. Mean comparison was performed with Duncan's test at the  $\text{LSDp}=0.05$  level of probability. Mean values of the agronomic traits for common bean populations were standardized and used for computing Euclidean distances between them.

**Results and discussion**

According to the analysis of variance the differences between quality traits were statistically significant. The genetic variability for protein content (PC) between bean populations was with a maximum of 23.83 % and a minimum of 20.43% or differences among populations was + 3.4% or with genetic variation 15.36%. Table.2.

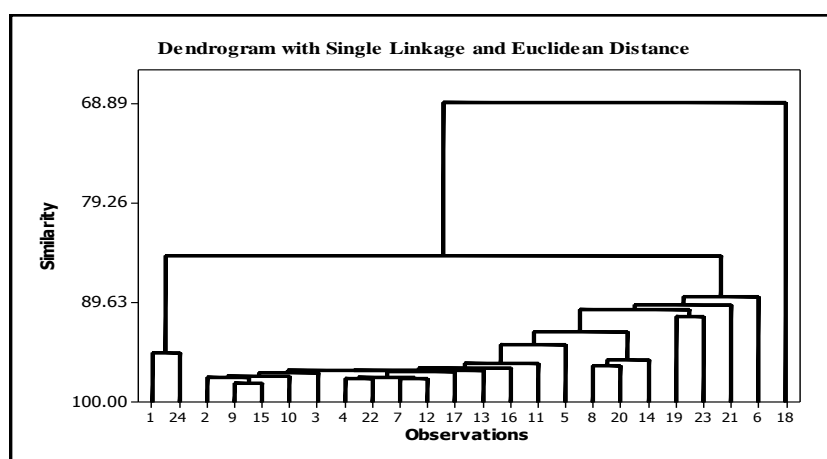
**Table 2.** the average protein and nutrient concentration in different common bean as influenced by geographical origin

Code	Protein Content (%)	Fe ( $\text{mg}^{-1}\text{kg}^{-1}$ )	Ca ( $\text{mg}^{-1}\text{kg}^{-1}$ )	Zn ( $\text{mg}^{-1}\text{kg}^{-1}$ )	Mg ( $\text{mg}^{-1}\text{kg}^{-1}$ )	Cu ( $\text{mg}^{-1}\text{kg}^{-1}$ )
PMF-01	22.6 <sup>de</sup>	8.30 <sup>d</sup>	196.60 <sup>m</sup>	6.01 <sup>c</sup>	108.83 <sup>bc</sup>	0.73 <sup>f</sup>
PMF-02	23.56 <sup>ab</sup>	7.36 <sup>efg</sup>	201.40 <sup>l</sup>	3.36 <sup>jk</sup>	110.76 <sup>bc</sup>	0.81 <sup>de</sup>
PMF-03	22.23 <sup>cde</sup>	5.20 <sup>m</sup>	190.53 <sup>n</sup>	3.30 <sup>jk</sup>	100.46 <sup>c</sup>	0.62 <sup>g</sup>
PMF-04	22.90 <sup>bc</sup>	6.20 <sup>k</sup>	206.50 <sup>k</sup>	4.30 <sup>h</sup>	112.93 <sup>bc</sup>	0.82 <sup>d</sup>
PMF-05	22.01 <sup>de</sup>	4.30 <sup>o</sup>	211.33 <sup>j</sup>	2.50 <sup>n</sup>	103.13 <sup>bc</sup>	0.82 <sup>d</sup>
PMF-06	23.56 <sup>ab</sup>	6.20 <sup>d</sup>	296.60 <sup>a</sup>	3.30 <sup>jk</sup>	102.30 <sup>bc</sup>	0.75 <sup>ef</sup>
PMF-07	22.60 <sup>cd</sup>	5.23 <sup>m</sup>	187.70 <sup>op</sup>	2.70 <sup>lm</sup>	78.23 <sup>d</sup>	0.62 <sup>g</sup>
PMF-08	21.70 <sup>ef</sup>	5.56 <sup>l</sup>	186.20 <sup>p</sup>	2.80 <sup>l</sup>	101.43 <sup>bc</sup>	0.71 <sup>f</sup>
PMF-09	22.56 <sup>cd</sup>	7.03 <sup>i</sup>	221.13 <sup>f</sup>	3.36 <sup>jk</sup>	108.83 <sup>bc</sup>	0.73 <sup>f</sup>
PMF-10	22.40 <sup>cde</sup>	4.60 <sup>n</sup>	238.93 <sup>d</sup>	2.80 <sup>l</sup>	108.93 <sup>bc</sup>	0.62 <sup>g</sup>
PMF-11	21.63 <sup>ef</sup>	5.10 <sup>m</sup>	201.40 <sup>l</sup>	2.50 <sup>n</sup>	98.03 <sup>cd</sup>	0.62 <sup>g</sup>
PMF-12	23.83 <sup>a</sup>	12.07 <sup>a</sup>	262.30 <sup>c</sup>	5.03 <sup>f</sup>	125.01 <sup>ab</sup>	0.91 <sup>c</sup>
PMF-13	21.96 <sup>def</sup>	11.30 <sup>b</sup>	188.70 <sup>op</sup>	3.50 <sup>j</sup>	114.26 <sup>bc</sup>	0.93 <sup>c</sup>
PMF-14	21.83 <sup>def</sup>	6.50 <sup>j</sup>	202.60 <sup>l</sup>	3.20 <sup>k</sup>	102.30 <sup>bc</sup>	0.73 <sup>f</sup>
PMF-15	21.15 <sup>fg</sup>	7.20 <sup>h</sup>	284.13 <sup>b</sup>	5.50 <sup>e</sup>	105.13 <sup>bc</sup>	0.91 <sup>c</sup>
PMF-16	22.90 <sup>bc</sup>	7.40 <sup>fg</sup>	161.83 <sup>q</sup>	5.80 <sup>d</sup>	115.70 <sup>bc</sup>	0.81 <sup>de</sup>
PMF-17	22.63 <sup>cd</sup>	8.80 <sup>c</sup>	224.56 <sup>e</sup>	7.11 <sup>a</sup>	114.93 <sup>bc</sup>	1.01 <sup>b</sup>
PMF-18	22.63 <sup>cd</sup>	7.80 <sup>e</sup>	215.46 <sup>hi</sup>	3.76 <sup>i</sup>	142.50 <sup>a</sup>	0.61 <sup>g</sup>
PMF-19	22.07 <sup>cde</sup>	8.20 <sup>d</sup>	217.46 <sup>gh</sup>	5.03 <sup>f</sup>	108.33 <sup>bc</sup>	1.01 <sup>b</sup>
PMF-20	20.43 <sup>g</sup>	7.86 <sup>e</sup>	207.93 <sup>k</sup>	6.50 <sup>b</sup>	114.76 <sup>bc</sup>	1.23 <sup>a</sup>
PMF-21	21.66 <sup>ef</sup>	7.23 <sup>gh</sup>	213.46 <sup>hi</sup>	4.50 <sup>g</sup>	112.53 <sup>bc</sup>	0.74 <sup>f</sup>
PMF-22	22.60 <sup>g</sup>	7.47 <sup>f</sup>	225.36 <sup>e</sup>	2.60 <sup>mn</sup>	98.23 <sup>d</sup>	0.91 <sup>c</sup>
PMF-23	21.56 <sup>ef</sup>	6.30 <sup>k</sup>	218.33 <sup>g</sup>	5.80 <sup>d</sup>	1174.23 <sup>bc</sup>	0.91 <sup>c</sup>
PMF-24	22.33 <sup>cde</sup>	11.20 <sup>b</sup>	219.40 <sup>fg</sup>	4.30 <sup>h</sup>	125.03 <sup>ab</sup>	1.23 <sup>a</sup>
<i>Average</i>	22.26	7.67	215.82	4.14	111.95	0.82

\*means followed by the same letter are not significantly different at  $p=0.05$  according to Duncan's multiple range test

Similar findings was reported by Silva *et al.*, (2010) and Filho *et al.*, 2011 where protein content (PC) in seeds of different common bean populations ranged from 19.6 up to 30.4 % and 11.5 up to 36 %, respectively. The first essential question regarding whether bean can be improved for macronutrient status is to determine the degree of genetic variability of the species for mineral content. For this purpose we evaluated the common bean core collection for mineral content. In the evaluation the results indicated the presence of a wide variability for some macronutrients, such as Fe, Mg, Ca, Cu and Zn. (Table 2). More than one-third of

the world's population is afflicted by iron (Fe) and zinc (Zn) deficiencies, these ranking fifth and sixth among the ten most important risk causes of illness and disease in low-income countries (WHO., 2002). Zinc content of beans is one of the highest among vegetable sources, which is important structural, enzymatic and regulatory functions in living cells (Cozzolino, 2007). High diversity in the mineral composition was found for the accessions of this germplasm collection. The iron (Fe) concentrations, accessions varied from 12.07-4.30 mg<sup>-1</sup>kg<sup>-1</sup>. Taking into consideration the wide variation was observed for the other minerals contents include Mg, Ca, Zn and Cu. The obtained results of Mg and Zn showed that had higher variation between studied populations. Overall average value for Mg was 111.95 respectively for Zn 4.14 (mg<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>). The Calcium (Ca) content were between 296.60 and 186.20 mg kg<sup>-1</sup>. The copper content (Cu) were between 0.62 and 1.23 mg kg<sup>-1</sup>. (Table 2). The cluster analysis reported here differentiates between bean populations on the basis of their similarity. The 24 common beans populations were classified into two main groups, and two other subgroups. According to the dendrogram the bean population n PMF-18 are different from others 91.16%, while the second group more or less are in similarity level with differences. Results are presented in Graph.1.



**Graph 1.** The dendrogram with Euclidian distance for common bean populations

## Conclusions

This study has provided better understanding off the common bean populations in different regions of Kosova. The qualitative characterization showed significant differences between populations which exhibited higher protein and presented a wide variability for the macronutrient evaluated. The common bean populations were classified into two main groups and the number of populations per group varied considerably. These populations are an important source of diversity which could be used in future maybe in different breeding program and processing industry.

## Acknowledgement

The results presented in the paper are an output from research projects „The biological and nutritive values of Common bean (*Phaseolus vulgaris* L) in Kosova“ support by Ministry of Education, Science and Technology, 02/2011.

## References

- Aliu S., Fetahu Sh. (2010). Determination on Genetic Variation for Morphological Traits and Yield Components of New Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Lines. *Notule Scientia Biologicae*. 2 (1), 121-124.
- Aliu s., Haziri A., Fetahu Sh., Aliaga N., Rusinovci I., Haziri I , Arapi V. (2011). Morphological and Nutritive Variation in a Collection of *Cucurbita pepo* L. Growing in Kosova. *Not Sci Biol*, 3(2):119-122.
- Ayşe Gul Ince, Mehmet Karaca. (2011). Genetic variation in common bean landraces efficiently revealed by Td-DAMD-PCR markers. *POJ* 4(4):220-227.
- Burle ML, Fonseca JR, Kami JA, Gepts P. (2010). Microsatellite diversity and genetic structure among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in Brazil, a secondary center of diversity. *Theor Appl Genet* 121:801-813.
- CIAT, (2001). Annual report, Strategies developed for management of diseases and pests in bean based cropping systems. Genetic resistance to disease. Colombia.
- Cozzolino, S. M. F. (2007). Deficiências de minerais. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 60, p. 119-126,
- Deshpande, S.S. / Damodaran, S. Food legumes. (1990). *Chemistry and technology*. In: *Advances in cereal science and technology* (Ed.: Pomeranz, Y.). St. Paul, American association of cereal chemists, 147.241.
- Díaz-Batalla, L., J.M. Widholm, G.C. Jr. Fahey, E.Castaño-Tostado, and O. Paredes-López. (2006). Chemical components with health implications in wild and cultivated Mexican common bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Food Chem.* 54:2045-2052.
- Fetahu Sh., Aliu S, Rusinovci I, Kelmendi B, Caka H, Maliqi N. (2012). Diversity of seeds size and weight of common beans landraces (*Phaseolus vulgaris* L.) in Kosovo. *Proceedings of the 47<sup>th</sup> Croatian and 7<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture*. Opatija. Croatia (270–274).
- Filho P., Maria C., Andréa B., R. Hammerschmidt, Kirk W., Poletine J., Kelly J. (2011). Characterization and content of total soluble protein and amino acids of traditional common bean cultivars collected in Parana state, Brazil. *Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.9 (3&4): 143-147*
- Gepts P., Bliss F A. (1984). Enhanced available methionine concentration associated with higher phaseolin levels in common bean seeds. *Theor. Appl. Genet.* 69, 47–53.
- Ibarra-Perez F, Ehdaie B, Waines G. (1997). Estimation of out crossing rate in common bean. *Crop Sci* 37:60-65
- Kaplan L, Kaplan LN. (1988). Phaseolus in archaeology. In *Genetic Resources of Phaseolus Beans*. Edited by: Gepts P Dordrecht. Netherlands: Kluwer Academic Publishers: 125-142.
- Pachico, D. (1993). The demand for bean technology. In *Rachier, G.O.*
- Silva A., Abreu B., Ramalho P., Maia A. (2010). Genetic variability for protein and minerals content in common bean lines (*Phaseolus vulgaris* L.) Annual Report of the Bean Improvement Cooperative, v.53, p.144-145.

EXPERT PAPER

## Ornamental grasses species with decorative leaves, adapted in cropping conditions of North-East of Romania

Elena Liliana Chelariu<sup>1</sup>, Lucia Draghia<sup>1</sup>

Faculty of Horticulture, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iași, 3 Mihail Sadoveanu Alley, Iași - 700490, Romania (liliana\_ch2001@yahoo.co.uk)

### Abstract

In the current are presented the results regarding the behaviour in cropping conditions from Iași, Romania, of 5 exotic species of ornamental grasses belonging to botanical families *Poaceae*, *Cyperaceae* and *Liliaceae* (*Carex morrowii* „Ice Dance”, *Imperata cylindrica* „Red Baron”, *Ophiopogon japonicus*, *Ophiopogon planiscapus* „Nigrescens”, *Pleioblastus auricomus*). Studies regarding phenologic and morphologic aspects and their decorative features were realized. The obtained results showed that the studied species have a good adaptability to the crop environment conditions from the studied area, keeping their ornamental value.

**Key words:** *Carex morrowii*, *Imperata cylindrica*, *Ophiopogon japonicus*, *Ophiopogon planiscapus*, *Pleioblastus auricomus*

### Introduction

At world level ornamental grasses are well known and studied and are commonly utilised in landscape designs while in Romania are less studied and utilised. Species *Carex morrowii* „Ice Dance”, *Imperata cylindrica* „Red Baron”, *Ophiopogon japonicus*, *Ophiopogon planiscapus* „Nigrescens”, *Pleioblastus auricomus*, have ecological requests similar to the ones from North-East area of Romania, and could assure the décor in landscape design during the whole year, fact which was a good argument for choosing these species for our research. *C. morrowii* „Ice Dance” (*Cyperaceae* family) is an ornamental grass originally from Central and South Japan. *I. cylindrica* „Red Baron” L. (*Poaceae* family) is a graminaceous originally from East and South-East of Asia, Australia, East and South of Africa. *O. japonicus* (L.f.) Ker Gawl. (*Liliaceae* family) is originally from Japan, China, Vietnam and India. *O. planiscapus* „Nigrescens” Nakai (*Liliaceae* family) have its origin in Japan. *P. auricomus* (Mitford) D.C. McClint. (*Poaceae* family) is a dwarf bamboo originally from New Zealand, China and Japan (Darke, 2007; Graham, 2006; Greenlee, 1992; Taylor, 1994; Raff, 2005). The ornamental species taken in study weren't investigated, till now, in the cropping conditions of Romania.

### Material and methods

Studies were carried out during period 2011-2013, in the experimental field of Floriculture Discipline, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine from Iași, Romania. Iași City is situated in the North-East area of Romania having the following coordinates 47°9'25"N, 27°35'25"E, and from climatic point of view is enrolled in the area of continental temperate climate (<http://en.wikipedia.org/wiki/Iași>).

Biological material was represented by five species of ornamental grasses which have decorative leaves and port *C. morrowii* „Ice Dance”, *I. cylindrica* „Red Baron”, *O. japonicus*, *O. planiscapus* „Nigrescens”, *P. auricomus*, belonging to three different botanical families: *Poaceae*, *Cyperaceae* and *Liliaceae* (Table 1).

The proposed methodology for evaluation of the analysed taxons was based on: phenological studies for establishing the vegetation period; quality bio-metric studies.

In the experimental field phenological observations and bio-metric determinations were made, which enlightened the behaviour of crop in conditions of Iași County, Romania.

**Table 1.** Studied biological material

Name of specie/cultivar	Family	Rusticity area	Multiplication material	Date of planting 2011
<i>Carex morrowii</i> „Ice Dance”	Cyperaceae	5-9	Young plants	10.10
<i>Imperata cylindrica</i> „Red Baron”	Poaceae	5-9	Young plants	02.05
<i>Ophiopogon japonicus</i>	Liliaceae	5-10	Fragments from division of bushes	15.09
<i>Ophiopogon planiscapus</i> „Nigrescens”	Liliaceae	6-9	Young plants	10.10
<i>Pleiblastus auricomus</i>	Poaceae	6-10	Fragments from division of bushes	15.09

## Results and discussion

***C. morrowii* „Ice Dance”** (Picture 1) is a perennial cultivar, with a height of 30-40 cm and bush diameter of 30-50 cm. Leaves are linear, hull, rigid, arranged in rosette, have a dark green colour in the central part and a white-yellow colour on margins. Flowers are small, with a reddish-brown colour, without any decorative value. Species prefers wet, but well drained soils. It has a good development at semi-shadow and shadow, where leaves tend to be much more variegated than on sunny soils. It blooms in March-April (Ardle, 2007; Chelariu and Draghia, 2012; Graham, 2006; Greenlee, 1992; Taylor, 1994).

During research period a very good adaptability at cropping conditions was observed in North-East of Romania, starting vegetation early in spring (III/03 – I/04). During vegetation period plants had a slow growing rhythm (Table 2). Plants mean height was 36.9 cm with a bush diameter of 46.8 cm. Leaves had a mean length of 40.4 cm and a width of 1.8 cm (Table 3). It is a cultivar which decorates with its variegated leaves and bush aspect, all year round, being recommended in landscape designs such as flat-bars, decorative pots, borders.

***I. cylindrica* „Red Baron”** (Picture 2) is a perennial plant, having a bushy aspect. Leaves have a vertical growth and a red purple colour. At maturity plants could reach a height of 30-50 cm. It has a good development both on sun exposed soils and also on semi-shadow, well drained soils, with moderate moisture content. It tolerates drought periods and polluted air (Ardle, 2007; Chelariu and Draghia, 2011; Darke, 2007; Graham, 2006; Raff, 2005).

In cropping conditions of North-East area of Romania, species starts vegetation at the end of March or beginning of April, having a rapid growth (Table 2). During vegetation period plants' mean height was 48.3 cm, bushes had a diameter mean value of 50.7 cm. Leaves reached a mean length of 46.3 cm and a width of 2.0 cm (Table 3). In spring at start of vegetation leaves are mainly green with the tops lightly coloured in red, and till autumn leaves become purple red. It blooms rarely and during research period blooming didn't take place.

It is utilised due to the leaves colouring and bush aspect, in landscape designs like borders, stone-rock arrangements, ornamental pots and on water banks.





**Picture 1.** *Carex morrowii* „Ice Dance”  
(original photo)



**Picture 2.** *Imperata cylindrica* „Red Baron”  
(original photo)

*O. japonicus* (Picture 3) is perennial species, with the bush having a height of 15-25 cm. Leaves have a dark green colour, they are linear, narrow, elegantly arched, grouped into a rosette. Plants prefer semi-shadow, moderate moisture content and fertile soils (Ardle, 2007; Taylor, 1994; Raff, 2005).

During research period a slow growth of plants was observed, and vegetation in 2012 and also in 2013 started in the second decade of April (Table 2). Plants had an average height of 22.3 cm, and bush diameter was 20.3 cm. Mean length of leaves was 18.3 cm, and width was 0.3 cm (Table 3). In cropping conditions of North-East area of Romania specie did not blossom. Also species presented a good adaptability at environment conditions, needing a low protection of plants over winter by covering with mulch. It decorates with leaves and port from spring till late in autumn. It could be utilised in borders, decorative pots, flat-bars, under high vegetation.

*O. planiscapus* „Nigrescens” (Picture 4) is a perennial cultivar with a bush height of 10-20 cm. Leaves are linear, arched and grouped in rosette, having a black-brown colour. Species could grow well on sunny or partially shadowed fields, on soils with moderate moisture content (Ardle, 2007; Graham, 2006; Greenlee, 1992; Taylor, 1994).

In cropping conditions of North-East area of Romania plants have a slow growing rhythm, have a very good adaptability degree, and in spring vegetation starts at the end of March and beginning of April (Table 2). During research period plants reached height of 17.1 cm, and bush diameter was 17.9 cm. Leaves had a mean length of 13.5 cm and width of 0.4 cm (Table 3). Plants did not bloom during research period. Plants are utilised mainly due to leaves colouring and bush aspect, all year round. Cultivar could be utilised in decorative pots, borders, flat-bars, colour spots.



**Picture 3.** *Ophiopogon japonicus*  
(original photo)



**Picture 4.** *Ophiopogon planiscapus*  
„Nigrescens” (original photo)

*P. auricomus* (Picture 5) is perennial bamboo species, having 50-90 cm height. Leaves are variegated, having a green colour with yellow longitudinal stripes. It prefers fields with sunny exposure, while with light intensity decrease leaves become green and are not variegated. Plant needs fertile soils with high moisture content (Ardle, 2007; Graham, 2006; Taylor, 1994).

Plants had a very good adaptability degree in North-East area of Romania. Growing rhythm of plants was a rapid one, and vegetation started at the end of March and beginning of April (Table 2).

During research period plants reached a mean height of 59.9 cm, and bush diameter was 33.9 cm. Leaves had a mean length of 19.5 cm and a width of 2.3 cm (Table 3).

Species decorates with port and leaves, and is utilised in borders, decorative pots, rounds, flat-bars, massifs and groups, water and stone arrangements.



**Picture 5.** *Pleioblastus auricomus* (original photo)

**Table 2.** Phenological observations

Name of specie/cultivar	Date of planting 2011	Start of vegetation (decade/month)		Growing rhythm
		2012	2013	
<i>Carex morrowii</i> „Ice Dance”	10.10	III/03	I/04	slow
<i>Imperata cylindrica</i> „Red Baron”	02.05	III/03	I/04	rapid
<i>Ophiopogon japonicus</i>	15.09	II/04	II/04	slow
<i>Ophiopogon planiscapus</i> „Nigrescens”	10.10	III/03	I/04	slow
<i>Pleioblastus auricomus</i>	15.09	III/03	I/04	rapid

**Table 3.** Morphological determinations realised during vegetation period (mean values)

Name of specie/cultivar	Plants' height (cm)	Ø of bush (cm)	Length of leaves (cm)	Width of leaves (cm)
<i>Carex morrowii</i> „Ice Dance”	36.9	46.8	40.4	1.8
<i>Imperata cylindrica</i> „Red Baron”	48.3	50.7	46.3	2.0
<i>Ophiopogon japonicus</i>	22.3	20.3	18.3	0.3
<i>Ophiopogon planiscapus</i> „Nigrescens”	17.1	17.9	13.5	0.4
<i>Pleioblastus auricomus</i>	59.9	33.9	19.5	2.3

**Table 4.** Décor period of studied species

Name of specie/cultivar	Months											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Carex morrowii</i> „Ice Dance”												
<i>Imperata cylindrica</i> „Red Baron”												
<i>Ophiopogon japonicus</i>												
<i>Ophiopogon planiscarpus</i> „Nigrescens”												
<i>Pleioblastus auricomus</i>												

In cropping conditions of North-East area of Romania, during research period (2011-2013) it was observed that studied species and cultivars could assure the décor in landscape designs for a long period of time (Table 4). So, *C. morrowii* „Ice Dance”, *O. planiscarpus* „Nigrescens” and *P. auricomus* could decorate all year round with port and different coloured leaves. Species *I. cylindrica* „Red Baron” and *O. japonicus* could assure the décor in landscape designs, from early spring (March) till late in autumn (November).

### Conclusions

In cropping conditions of Iași County, Romania, species and cultivars of studied ornamental grasses had a good (*O. japonicus*) and very good (*C. morrowii* „Ice Dance”, *I. cylindrica* „Red Baron”, *O. planiscarpus* „Nigrescens” and *P. auricomus*) adaptability degree, preserving their phenological and morphological features, assuring at the same time the décor in landscape designs for a long period of time with elegant port and different coloured leaves.

### 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, London, UK, Dorling Kindersley Ltd.
- Chelariu E.L. and Draghia L. (2011). Ornamental grasses with cultivation potential in the pedo-climatic conditions of Iași County. *Lucrări științifice USAMV Iași. Seria Horticultură*. 54 (2): 257-262.
- Chelariu E.L. and Draghia L. (2012). Species from Cyperaceae family with ornamental potential as ornamental grasses from Iași County, Romania. *Lucrări științifice USAMV Iași. Seria Horticultură*. 55 (2): 261-265.
- Darke R. (2007). The encyclopaedia of ornamental grasses for livable landscapes. pp. 487. Portland-Oregon, USA, Timber Press.
- Graham R. (2006). Royal Horticultural Society Encyclopaedia of perennials. London, UK, Dorling Kindersley Ltd.
- Greenlee J. (1992). The encyclopaedia of ornamental grasses. pp. 186. University of Michigan, USA, Rodale Press.
- Taylor N. (1994). Ornamental grasses: Bamboo, Juncaceae, Cyperaceae. pp. 96. London, UK, Word Lock Press.
- Raff M. (2005). Ornamental grasses for the Western garden. pp. 136. Boulder-Colorado, USA, Johnson Books.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Iași>

EXPERT PAPER

## Comparative study of traditional homesteads located in the ethnographic areas in north-east Romania

Mirela Murariu Cojocariu, Lucia Draghia

*Faculty of Horticulture, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi, Romania (mirelacojocariu@yahoo.com)*

### Abstract

The present paper briefly presents the similarities and differences between the two ethnographic regions located in NR Romania (Botosani and Bucovina), for this purpose we have analyzed folk art and architecture, the professions and mainly the setup of traditional homesteads, underlining the main factors that have contributed to their occurrence. This is needed in order to highlight the place of the garden in the traditional homestead, the way ornamental species are positioned, the plant assortment used, and last but not least, the role they play in the lives of the inhabitants of these areas. If we can find significant similarities when we think about type of housing, interior organisation and household organization, the other aspects are quite different, mainly due to geo-climatic factors. The flower garden, though it covers the same position within the homestead, is different when it comes to the variety and the quantity of the ornamental assortment used.

**Key words:** traditional homestead, traditional garden, assortment, ornamental plants.

### Introduction

There are different development and approach ways when it comes to the evolution of flower cultivation and the art of gardening in the European area. Even if for the people from a certain geographic area there is a common background and some reciprocal influences, especially there where the living conditions have been similar, geographic, ethnic, historic factors, etc. have contributed to the creation of these differences. (Glăman G., Vlăduț M.N., 2003).

At the beginning of the 19<sup>th</sup> century, more than 80% of Romania's population lived in the country, so that the Romanian village is the most expressive and richest document of the people's history. It represents a specific civilization, characterized by nativity, modesty and simplicity. In the old, local belief, there has always been a strong feeling of solidarity with the whole, namely that the part cannot be understood without the whole (Camilar M., 2002). In the traditional homestead, even if each element has a different role, everything is made with the help of a common "language" that invests unity to the entire ensemble. Thus, the elements of the traditional homestead – house, annexes, garden, etc. – can only be analyzed if considered as part of a well-defined whole, of a small universe, where usefulness and beauty permanently meet (Bernea E., 2007).

### Material and methods

In order to draw up this paper, we have made a study of several homesteads from Botosani and Bucovina areas, analyzing the natural and geographic background, as well as their ethnographic coordinates. The following research methods have been used: theoretic documentation, systematic observation, case study method and synthesis of the obtained data.



## Results and discussion

One of the characteristic traits of Romanian villages represent a topologic variety. If we refer to the different peasant culture and art fields on Romanian territory, throughout history, we have had notable differences from one regions to the other, even from one village to another, in the same region. Thus, in the six traditional Romanian areas- Banat, Dobrogea, Moldova, Muntenia, Oltenia, Transilvania - there are different distinct ethnographic areas, each with its symbolic wealth, and there are both interdependence and similitude among them.

Romania's administrative division into districts only partially fits the ethnographic division, the latter varies depending on the field of study and interest (professional, architecture, folk art, folk dress etc.).



**Picture 1.** Map of Romania

[http://sysprorom.ro/wp-content/uploads/2012/05/romania\\_harta.jpg](http://sysprorom.ro/wp-content/uploads/2012/05/romania_harta.jpg)

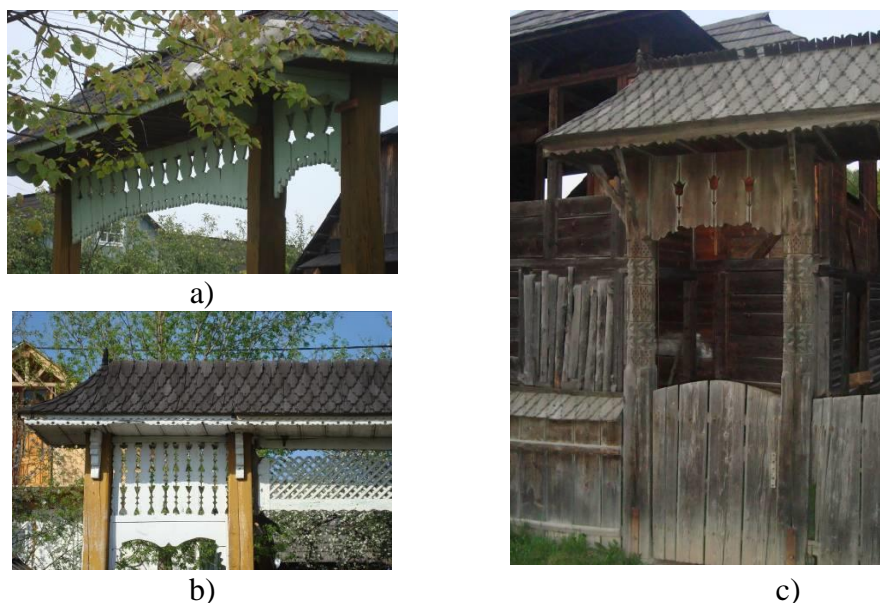
From the ethnographic point of view, North Moldavia - located in the NR Romania, neighbouring Ukraine in the North and Moldavian Republic in the East - include the Botosani (Botosani district) and Bucovina region (Suceava district) (Picture 1). In the latter, if we consider the type of villages, homesteads and households, there are several smaller size areas that do not have clear divisional lines among them, which present dominant traits (Bănăţanu T., 1975).

From the relief point of view, the two studies areas are different. If Bucovina is mainly made of a large variety of relief elements, hills and plains, long and large valleys full of ponds. Alongside this factor, the weather, professions, economic and social status, ethnic belonging, etc. have led to the structuring of more types of villages and implicitly lead to the creation of certain types of homesteads that are characteristic to the area, that stand out not only from the point of view of the number and functions of the buildings, but also the structure of the homestead ensemble (Bănăţanu T, 1975)

The traditional homesteads from the studied areas enter the larger organization scheme of Moldavian homesteads, the land belonging to them being divided in two distinct functional areas: courtyards and utilitarian garden, with many differences from one area to another.

If in the Bucovina area we have homesteads with hardened barns and the Bucovina gate (Picture 2) is a common presence and a symbol-element of it, in the Botosani area, they are missing. We should observe the decorative symbols presented on Bucovina gates, such as the sun (rosettes, circles, spires), „the tree of life” (fir tree) and floral (especially the tulip), that are presented in great finesse and good taste (Camilar M. 2002).

The courtyard, is the actual yard, it includes the house, household annexes, flower or mixed garden. The connection of the courtyard with the utilitarian garden located in the back is made either directly through an access area in the gate that separates them or an attached building with double access, thus insuring the crossing from one side to another. This positioning is specific for the homesteads with hardened barns in the Bucovina area. The differences between the homesteads located in the two ethnographic areas can be found in the number and purpose of the buildings in the courtyard and their size, the ones in Botosani being much more modest.



**Picture 2.** Entrance gate to a Bucovina homestead: a) Marginea village; b) Slobozia Sucevei village; c) Cacica village

In Botosani area, given the hill land plain relief of the area, since there are no large wooded areas to provide plenty of raw materials, wood processing has been only a secondary occupation (Paveliuc-Olariu A.). The flower garden in front of the house is always part of the traditional homesteads from the studied areas. Depending on the position of the house from the limit of the estate, the flower garden may include exclusively ornamental species – in case the distance between the house and fence is small, or mixed – which includes aromatic plants, vegetables, fruit bearing trees or vine besides the ornamental flowers. The positioning of ornamental species is random, depending on the taste and skills of the housewife. There is a tendency towards linear, neat positioning of the decorative plants, especially in the case of the mixed gardens.

The Bucovina gardens (Picture 3) impress through the variety of the ornamental assortment and the number of individuals from the same species, in contrast with the Botosani area, where the gardens have less plant species and a lower number of individual plants (Picture 4).



**Picture 3.** Mixed garden in Bucovina (Suceava district): a) Badeuti village; b) Marginea village

The garden presented in Picture 3a includes, besides several vegetable rows, a large variety of ornamental species such as: *Gladiolus gandavensis*, *Dahlia hybrida*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Dephinium* sp., *Monarda dydima*, *Phlox paniculata*, *Amaranthus hypocondriacus*, *Coreopsis tinctoria*, *Dahlia variabilis*, *Euphorbia marginata*, *Ipomoea*



*purpurea*, *Tagetes* sp. and *Tropaeolum majus*. Picture 3b, presents another garden from the Bucovina area that also has a large variety of ornamental plants: *Chrysanthemum indicum*, *Monarda dydima*, *Rudbeckia hirta*, *Physostegia virginiana*, *Ocimum basilicum*, *Salvia splendens*, *Tagetes* sp., *Zinnia elegans*, *Rosa* sp. and others.



a)



b)

**Picture 4** (a, b). mixed garden from Darabani city (Botosani district)

The main flower species present in the garden presented in Picture 4a. are: *Gladiolus gandavensis*, *Chrysanthemum indicum*, *Callistephus chinensis*, *Euphorbia marginata*, *Zinnia elegans* etc. Picture 4b. presents a corner of a mixed garden from the Botosani area, where few ornamental species can be found, among them: *Phlox paniculata*, *Lupin* sp., *Aster* sp. and *Rosa* sp. In some localities from Bucovina (e.g. Milisauti, Radauti etc.), the front garden goes beyond the fence to the road, creating some spectacular flower borders. Picture 5a. presents a flower border from Milisauti village, made up exclusively of annual flower species, such as: *Euphorbia marginata*, *Tagetes patula* and *Zinnia elegans*. The flower border in Picture 5b, besides the annual species, also includes: *Amaranthus caudatus*, *Euphorbia marginata*, *Nicotiana alata*, *Tagetes patula* and perennial species such as: *Hosta plantaginea* and *Aster* sp.



a)



b)

**Picture 5.** Street flower borders in Bucovina: a) Milisauti, b) Radauti

From the inventory of the flower assortment grown in the peasant gardens from the two studies areas, we have ascertained that in Bucovina, 60 flower species are predominantly grown, while in Botosani there are only approx. 36 species. These differences are presented in table 1.

**Table 1.** Flower species frequently cultivated in the gardens from Bucovina and Botosani areas

Plant category (duration of biological cycle)	Bucovina	Botosani
Perennial geophytes (rustic and semi-rustic)	<i>Canna indica</i> , <i>Gladiolus gandavensis</i> , <i>Dahlia hybrida</i> , <i>Hyacinthus orientalis</i> , <i>Iris germanica</i> , <i>Leucojum vernum</i> , <i>Lilium candidum</i> , <i>Monbretia</i> sp., <i>Narcissus poeticus</i> , <i>Narcissus pseudonarcissus</i> , <i>Tulipa gesneriana</i>	<i>Gladiolus gandavensis</i> , <i>Dahlia hybrida</i> , <i>Hyacinthus orientalis</i> , <i>Iris germanica</i> , <i>Lilium candidum</i> , <i>Narcissus poeticus</i> , <i>Narcissus pseudonarcissus</i> , <i>Tulipa gesneriana</i>
Perennial hemicryptopite	<i>Aquilegia vulgaris</i> , <i>Aster</i> sp., <i>Chrysanthemum indicum</i> , <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> , <i>Delphinium</i> sp., <i>Hemerocallis</i> sp., <i>Hosta plantaginea</i> , <i>Lupinus</i> sp., <i>Lychnis chalcedonica</i> , <i>Monarda dydima</i> , <i>Paeonia officinalis</i> , <i>Papaver orientale</i> , <i>Physostegia virginiana</i> , <i>Phlox paniculata</i> , <i>Primula acaulis</i> , <i>Rudbeckia hirta</i> , <i>Saponaria officinalis</i>	<i>Aquilegia vulgaris</i> , <i>Aster</i> sp., <i>Chrysanthemum indicum</i> , <i>Heliopsis helianthoides</i> , <i>Hemerocallis</i> sp., <i>Helianthus tuberosus</i> , <i>Hosta plantaginea</i> , <i>Lupinus</i> sp., <i>Paeonia officinalis</i> , <i>Papaver orientale</i> , <i>Phlox paniculata</i> , <i>Vinca minor</i>
Bi-annual	<i>Althaea rosea</i> , <i>Cheiranthus cheiri</i> , <i>Dianthus barbatus</i>	<i>Althaea rosea</i> , <i>Lunaria annua</i>
Annual	<i>Amaranthus caudatus</i> , <i>Amaranthus hypocondriacus</i> , <i>Begonia semperflorens</i> , <i>Calendula officinalis</i> , <i>Callistephus chinensis</i> , <i>Celosia cristata</i> , <i>Coreopsis tinctoria</i> , <i>Cosmos bipinnatus</i> , <i>Dahlia variabilis</i> , <i>Dianthus caryophyllus</i> , <i>Euphorbia marginata</i> , <i>Godetia grandiflora</i> , <i>Impatiens balsamina</i> , <i>Ipomoea purpurea</i> , <i>Mirabilis jalapa</i> , <i>Nicotiana</i> sp., <i>Ocimum basilicum</i> , <i>Papaver somniferum</i> , <i>Petunia hybrida</i> , <i>Portulaca grandiflora</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Salvia splendens</i> , <i>Satureja hortensis</i> , <i>Sedum</i> sp., <i>Tagetes erecta</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. signata</i> , <i>Tropaeolum majus</i> , <i>Zinnia elegans</i> .	<i>Amaranthus caudatus</i> , <i>Calendula officinalis</i> , <i>Euphorbia marginata</i> , <i>Ipomoea purpurea</i> , <i>Nicotiana</i> sp., <i>Mathiola bicornis</i> , <i>Ocimum basilicum</i> , <i>Papaver somniferum</i> , <i>Portulaca grandiflora</i> , <i>Satureja hortensis</i> , <i>Tagetes erecta</i> , <i>T. patula</i> , <i>Tropaeolum majus</i> , <i>Zinnia elegans</i> .

## Conclusions

A series of factors (geographic, climate, economic, ethnic, etc.) have left their mark on the way the traditional homestead is organized. There are similarities, but there are also many differences between the homesteads in the Bucovina and Botosani ethnographic areas, regarding the number and size of the buildings, their volume and aspect, the size of the flower garden and last but not least, the number of cultivated ornamental species.



## References

- Bănăţeanu T. (1975). Bucovinean Folk Art. Center for Folk Creation Counselling and Mass Artistic Movement of Suceava district, Romania
- Bernea E. (2007). Romanian Village Civilisation. Vremea publishing house, Bucharest, Romania
- Bernea E. (1997). Space, time and Causation at Romanian folk, Humanitas publishing house, Bucharest, Romania
- Cojocaru N. (1983). The Old Wood House from Bucovina. publishing house, Bucharest, Romania
- Glăman Ghe., Vlăduţ M.N. (2003). Flower culture and Gardening Art at the Romanian, Ceres publishing house, Bucharest, Romania
- Paveliuc-Olariu A. (1983). Botosani Ethnographic Area. Sport Tourism publishing house, Bucharest, Romania
- \*\*\*[http://sysprorom.ro/wp-content/uploads/2012/05/romania\\_harta.jpg](http://sysprorom.ro/wp-content/uploads/2012/05/romania_harta.jpg)

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj godine uzgoja i perioda berbi na nutritivna svojstva rajčice

Josip Čota<sup>1</sup>, Azra Hadžić<sup>2</sup>, Jelena Čota<sup>3</sup>, Omer Kurtović<sup>1</sup>, Dubravka Rebac<sup>1</sup><sup>1</sup> Federalni zavod za poljoprivredu, Sarajevo, Bosna i Hercegovina<sup>2</sup> Pedagoški fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina<sup>3</sup> Farmaceutski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija

### Sažetak

Istraživanje je provedeno tijekom dvije godine na otvorenom polju na lokaciji Butmir, BiH. U istraživanju su kao materijal korištene dvije sorte rajčice (Sarajevski jabučar i Novosadski jabučar). Tijekom vegetacije praćene su fenofaze razvoja, komponente prinosa te pojedina kemijska svojstva kvalitete ploda rajčice kao što je sadržaj suhe tvari, ukupnih šećera i ukupnih kiselina. Svi parametri su bilježeni tijekom šest termina berbe plodova. Analizom podataka je utvrđeno da je Sarajevski jabučar ostvario veće prinose ploda tijekom obje godine istraživanja i to za 30% tijekom 2011., tj. 36% tijekom 2012. godine. Najveći postotak suhe tvari zabilježeno je kod plodova Sarajevskog jabučara tijekom 6. berbe (6,04%), tj. kod Novosadskog jabučara tijekom 3. berbe u 2011. godini, dok je urod u 2012. godini bio popraćen s najnižim udjelima suhe tvari. Također, tijekom 2011. godine je zabilježen je značajno veći sadržaj ukupnih šećera s prosječnim sadržajem od 3,44% u odnosu na 2012. godinu. Ukupan sadržaj kiselina nije bio pod značajnim utjecajem godine istraživanja, ali je bio pod značajnim utjecajem sorte te je zabilježen značajno veći ukupan sadržaj kiselina kod Novosadskog jabučara u iznosu od 0,45% u usporedbi s 0,34% kod Sarajevskog jabučara.

**Ključne riječi:** rajčica, prinos, suha tvar, šećeri, kiseline.

### Uvod

Rajčica (*Lycopersicon esculentum* Mill.) je pripadnica porodice *Solanaceae* koja između ostalih uključuje patlidžan, papriku i krumpir.

Rajčica je jedna od najviše korištenih povrtnih vrsta na našim područjima. Zauzima značajno mjesto u prehrani ljudi radi svojih dobrih kulinarskih i nutritivnih svojstava. Prednost u odnosu na druge uzgajane vrste je i u mogućnosti korištenja u svježem i prerađenom stanju. Iz tih razloga su veoma važna organoleptička i nutritivna svojstva koja se mogu razlikovati u ovisnosti od sorte i uvjeta uzgoja.

Plodovi koji su ubrani u pravo vrijeme boljeg su kvaliteta. Prijevremena berba je štetna, jer u tom slučaju plodovi ne postignu odgovarajuću veličinu, ne razviju pravu boju, a sadrže manje šećera, organskih kiselina i drugih vrijednih hranjivih sastojaka. Neki autori ističu približan hemijski sastav ploda paradajza sa sadržajem vode od 90 do 93 g, proteina od 0,5 – 1 g, masti od 0,1 – 0,2 g, ugljikohidrata od 4 – 6 g, minerala od 0,5 – 0,8 g i sirovih vlakana 1 – 2 g na 100 g ploda (Vračar, 2001.).

Odabir sorte i uslovi gajenja značajno utječu na prinos i kvalitetu ploda (Ban, Borošić, Pauletić, 2000.).

Cilj ovog rada je da se utvrde neka nutritivna svojstva i prinosi ploda dvije sorte paradajza koje potiču sa područja Balkana (Novosadski i Sarajevski jabučar).

Ovaj rad je izvod iz projekta: "Stvaranje novih sorata povrća u Bosni i Hercegovini, koji podržava i pomaže u njegovoj realizaciji Federalni zavod za poljoprivredu Sarajevo.

## Materijal i metode

Istraživanja su provedena izvođenjem poljskih ogleda na lokalitetima: Butmir (cca 500 m n.v.), 2011. i 2012. godine. u ogledima su ispitivane sorte paradajza: Sarajevski jabučar i Novosadski jabučar. Ispitivanja su obavljena po jedinstvenoj metodi o načinu ispitivanja novostvorenih i stranih sorti paradajza (paprike i patlidžana) u cilju priznavanja novostvorenih, odnosno odobravanja uvođenja u proizvodnju stranih sorti. Federalnog ministarstva za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo BiH (2006.), po metodi slučajnog blok rasporeda u 5 ponavljanja. U toku vegetacije praćene su faze razvoja, a berba je obavljena u šest termina (u 2011. godini: I termin-26.8., II termin-2.9., III termin -9.9. IV termin -16.9., V termin -21.9. i VI termin -27.9., a u 2012.: I termin -22.8., II termin -30.8., III termin -10.9., IV termin -14.9., V -19.9. i VI termin -24.9.).

Vezano za periode zrenja, uzimani su zbirni i pojedinačni uzorci ploda i obavljene analize na sadržaje:

- Suhe materije (%) -sušenjem na temperaturi od 102-105<sup>0</sup>C
- Stepena kiselosti (%) -titrimetrički
- Ukupnih šećera -po Luff-Schoorl-u – gravimetrički.

Rezultati su prikazani u adekvatnoj i uobičajenoj formi (zavisno od vrsta analiza) za ovakva istraživanja, a za statističke obrade korištena je analiza varijance.

### Vremenski i zemljišni uvjeti

Pokusi su izvedeni na lokalitetu Butmir, nadmorske visine 520 m. Tlo je smeđe dolinsko, a po sadržaju hranjiva ova tla su slabo obezbjeđena fosforom., a dobro obezbjeđeno kalijem. Klimatski uvjeti na lokalitetu Butmir variraju zavisno od godine, a osnovna karakteristika su oštre zime i umjereno topla ljeta.

**Tablica 1.** Kemijske osobine tla

Godina	Reakcija pH u		Sadržaj (mg/100 g)		Sadržaj humusa u %
	H <sub>2</sub> O	KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
2011. Butmir	6,28	5,45	11,5	8,5	1,8
2012. Butmir	7,00	6,18	12,5	5,9	1,8

**Tablica 2.** Srednje mjesečne temperature zraka (C°) za 2011. i 2012. godinu

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
2011.	0,2	0,6	5,2	11,0	14,0	18,9	20,5	21,7	19,1
2012.	-1,2	-4,7	6,9	10,3	13,7	22,0	23,5	23,2	18,1
Višeg.prosjek	0,07	1,02	5,27	9,58	15,16	18,7	20	14,4	11,1

**Tablica 3.** Mjesečne količine padavina (l/m<sup>2</sup>) za 2011. i 2012. godina

Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
2011.	37,9	35,9	40,7	32,7	103,6	76,3	134,4	4,8	38,9
2012.	81,3	143,6	13,0	116,9	144,9	11,8	37,3	28,1	89,9
Višeg.prosjek	70	71,4	50,8	85,1	70,6	71,8	74,5	65,3	124

## Rezultati i rasprava

Ako se analiziraju podaci temperatura može se konstatirati da su temperature u periodu izvođenja pokusa (2011. i 2012. godine) bile zadovoljavajuće za razvoj paradajza u odnosu na višegodišnji prosjek. Više srednje dnevne temperature zraka u odnosu na višegodišnji prosjek (u vegetaciji) su registrirane u IV, VI, VII i IX (2011. godine) a 2012. godine u VI, VII, VIII i IX mjeseca. Nedostatak padavina nadomješten je navodnjavanjem sistemom kap po kap.

**Tablica 4.** Fenofaze razvoja i neke morfološke osobine ploda ispitivanih sorata

Karakteristike	Sarajevski jabučar	Novosadski jabučar
Datum sadnje	13.05.	13.05.
Početak formiranja prve etaže	19.06.	19.06.
Datum zadnje berbe	27.09.	27.09.
Dužina vegetacije	137	137
Boja ploda	Crvena	Crvena
Oblik ploda	Pljosnat	Pljosnat
Masa ploda (g)	254	88

Broj plodova i pojedinačna masa ploda su sorte karakteristike. Krupnoplodne sorte imaju manji broj plodova po biljci i u cvasti, i obrnuto (Takač, 2001.).

Sarajevski jabučar je imao veću masu ploda u odnosu na Novosadski jabučar tokom dvije godine ispitivanja. Prosječna masa ploda je 88 grama kod Novosadskog jabučara, a što je nešto manja masa ploda nego što je u svojim istraživanjima dobio Kostić (2006.) u uvjetima Vojvodine. U uvjetima naših istraživanja, prosječna masa ploda kod Sarajevskog jabučara je 254 grama.

**Tablica 5.** Prinos rajčice pod utjecajem sorte i godine istraživanja (t/ha)

Sorta	Utjecaj godina i sorte		Utjecaj sorte	Utjecaj godine	
	2011.	2012.		Godina	Prinos t/ha
	Prinost/ha	Prinost/ha	Prinost/ha		
Sarajevski jabučar	30,84**	43,3**	37,07*	2011.	27,26
Novosadski jabučar	23,68	31,72	27,70	2012.	37,51*
LSD p=5%	0,78	0,87	9,37		9,37
LSD p=1%	1,127	1,37	17,11		17,11

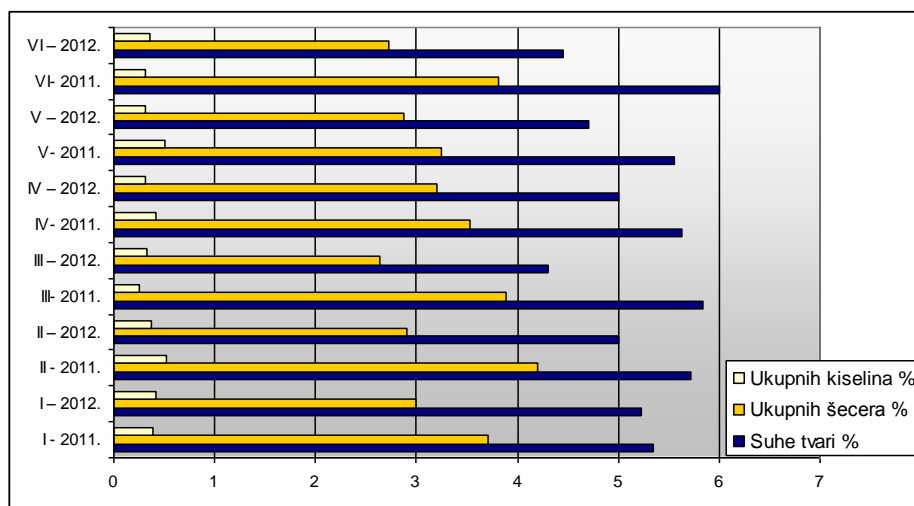
Prinosi Sarajevskog jabučara su bili visoko signifikantno viši u 2011. i 2012.. godini u odnosu na Novosadski jabučar.

U uvjetima izvođenja pokusa, 2011. je ostvaren statistički značajno viši prinos ploda u odnosu na 2012. godinu za 37 %. Sorta Sarajevski jabučara je ostvario statistički značajno više prinose ploda za 34 % u usporedbi s Novosadskim jabučarom.

Dokazano je da je biološki potencijal pojedinih biljnih vrsta i sorata za sintezu organskih materija, genetski kontroliran (Sarić, 1984.).

Najviše suhe materije imaju plodovi Sarajevski jabučara u VI roku berbe (6,04%), a Novosadski jabučar u III roku (6,67%) u 2011. godini, dok je urod u 2012. godini sa najnižim udjelima suhe materije (Sarajevski jabučara u IV i VI terminu berbe sa 4,55%, a Novosadski jabučar u berbi IV sa 4,05%).

Veći sadržaj ukupnih šećera je karakteristika roda 2011. (prosjeak obje sorte 3,44%), dok se udio ukupnih kiselina u plodu paradajza ne može vezati samo za godinu uzgoja. Dobiveni podaci ukazuju da je veći utjecaj sorte na sadržaj ukupnih kiselina (Sarajevski jabučar sa 0,34%, Novosadski jabučar sa 0,45%).



**Grafikon 1.** Utjecaj godine uzgoja i termina berbe na sadržaj suhe tvari, ukupnih šećera i ukupnih kiselina plodova rajčice za obje sorte

Berba plodova obavlja se prema vanjskim karakteristikama boje (Angelis i sur., 2001.), oblika i veličine, a u laboratoriju se određuju unutarnji parametri kvaliteta, čije se vrijednosti kreću u rasponu: udio suhe tvari 5.0-10.7%, topljiva suha tvar 2.4-8.8%, ukupna kiselost 0.36-0.89%, pH 3.95-4.8 i L-askorbinska kiselina 10.56-28.0 mg na 100 grama svježeg ploda (Lešić i sur., 2002; D'Amico i sur., 2003.). Istraživanja u ovom radu su imala isti pristup pri određivanju termina berbe i određivanju unutarnjih parametara kvaliteta. Prinosi suhe tvari se kreću od 4,05 do 6,67%, te je donja granica udjela nešto niža. Niže su vrijednosti i ukupne kiselosti ( od 0,24 do 0,53%). Sorte ispitivane u našim ogledima imale su sadržaj ukupnih šećera od 2,55 do 4,70%.

Odnos šećera i kiselina značajan je u formiranju okusa, koji je uz boju potrošaču važan u odabiru pojedine sorte, što je potvrđeno brojnim istraživanjima. Zastupljenost kiselina je također vrlo važan faktor okusa, a razlike u količini vidljive su iz vrijednosti pH i ukupnih kiselina (Angelis i sur., 2001.).

## Zaključci

Rezultati istraživanja utjecaja godine uzgoja i perioda berbe različitih sorata paradajza ukazuju da su prinosi plodova zavise od sorte i godine uzgoja. Kroz te pokazatelje može se izdvojiti sorta Sarajevski jabučar koja je prinostija u obje godine istraživanja, dok je 2011. godini bila pogodnija za uzgoj.

Ispitivane karakteristike nutritivnih vrijednosti plodova paradajza ukazuju na moguće utjecaje godine uzgoja, sorte i perioda berbe. Najniže vrijednosti suhe materije i ukupnih šećera evidentirane su u 2012. godini, dok su sadržaji ukupnih kiselina rezultat sortnih karakteristika i perioda berbe. Dobiveni rezultati mogu poslužiti kao indikatori za nova, temeljitija istraživanja.

## Literatura

- Angelis, G., Papadantonakis, N., Spano, T., Petrakis, C. (2001.): Effect of substrate and genetic variation on fruit quality in greenhouse tomatoes: preliminary results. *Acta Hort.* 548:497-502.
- D'Amico, M.L., Izzo, R., Tognoni, F., Pardossi, A., Izzo, F.N. (2003.): Application of diluted sea water to soilless tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): effects on plant growth, yield, fruit quality and antioxidant capacity. *Food Agri. & Envr.* 1(2):112-116.

- Dean Ban, Josip Borošić, Marijan Pauletić (2000.): Komponente prinosa rajčice na području Boljuna. Zbornik sažetaka 36 znanstvenog skupa hrvatskih agronoma. Opatija.
- Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Custic, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): Povrčarstvo. Zrinski, Čakovec, 259-294.
- Ljubo O. Vračar. (2001): »Priručnik za kontrolu kvaliteta svježeg i preradjenog voća«, povrća i pečurki i osvježavajućih pića, Univerzitet u Novom Sadu Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Kostić B., Takač A., Tepić A., Vujičić B., Gvozdenović Đ. (2006.): Nutritivne vrednosti Novosadskih žutonarandastih linija paradajza. Eko-konferencija. Str. 325-330.
- Sarić M. (1984.): Genetic improvement of crops yield as related to plant nutrient requirements. 9th CIEC World Fertilizer Congress, June 11-16, Budapest-Hungary. Page 115-128.
- Takač Adam, Mirjana Vasić, Jelica Gvozdenović Varga, Dušanka Bugarski (2001): Karakteristike lokalnih populacija paradajza, Proseeding 1st International symposium „Food in the 21st century“. Novembar, Subotica: 623-628.

## **Farming year and harvesting period influence to some nutritional properties of tomato varieties**

### **Abstract**

The research implementation lasted two years in the open field, on the location of Butmir. Two tomato varieties were used (Sarajevski jabucar and Novosadski jabucar) as the material of the research. Phenophases of development were monitored during the vegetation period, as well as yields components and specific chemical characteristics of tomato fruit i.e. content of the dry matter, total sugar and total acids. All parameters were registered during six periods of harvest. The data analysis resulted in higher fruit yield records of Sarajevski jabucar, during both research years, for 30% during 2011 and 36% during 2012. The highest percentage of dry matter has been recorded with Sarajevski jabucar fruits during sixth harvest (6,04%) or with Novosadski jabucar during third harvest in 2011, while 2012 harvest characteristics were with lower level of dry matter. Also, during 2011, total sugars content was recorded as significantly high with average content of 3,44%, comparing to 2012. Total acids content was not influenced by a year of the research but by the variety influence. Total acids content was recorded as significantly high with Novosadski jabucar, amounting 0,45%, comparing to 0,34% with Sarajevski jabucar.

**Key words:** tomato, yield, dry matter, sugars, acids.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Evaluacija buhača iz uzgoja u konsocijaciji s maslinom

Slavica Dudaš<sup>1</sup>, Dean Ban<sup>2</sup>, Marin Krapac<sup>2</sup>, Dubravka Ferenčić<sup>1</sup>, Helena Babić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel Poreč, Karla Huguesa 6, Poreč, Hrvatska  
(sdudas@veleri.hr)

<sup>2</sup>Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, Poreč, Hrvatska

### Sažetak

Konsocijacija bilja kao sustav uzgoja dvije ili više kultura na istoj površini, u današnje vrijeme, koje karakterizira proces prestrukturiranja i prelaska poljoprivredne proizvodnje u integrirani ili ekološki sustav, ponovo dobiva na značaju. Buhač se tradicionalno uzgajao u čistoj kulturi ili u konsocijaciji s drugim kulturama, između ostalog s maslinom. Analizirajući postojeću literaturu, može se zaključiti, da su navodi o uspjehu, međusobnom djelovanju buhača i masline, prednostima ili nedostacima takve konsocijacije vrlo oskudni. Ovo istraživanje predstavlja doprinos razjašnjavanju te problematike i daje informacije o porastu buhača zasađenog u višegodišnji nasad maslina.

**Ključne riječi:** buhač, *Tanacetum cinerarifolium* (Trevir.) Sch.Bip.), porast, konsocijacija, maslina

### Uvod

Buhač, *Tanacetum cinerarifolium* (Trevir.) Sch.Bip.) je po gospodarskom i agronomskom značaju najvažnija vrsta iz roda *Tanacetum*, botaničke porodice *Asteraceae*. Razlog interesa svjetske i domaće stručne agronomске javnosti kao i povećane potražnje na svjetskom tržištu proizilazi iz činjenice da ova autohtona trajnica hrvatskog primorja, koja je botaničarima bila poznata već 1660. godine (Devetak, 1954), kao proizvod sekundarnog metabolizma formira spojeve iz grupe estera monoterpenskih kiselina - piretrine, s najvećom koncentracijom u žlijezdama lociranim na tubularnim cvjetovima glavičastih cvatova. Piretrini se koriste kao insekticidno sredstvo u biološkoj zaštiti bilja, foto- i termolabilni su, te se zbog ubrzanog raspadanja u jednostavnije spojeve ne akumuliraju u biljci, tlu, podzemnim vodama ili zraku i time ne djeluju štetno na okoliš. Ova trajnica s cvjetnim glavicama obrubljenih bijelim jezičastim cvjetovima i žutim, dvospolnim, tubularnim cvjetovima lociranim u sredini cvata (Visiani, 1978) je samonikla, autohtona biljka rasprostranjena na istočnoj obali Jadrana: u Hrvatskoj, Hercegovini, Crnoj gori (Domac, 1950) i Albaniji (UNDP, 2013). U Hrvatskoj, populacije samoniklog buhača pronalazimo uzduž južne Dalmacije, na otocima i krševitoj obali (Benić Penava, 2012) i u Istri (Ožanić, 1930). Botanički važna područja samoniklog buhača sjevernog Jadrana su u Istarskoj županiji na Rtu Kamenjak i u Primorsko goranskoj županiji na lokacijama Krk, Plavnik, Mali Lošinj (Nikolić i sur. 2010), Cres (Šugar, 2008, de Marchesetti, 1926). U prirodnoj populaciji se izdašno nalazi u vegetaciji promjenjivih gariga sa grmovima i polugrmovima na prirodnim staništima u asocijaciji vrijeska crnjuše i ružmarina (*Ericeto-Rosmarinetum*) i vrijeska i ljepljivog bušina (*Ericeto-Ciscetum*) i žutice i crnjuše (*Genisto-Ericetum-Verticillatae*) (Horvatić, 1958). Od bioloških karakteristika, interesantna činjenica za sjemenarstvo ove kulture je, da je buhač isključivo stranooplodna vrsta s genetski ugrađenim sistemom autoinkompatibilnosti, koja se ispoljava u nemogućnosti klijanja trojezgrene peludi na stigmi tučka iste biljke (Brewer, 1974, Keskitalo, 1999). U periodu između dva svjetska rata, buhač se u priobalnom području Hrvatske uzgajao na većim površinama i izvezio u cijeli svijet, najvećim dijelom u SAD. U južnim dijelovima priobalja se buhač uzgajao kao

čista kultura, na površinama napuštenih vinograda ali i u kombinaciji s drugim kulturama, pogotovo s maslinom (Benić Penava, 2012, Ožanić, 1930). Analizom postojeće literature može se zaključiti, da unatoč tradicionalnom uzgoju buhača s maslinom i drugim kulturama, nema preciznih podataka i saznanja o uspjehu, međusobnom djelovanju buhača i masline, prednostima ili nedostacima ove konsocijacije. U današnje vrijeme, konsocijacija bilja ponovo dobiva na značaju; konsocijacija masline i buhača dobro se uklapa u integrirani ili ekološki sustav uzgoja ovih kultura.

## Materijal i metode

Kao dio sveobuhvatnog istraživanja u okviru VIP projekta „Agronomsko i ekonomsko vrednovanje konsocijacije maslina – dalmatinski buhač“ Instituta za poljoprivredu i turizam u Poreču započetog 2013. godine, ovo je istraživanje provedeno u trinaestogodišnjem nasadu masline sorte *Leccino* u Kašteliru. Ukupni broj stabala obuhvaćen pokusom je 160, obraćunska parcela (dimenzija 24 m x 6 m) sadrži 8 stabala, pokus je postavljen u pet tretmana (kontrola, maslina i buhač u konsocijaciji, integrirana zaštita, tretman piretrinom iz buhača i konvencionalna zaštita) i četiri repeticije. Obračunske parcelice su odvojene s po dva izolacijska reda maslina. Razmak između stabala maslina iznosi 6 x 6 m, buhač je sađen s po dva reda uz maslinu, na rastojanju od 30 x 50 cm. Zasađeno je generativno potomstvo dva klona buhača selektiranih na Institutu za poljoprivredu i turizam, u ovom pokusu nazvanih buhač 1 i 2. Dodatno su zasađene i kontrolne obraćunske parcele buhača 1 i 2, koje se nalaze izvan nasada maslina. Sadnice buhača 1 i 2 koje se nalaze unutar konsocijacije s maslinom nose oznake B1xM i B2xM, a sadnice na kontrolnoj parceli nose oznake B1 i B2. Sadnja presadnica buhača je obavljena 30.4.2013. godine, nakon čega je obavljeno zalijevanje i tijekom uzgoja višekratno okopavanje, a mjerenja su provedena u dva navrata 52 (21.6.2013.) i 90 (29.7.2013.) dana nakon sadnje. Praćeni su sljedeći parametri: visina, promjer i broj listova grma buhača, broj osušenih biljaka, broj formiranih pupoljaka i cvjetnih glavica, pojedinačna masa svježe i osušene cvjetne glavice, ukupni promjer i unutarnji promjer cvjetnih glavica. Statistička analiza prikupljenih podataka, koristeći SPSS ver. 17, je obuhvatila eksplorativnu analizu, analizu varijance F-testom (ANOVA) i Tukey test za multiple usporedbe prosječnih vrijednosti ispitivanih parametara na pragu značajnosti  $p \leq 0,05$ .

## Rezultati i rasprava

Nakon sadnje u trinaestogodišnji nasad maslina, buhač je početno pokazao vrlo spor porast, nakon čega je pri velikim vrućinama ubrzo započeo zametati i formirati cvjetne pupoljke. Kod drugog bonitiranja, visina grmića iznosila između 15,6 i 18,2 cm.

U literaturi su vrlo rijetki podaci o početnim stadijima razvoja buhača nakon sadnje. Ožanić (1930.) navodi visinu buhača između 30 i 60 cm općenito, u drugoj i višim godinama uzgoja buhača je utvrđena visina 61,39 i 66,60 cm, promjer grma 59 do 69 cm (Ban i sur. 2004.). Visina i promjer grma buhača u konsocijaciji tendencijalno je veća u odnosu na kontrolu, razlika nije statistički potvrđena (Tablica 1).

U početnoj fazi formiranja cvjetnih pupoljaka broj listova po grmu buhača je iznosio između 22,6 i 27,8 dok se u fazi cvjetanja kretao 39,6 do 48,8. Broj listova buhača uzgojenog u konsocijaciji s maslinom se tendencijalno smanjuje u odnosu na kontrolne parcele. Broj osušenih grmova buhača u konsocijaciji je veći u odnosu na kontrolne varijante. Veliki dio osušenih grmova buhača iz konsocijacije je bio lociran ispod krošnje masline.



**Tablica 1.** Parametri porasta buhača u prvoj godini nakon sadnje

Parametr i	Visina grma		Promjer grma		Broj listova	
	52**	90	52	90	52	90
<i>Tretma*</i>	cm					
<i>B1</i>	14,13±0,64 a	15,6±1,98 b	17,13±1,14 a	20,0±1,92 a	22,60±3,61 a	39,6±1,98 a
<i>B2</i>	18,48±5,03 a	18,2±1,29 ab	18,95±2,09 a	19,5±4,91 a	27,80±7,30 a	48,8±4,59 a
<i>B1xM</i>	15,90±2,17 a	18,4±1,39 ab	17,50±2,99 a	23,0±1,65 a	19,45±3,68 a	30,2±2,82 a
<i>B2xM</i>	17,33±2,83 a	19,7±2,61 a	19,10±4,71 a	23,5±3,17 a	26,80±5,60 a	43,5±1,30 a
Tukey test, $p \leq 0,05$ ; ±standardna devijacija						
* <i>B1</i> –buhač populacija 1, <i>B2</i> –buhač populacija 2,						
<i>B1xM</i> - buhač populacija 1 x maslina, <i>B2xM</i> -buhač populacija 2 x maslina						
** broj dana nakon sadnje						

Cvatnja buhača bila je očekivano slaba, a zbog kasnije sadnje uvjetovane dugim kišnim periodom tijekom proljeća, cvatnja je započela sa zakašnjenjem. Pri prvom bonitiranju (21.6.), odnosno 52 dana nakon sadnje bili su formirani cvjetni pupoljci, dok otvorenih cvjetnih glavica nije bilo. Tek mjesec dana kasnije, 90 dana nakon sadnje (29.07.), nastupila je faza cvjetanja.

Na inicijaciju cvjetanja i broj formiranih cvjetnih glavica, osim starosti biljke djeluju i temperature. Buhač zahtjeva niže temperature tijekom razvoja za vernalizaciju. Brown i Menary (1994a) utvrđuju potrebnu dužinu vernalizacije buhača od jednog tjedna pri 6°C i dva pri 12°C. Sadnja buhača u proljeće, u kasnijim terminima, dovodi u pitanje vernalizaciju i time pored toga što je biljka u prvoj godini u ranom stadiju razvoja i do smanjenog formiranja cvjetova.

Po broju formiranih cvjetnih pupoljaka, pri drugom bonitiranju krajem srpnja, utvrđene su signifikantne razlike između buhača 1 i 2. Buhač 2 (*B2*) je formirao statistički potvrđeno više cvjetnih pupoljaka po parceli u odnosu na buhač 1 (*B1*) i konsocijaciju s maslinom (*B2xM*) (Tablica 2). Broj otvorenih cvjetnih glavica između buhača 1 i 2 se signifikantno razlikuje, buhač 2 formira statistički potvrđeno veći broj pupoljaka i cvjetnih glavica od buhača 1.

**Tablica 2.** Prikaz broja osušenih grmova buhača, broja formiranih cvjetnih pupoljaka i cvjetnih glavica buhača

Parametri	Broj osušenih grmova		Broj cvjetnih pupova		Broj otvorenih cvjetnih glavica
	52**	90	52	90	90
<i>Tretman*</i>					
<i>B1</i>	1,25 ±0,12 b	3,25±0,96 ab	0,10±0,01 b	0,1±0,01 b	12,0±1,83 b
<i>B2</i>	0,50 ±0,12 b	1,25±0,82 b	0,75±0,03 b	1,3±0,01 a	34,5±4,32 a
<i>B1xM</i>	8,25 ±1,03 ab	8,25±1,91 a	0,30±0,02 b	0,1±0,05 b	17,3±3,46 b
<i>B2xM</i>	5,25 ±0,53 a	6,50±2,38 ab	0,35±0,04 a	0,2±0,03 b	36,3±5,50 a
Tukey test, $p \leq 0,05$ ; ±standardna devijacija					
* <i>B1</i> –buhač populacija 1, <i>B2</i> –buhač populacija 2,					
<i>B1xM</i> - buhač populacija 1 x maslina, <i>B2xM</i> -buhač populacija 2 x maslina					
** broj dana nakon sadnje					

Dakako, potrebno je naglasiti da buhač u konsocijaciji s maslinom formira manje cvjetnih pupoljaka, te da grmići zasađeni neposredno ispod masline, u sjeni krošnje, nisu formirali niti jedan cvjetni pupoljak. Ovi rezultati su u skladu s navodima iz literature u kojima se navodi da povišene temperature (iznad 25°C) i mali intenzitet svjetla (zasjena) signifikantno

inhibiraju ili usporavaju inicijaciju cvjetanja (Brown i Menary, 1994a), a devernalizaciju izaziva i dužina dana kraća od 10 sati (Brown i Menary 1994 b).

Promjer pojedinačne cvjetne glavice se kretao između 2,1 i 3,2 cm, unutarnji promjer između 0,9 i 1,1 cm (Tablica 3).

**Tablica 3.** Parametri pojedinačne cvjetne glavice buhača

parametri	Promjer cvati	Unutarnji promjer cvati	Masa svježe cvjetne glavice	Masa osušene cvjetne glavice
<i>Tretmani*</i>	cm		g	
<i>B1</i>	2,1±0,096 b	0,9±0,245 a	0,336±0,098 ab	0,135±0,035 b
<i>B2</i>	3,2±0,172 a	1,1±0,145 a	0,464±0,077 a	0,211±0,057 a
<i>B1xM</i>	2,8±0,427 ab	1,1±0,096 a	0,309±0,047 b	0,130±0,018 b
<i>B2xM</i>	3,0±0,532 a	1,0±0,150 a	0,317±0,025 b	0,141±0,020 ab
Tukey test, $p \leq 0,05$ ; ±standardna devijacija				
* <i>B1</i> – buhač populacija 1, <i>B2</i> – buhač populacija 2,				
<i>B1xM</i> – buhač populacija 1 x maslina, <i>B2xM</i> – buhač populacija 2 x maslina				

Statistički je potvrđeno, da buhač 2 formira cvjetne glavice većeg promjera u odnosu na buhač 1, pri tome nema razlike u unutarnjem promjeru cvati među njima. Masa svježe cvjetne glavice je prosječno iznosila 0,336 i 0,464 g. Stariji literaturni izvori navode prosječnu masu svježe terminalne cvjetne glavice od 0,5 g, dok se su lateralne cvjetne glavice manje i po promjeru i po masi u odnosu na terminalni cvat (Bianchini, 1881). Novija istraživanja govore o masi 100 svježih cvjetova različitih klonova buhača između 59,2 do 77,67 g (Ban i sur., 2004). Razlike u masi svježe cvjetne glavice između buhača 1 i 2 nisu značajne. Signifikantno smanjenje mase pojedinačne cvjetne glavice je utvrđeno kod buhača 2 u konsocijaciji s maslinom (Tablica 3). Pri sušenju masa cvjetne glavice se smanjuje za ½ od početne mase. Signifikantne su razlike između masa suhih cvjetnih glavica buhača 1 i 2. Buhač 1 je formirao manje cvjetnih pupoljaka, cvjetne glavice signifikantno manjeg promjera i mase suhe cvjetne glavice u odnosu na buhač 2.

### Zaključak

Pri planiranju uzgoja buhača u konsocijaciji s maslinom potrebno je u startu planirati veći broj presadnica radi naknadnog potsađivanja neprimljenih ili osušenih grmića buhača. Pri kasnijim sadnjama (kraj travnja) usljed djelovanja visokih temperatura i suše, buhač nakon relativno kratke vegetativne faze prelazi u generativnu. Formiranje cvjetova u prvoj godini je zanemarivo, cvatnja je slaba, pojedinačni grmovi formiraju tek po nekoliko cvjetova. Grmići zasađeni direktno ispod krošnje masline razvijaju se tendencijalno slabije i ne formiraju cvjetne pupoljke. Analizirajući prikupljene podatke iz prve godine uzgoja, može se zaključiti da je buhač 2 vigorozniji, formira veći broj pupoljaka, većeg promjera i mase cvjetne glavice u odnosu na buhač 1.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su VIP projekta pod nazivom, „*Agronomsko i ekonomsko vrednovanje konsocijacije maslina – dalmatinski buhač*“ kojeg financira Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske.

### Literatura

- Ban D., Filipaj B., Šetić E. (2004) Mogućnost uzgoja Dalmatinskog buhača (*Chrysanthemum cinerariaefolium* VISANI) u Istri. Priopćenja XXXIX znanstvenog skupa agronoma. Agronomski fakultet u Zagrebu, Opatija, 551-554

- Benić Penava M. (2012). Proizvodnja buhača u dubrovačkom kotaru između dva svjetska rata. *Ekonomika i ekohistorija*. Volumen VIII, (8): 108-115
- Bianchini P.L. (1881) Buhač (*Pyrethrum cinerariaefolium*). Narodni list, Zadar, 1-40
- Brewer J.G. (1974) Incompatibility relationship in pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis.) *Euphytica* 23: 45-47
- Brown P.H., Menary R.C. (1994a) Flowering in pyrethrum (*Tanacetum cinerariaefolium* L.) I. Environmental requirements. *Journal of Horticultural Science*. 69 (5): 877-884
- Brown P.H., Menary R.C. (1994b) Changes in apical morphology during floral initiation and development in pyrethrum (*Tanacetum cinerariaefolium* L.) *Journal of Horticultural Science*. 69 (1) 181-188
- Devetak Z. (1954) Prilog historijatu proizvodnje buhača u Dalmaciji. *Farmaceutski glasnik*. Volumen (6):294-299
- Domac R. (1950) Flora za određivanje i upoznavanje bilja Izdavački zavod JAZU, Zagreb
- Horvatić S. (1958) Tipološko rasčlanjivanje primorske vegetacije gariga i borovih šuma. *Acta Botanica Croatica* XVII, 7-34
- Keskitalo M. K. (1999) Exploring Biodiversity to Enhance Bioactivity in the Genus *Tanacetum* through Protoplast fusion. Academic Dissertation. University of Helsinki, Finland
- Marchesetti, S. (1926) Flora dell' Isola di Cherso. Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, *Archivio Botanico*, Trieste
- Nikolić T., Topić J., Vuković N. (2010) Botanički važna područja Hrvatske. PMF, Školska knjiga Zagreb
- Ožanić S. (1930) Buhač (*Pyrethrum cinerariaefolium* D.C.) Izdanje Ministarstva poljoprivrede, Br. 24, Prosveta, Beograd
- Šugar, I. (2008) Hrvatski biljni imenoslov, Matica Hrvatska, Zagreb
- United Nations Developing Programme Croatia (2013), Conservation and Sustainable Use of Biodiversity in the Dalmatian Coast through Greening Coastal Development (COAST). <http://www.undp.hr/show.jsp?page=118394>, preuzeto 15.10.2013.
- Visiani R. (1978) Ogljed dalmatinskog bilja. Čakavski sabor, Split

## Evaluation of Dalmatian Pyrethrum grown in companion with olive trees

### Abstract

Cultivating two or more cultures together isn't a new technique, but nowadays, amidst the process of change from conventional to integrative or ecological production; this system becomes current once more. Traditionally, pyrethrum was grown alone or in a combination with other species, including olive trees. Research and analysis of the existing literature resulted with rare information about success, interaction, advantages or disadvantages of cultivating together pyrethrum and olive trees. This research represents a contribution to clarifying this issue and provides information on the growth of pyrethrum planted in a thirteen year old olive plantation.

**Key words:** Dalmatian Pyrethrum, *Tanacetum cinerarifolium* (Trevir.) Sch.Bip.), companion planting, olive plantation, growing parameter

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Ispitivanje mogućnosti uzgoja koprive (*Urtica dioica* L.)

Slavica Dudaš<sup>1</sup>, Dina Benazić<sup>2</sup><sup>1</sup>Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel Poreč, Karla Huguesa 5, Poreč, Hrvatska  
(sdudas@veleri.hr)<sup>2</sup>studentica trogodišnjeg Stručnog studija mediteranske poljoprivrede

### Sažetak

Ispitivanje utjecaja primjene *bioalgeena* i *megagreena* u uzgoju koprive provedeno je 2012. godine na porečkom Poljoprivrednom odjelu Veleučilišta u Rijeci. Sjeme bugarskog podrijetla je zasijano polovinom ožujka, pikiranje obavljeno polovinom travnja, a sadnja u prvoj polovici svibnja. Prvo tretiranje preparatima obavljeno je u stadiju presadnica, drugo i treće nakon sadnje, zalijevanjem otopinom 1 % *bioalgeena* i folijarnom primjenom 0,3 % *megagreena*. Praćen je porast i prinos koprive, udio lista, sadržaj suhe tvari i vitamina C. 0,3 % *megagreena* je signifikantno djelovao na porast presadnica, % udio lista i sadržaj vitamina C. Najveći sadržaj suhe tvari u listu je utvrđen u netretiranoj koprivi.

**Ključne riječi:** kopriva, *Urtica dioica* L., prinos, suha tvar, vitamin C

### Uvod

Velika kopriva (*Urtica dioica* L.) je lako adaptivna, kosmopolitska, široko rasprostranjena trajnica, pretežito kontinentalnih i umjereno kontinentalnih klimatskih zona Europe, Azije i Amerike. Ona primarno raste na ruderalnim, vlažnijim i poluzasijenjenim položajima, uzduž kanala, rubova vrtova ili uz puteve (Alhmedi i sur., 2007., Gatti i sur., 2008.).

Svi dijelovi biljke, od korijena do sjemena, sadrže bioaktivne tvari i nalaze primjenu u medicini i kozmetici. Preparati na bazi korijena se koriste u terapijanju prostate (Treasure 2003., Bisht i sur., 2012.), preparati lista pri anemiji, bolesti zglobova, kože ili kod opadanja kose (Treasure 2003., Lahigi i sur., 2011.) dok se preparati na bazi sjemena koriste kod bolesti bubrega (Treasure 2003.). Pored toga, stabljika koprive sadrži vlakna i može se poslužiti za dobivanje prirodnih tekstila (Hartl i Vogl, 2002., Vogl i Hartl, 2003., Gatti i sur., 2008.).

Iako nutritivno i zdravstveno vrlo vrijedna, te s visokim potencijalom u preradi i kreiranju novih prirodnih proizvoda namijenjenih čovjeku ili pak u poljoprivredi za njegu i održavanje plodnosti tla, kondicioniranje biljaka ili u ishrani stoke, značajna je i u ekologiji jer predstavlja bitan izvor hrane za kukce u agroeko sustavima (Davis, 1973.; Alhmedi i sur., 2007.), kopriva je unatoč svemu tome podcijenjena i zapostavljena biljna vrsta (Bisht i sur., 2012.). Od negativnih karakteristika, treba napomenuti da je pelud koprive alergen, doduše niskog stupnja, za razliku od crkvine, *Parietaria officinalis* L., iz iste botaničke porodice *Urticeae*, čija je pelud visokog stupnja alergenosti i uzrokuje veće alergijske tegobe u priobalnom području. Iako se potražnja za prirodnim medicinskim preparatima permanentno povećava i unatoč saznanju da kopriva ima visoku vrijednost u više aspekata, niti organizirane proizvodnje na većim površinama, niti dostupnog domaćeg sjemena za uzgoj koprive na našem tržištu nema. Hrvatska uvozi i sjeme i samu koprivu, koju smatramo i svrstavamo u korove.

### Materijal i metode

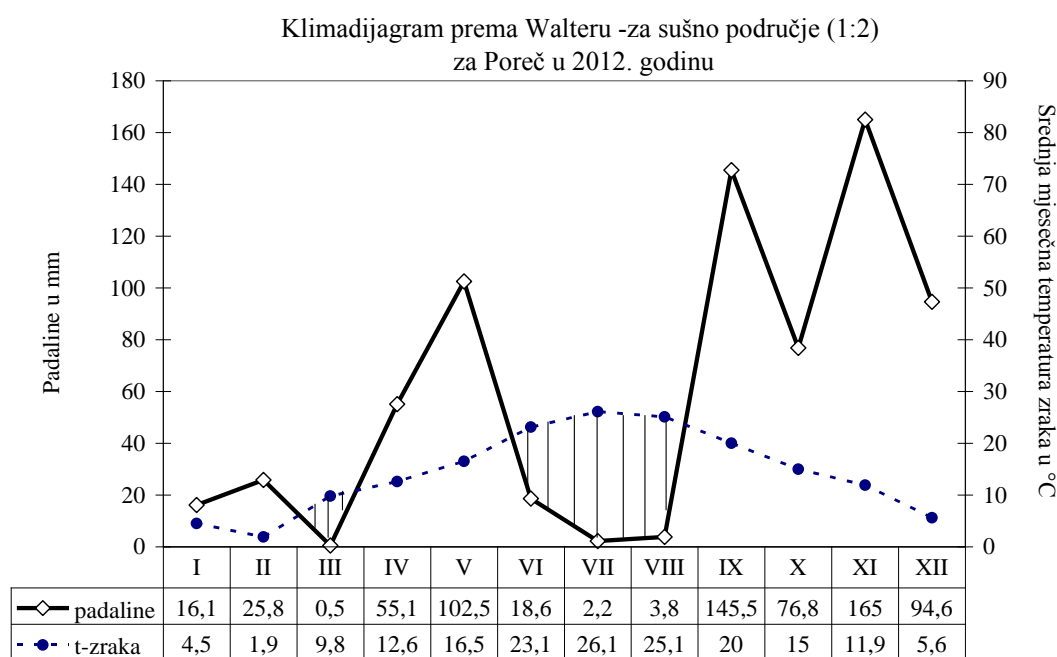
Poljski pokus uzgoja koprive je proveden u 2012. godini na Poljoprivrednom odjelu u Poreču, Veleučilišta u Rijeci. Sjetva koprive za proizvodnju presadnica je obavljena

13.03.2012. godine u polistirenske kontejnere s Klasman supstrat Steckmedium koristeći sjeme iz slobodnog oprašivanja podrijetlom iz Bugarske, vrste *U. dioica* L. Kopriva je pikirana 17.04.2012. godine u PE kontejnere u Klasman 2 supstrat, nakon čega je uslijedilo jednokratno tretiranje presadnica 0,3 % megagreenom folijarno i 1 % bio algeenom zalijevanjem. Pokus je bio postavljen po shemi slučajnog rasporeda parcela s tri tretmana u četiri ponavljanja. Lokacija pokusa se prema pedološkoj karti Istre nalazi na 10. kartografskoj jedinici s tipičnom dubokom crvenicom niske stjenovitosti (Škorić, 1981.). Analiza tla je pokazala bogatu opskrbljenost tla fosforom i kalijem (Tablica 1). Startna gnojdba je obavljena s 50 kg N /ha u obliku KAN-a.

**Tablica 1.** Analiza tla iz pokusa (Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, 2012)

Dubina cm	pH u H <sub>2</sub> O	pH u MKCl	% CaCO <sub>3</sub>	% humusa	% ukup. N	Al - metodom mg/100 g tla P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0-30	7,92	7,01	0,91	2,95	0,23	38,33	44,82

Klimatske karakteristike na području Poreča u 2012. godini su karakterizirane s visokim temperaturama u ljetnim mjesecima i neravnomjernim rasporedom padalina. Prvi nedostatak padalina se pojavio već u ožujku, a nastavio se s izrazitim nedostatkom padalina u lipnju, srpnju i kolovozu (Grafikon 1). Posljedica toga je bila izrazita zabrana korištenja vode u poljoprivrednoj proizvodnji za navodnjavanje u ljetnom periodu.



**Grafikon 1.** Klimadijagram za Poreč za 2012. godinu (DHMZ, 2012.)

Mjerenje visine presadnica i sadnja pokusa je obavljena 08.05.2012. godine. Sklop biljaka je iznosio 50 x 40 cm, sadene su po 3 presadnice na jedno sadno mjesto. Pojedinačna parcelica je bila veličine 2,5 x 2,5 m (6,25 m<sup>2</sup>), ukupna površina pokusa je iznosila 75 m<sup>2</sup>. Tretmani u pokusu su bili kontrola, kopriva tretirana 1 % bioalgeen-om i 0,3 % megagreenom. Tretiranje je obavljeno 3 puta, u stadiju presadnice, neposredno nakon sadnje i 14 dana nakon sadnje. Njega pokusa je obuhvatila višekratno okopavanje koprive i uklanjanje korova. Mjerenje visine biljaka neposredno prije berbe i berba je obavljena 16.06.2012. godine, na početku cvatnje koprive.

## Rezultati i rasprava

Presadnice neposredno prije sadnje su dosegle visinu između 7 i 9 cm. Folijarno tretiranje presadnica u ranom stadiju 0,3 % megagreenom je pokazalo signifikantno djelovanje na porast presadnica (Tablica 2). Nakon sadnje, tretiranje megagreenom i bioalgeenom nije pokazalo signifikantno djelovanje niti na porast, niti na prinos koprive.

**Tablica 2.** Prikaz visine i prinosa koprive

Parametri	kontrola	1 % bioalgeen	0,3 % megagreen
Tretmani	<i>st. devijacija – Tukey test, p&lt;0,05</i>		
Visina presadnica [cm]	7,3 ± 1,19773 a	7,1 ± 0,94296 a	9,4 ± 0,37749 b
Visina biljaka prije berbe [cm]	31,4 ± 4,34892 a	33,5 ± 3,50749 a	30,2 ± 2,76451 a
Prinos svježe mase [g/biljci]	29,7 ± 7,56460 a	30,6 ± 6,89783 a	29,2 ± 7,64635 a
Prinos suhe mase [%]	25,2 ± 4,55286 b	31,3 ± 1,92765 ab	33,0 ± 5,04304 a

Vrlo brzo nakon sadnje koprive je nastupio sušni period i visoke temperature, koje su prouzrokovale skraćivanje vegetativne faze i prelazak u generativnu. Rezultat je bio niski vegetativni porast koprive i visina biljaka, koja se kretala oko 30-33 cm neposredno prije berbe, umjesto očekivane visina koprive od oko 100 cm (Çalişkan i Ayan, 2011.) i uranjena cvatnja što potvrđuju Bootsa i sur., (1986.) i Özyğita i Akinci (2009.) u svojim istraživanjima. Osim klimatskih uvjeta i suša, dostupnost i doza gnojiva signifikantno utječu na visinu i prinos koprive (Çalişkan i Ayan, 2011.).

Svježe ubrana kopriva je podvrgnuta primarnoj preradi, konzerviranju biljnog materijala sušenjem. Nakon sušenja koprive ostaje između 25,2 i 33,0 % od početne mase biljnog materijala (Tablica 2).

**Tablica 3.** Prikaz udjela lista, suhe tvari i sadržaja vitamina C koprive

Parametri	kontrola	1 % bioalgeen	0,3 % megagreen
Tretmani	<i>st. devijacija – Tukey test, p&lt;0,05</i>		
Udio lista [%]	72,9 ± 5,7779 a	56,4 ± 5,8345 b	82,6 ± 9,9673 a
Sadržaj suhe tvari u listu [%]	18,9 ± 2,7765 a	16,9 ± 2,4940 b	16,2 ± 2,5904 c
Vitamin C [mg/100 g]	110,3 ± 4,9800 b	107,3 ± 3,1926 b	127,1 ± 4,0796 a

Kopriva tretirana 1 % bioalgeenom je tendencijalno formirala više biljke (Tablica 2) ali signifikantno manji postotni udio lista u odnosu na kontrolu i tretman s 0,3 % megagreenom (Tablica 3). Sadržaj suhe tvari lista je signifikantno viši kod netretirane koprive, dok je signifikantno najviši sadržaj vitamina C utvrđen u listovima koprive tretirane s megagreenom.

## Zaključak

Kopriva uobičajeno raste na vlažnijim terenima, pretežito na zasijenjenim mjestima. Veliku pažnju pri planiranju uzgoja koprive treba prvenstveno posvetiti izboru lokacije. U ovom pokusu uzgoja koprive, zbog izrazite suše i apsolutne zabrane uporabe vode tijekom provedbe poljskog pokusa, obavljena je samo jedna berba nadzemnog dijela koprive. Analizom prvih prikupljenih podataka o djelovanju ispitivanih preparata, moguće je zaključiti, da je megagreen u vrlo kratkom periodu pokazao signifikantan utjecaj na porast presadnica i kasnije na same komponente prinosa koprive. Zbog kratkotrajnosti uzgoja očekivano djelovanje bioalgeena nije došlo do izražaja.

## Literatura

- Alhmedi A., Haubruge E., Bodson B., Francis F. (2007). Aphidophagous guilds on nettle (*Urtica dioica*) strips close to fields of green pea, rape and wheat. *Insect Science*. 14 : 419-424.
- Bisht S., Bhandari S., Bisht N. S. (2012). *Urtica dioica* (L.): an undervalued, economically important plant. *Agricultural Science Research Journals*. 2 (5) : 250-252.
- Boot R., Raynal D. J., Grime J. P. (1986). A Comparative Study of the Influence of Drought Stress on Flowering in *Urtica dioica* and *U. urens*. *Journal of Ecology*. 74 (2) : 485-495
- Çalışkan Ö., Ayan A. K. (2011). The Effect of Different Doses of Organic NPK Fertilizer on Yield and Yield Components in Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *Anadolu Journal of Agricultural Science*. 26 (3) : 217-220.
- Davis B. N. K. (1973). The Hemiptera and Coleoptera on Stinging Nettle (*Urtica dioica*) in East Anglia. *The journal of Animal Ecology*. 10 : 213-237
- DHMZ (2012). Klimatološki podaci za područje Poreča za 2012. godinu. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb.
- Gatti E., Di Virgilio N., Baronti S., Bacci L. (2008). Development of *Urtica dioica* L. Propagation Methods for Organic Production of Fiber. 16<sup>th</sup> IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy, June 16-20, Archived at <http://orgprints.org/view/projects/conference.html>
- Hartl A., Vogl C. R. (2002). Dry matter and fiber yields, and the fiber characteristics of five nettle clones (*Urtica dioica* L.) organically grown in Austria for potential textile use. *American Journal of Alternative Agriculture*. 17 (4) : 195-200.
- Lahigi S. H., Amini K., Moradi P., Asaadi K. (2011). Investigating of chemical composition of different parts extracts of bipod nettle *Urtica dioica* L. in Tonekabon region. *Iranian Journal of Plant Physiology*. 2 (1) : 339-342
- Özyğita I. I., Akinci S. (2009). Effects of Some Stress Factors (Aluminium, Cadmium and Drought) on Stomata of Roman Nettle (*Urtica pilulifera* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj Napoca* 37 (1) : 108-115.
- Škorić, A. (1981). Tla Istre, u: Liburnijske teme, 4.
- Treasure J. (2003). *Urtica* semen reduces serum creatinine levels. *The Journal of the American Herbalists Guild*. 4 (2) : 22-25
- Visoko gospodarsko učilište u Križevcima (2012). Podaci analize tla 0-30 u 2012. godini, Križevci.
- Vogl C. R., Hartl A. (2003). Production and precessing of organically grown fiber nettle (*Urtica dioica* L.) and its potential use in the natural textile industry: A review. *American Journal of Alternative Agriculture*. 18 (3) : 119-128.

## Possibilities of growing common nettle (*Urtica dioica* L.)

### Abstract

Cultivation of common nettle with testing of preparates *bioalgeen and megagreen* has been conducted in 2012 at the Agricultural department in Poreč, Polytechnic of Rijeka. Nettle of Bulgarian origin were sown in the middle of March, seedlings pricled out four weeks later and planted in the first half of May. First treatment with bioalgeen and megagreen was done in seedlings stadium, second and third after planting; 1 % bioalgeen through watering and 0,3 % megagreen foliar. Monitored were growth and yield of nettle, proportion of leaves, dry mass and vitamine C content in the fresh leaves. Megagreen 0,3 % had significant effects on seedlings growth, percentage of leaves and vitamine C content. Highest dry mass content in fresh leaves was determined in the control variant.

**Key words:** common nettle, *Urtica dioica* L., yield, dry matter, vitamin C

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC) leaf water loss as affected by genotype and bagging

Gvozden Dumičić<sup>1</sup>, Juan Carlos Díaz-Pérez<sup>2</sup>, Harwinder Singh Sidhu<sup>2</sup>, Branimir Urlić<sup>1</sup>, Smiljana Goreta Ban<sup>1</sup>, Dan MacLean<sup>2</sup>, Sarah Workman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute for Adriatic Crops and Karst Reclamation, Split, Croatia, (gdumicic@krs.hr)

<sup>2</sup>University of Georgia, Department of Horticulture, Tifton, Georgia, USA

<sup>3</sup>University of Georgia, CAES Center for Agribusiness and Economic Development, Athens, Georgia, USA

### Abstract

The aim of this study was to determine the effect of enclosing kale leaves in PE-bags on leaf weight loss, water loss rate and chlorophyll index in two kale genotypes (cv. 'Red Russian' and 'Konavle 2' which is a Croatian local population). The experiment was consisted of six replications with three leaves per treatment at room temperature (22°C; 50% RH) for five days. Non-bagged leaves of both genotypes, after 5 days, had more than 50%, while bagged leaves had only 17% of water loss. Water loss rate was higher in 'Red Russian' than in 'Konavle 2' only in non-bagged leaves. Enclosing leaves in plastic bags reduced the rate of leaf water loss resulting in increased shelf life of kale leaves.

**Key words:** chlorophyll index, leaf gas exchange, room temperature

### Introduction

Kale is a native of the eastern Mediterranean, where it has been grown and used in the diet for more than 2,000 years (Balkaya and Yanmaz, 2005; Lešić et al., 2004). Although a somewhat forgotten vegetable, in recent years kale has had increasing popularity as a result its high nutritional properties (Batelja et al., 2009). Health benefits of kale can be compared to those of cabbage and savoy (Lešić et al., 2004). Kale has the second strongest antioxidant activity against peroxy radicals among 22 common vegetables, including spinach, broccoli, carrot and potato (Cao et al., 1996). Kale leaf contains more than 85% of water (Lešić et al., 2004). It is highly perishable after harvest and cannot be kept for more than a few days under ambient conditions of 20-25°C (Imungi, 1992). Retention of leaf colour, freshness and turgidity are factors that determine market value of kale. Methods used to reduce postharvest losses include cooling, waxing and packaging (Elkashif et al., 1983). Tulio et al. (2002) reported that jute leaves stored in polyethylene bags can be stored for extended periods. The aim of this study was to determine the effect of bagging on leaf weight loss, water loss rate and chlorophyll index of two kale genotypes stored at room temperature.

### Materials and methods

Greenhouse grown seedlings of two kale genotypes ['Red Russian' (Johnny's Selected Seeds, Winslow, Maine, USA) and Croatian local population 'Konavle 2'] were planted in the field on 13 March 2011 at the Horticulture Farm, Univ. of Georgia, Tifton (31°28'N; 83°31'E), GA, USA.

*Preharvest leaf gas exchange.* Leaf gas exchange was measured in the field the day before harvest with a photosynthesis system (LI-6400, Li-Cor, Lincoln, NE, USA).

*Postharvest leaf weight loss, water loss rate, and chlorophyll index.* Six marketable leaves (fully expanded and free from damage) per each replication were harvested on 2 June 2011 between 8:00 and 8:30am, kept in an ice chest, and immediately transported to the laboratory



[Vidalia Onion Research Lab (VORL), Tifton, GA]. We used Clarke and McCaig (1982) procedure, with the following modifications. Leaf petioles were recut to have leaf petioles of about the same size. The experiment consisted of six replications with three leaves per treatment [(treatment = genotype ('Konavle 2' or 'Red Russian') x bagging (bagged or non-bagged)]. For the bagging, leaves were enclosed inside a 15 L volume polyethylene (PE) bag (Berry plastics corporation – Evansville, Indiana). Both bagged and non-bagged leaves were kept at room temperature (22°C; 50% RH) for five days. Leaf weight loss (WL) and water loss rate (WLR) were calculated by measuring daily changes in leaf fresh weight for five days, as follows:

$$WL (\%) = [(W_o - W_n)/(W_o * 100)]$$

$$WLR (\%/day) = ((W_o - W_n)/((t_n - t_o) * (W_o))) * 100,$$

where  $W_o$  - initial weight,  $W_n$  - weight at period  $n$ ,  $t_n$  - time between two measurements.

Leaves were weighed at 0 (immediately after arrival to the laboratory), 5, 24, 48, 72, 96 and 120 h after harvest. On each weighing period, immediately after leaf weight determination, leaf chlorophyll index (an estimator of leaf greenness) was determined at four points on the upper one third of each leaf with a handheld chlorophyll meter (SPAD 502, Konica Minolta, Minolta Corp, Ramsey, N.J.). After the 5 day period, leaves were oven-dried at 75°C for 48 h to determine leaf dry weight.

#### Statistical Analysis

Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA), using StatView statistical software (StatView for Windows; SAS Institute Inc. Copyright© 1992-1998; Version 5.0). Following a significant F-test, means were separated using the LSD-test at  $P \leq 0.05$ .

## Results and discussion

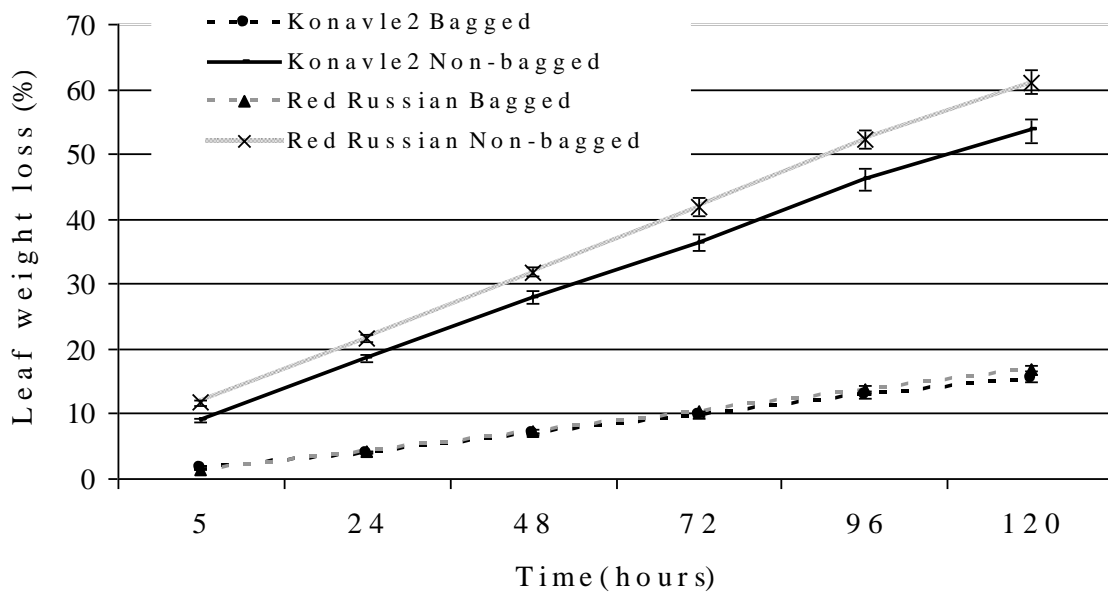
*Preharvest leaf gas exchange.* All leaf gas exchange factors: photosynthetic rate, stomatal conductance, intercellular CO<sub>2</sub> and transpiration were significantly higher in 'Konavle 2' than in 'Red Russian' (Table 1), probably because 'Konavle 2' is more tolerant to heat stress conditions compared to 'Red Russian'. 'Konavle 2' has been selected by farmers for its tolerance to drought and poor soil conditions. On cabbage seedlings, Sato et al. (2004) were reported by that photosynthetic rate was lower in stressed than in non-stressed plants.

**Table 1.** Leaf gas exchange: photosynthetic rate ( $A$ ), stomatal conductance ( $g_{sw}$ ), intercellular CO<sub>2</sub> ( $C_i$ ) and transpiration ( $E$ ), of two kale genotypes 'Konavle 2' and 'Red Russian' grown in the field and measured the day before harvest (2 June 2011). Tifton, Georgia, USA.

Cultivar	Gas exchange variables			
	$A$ ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$g_{sw}$ ( $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$C_i$ ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )	$E$ ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )
Konavle 2	33.6±1.55 <sup>a</sup>	0.49±0.02	241.9±4.77	13.58±0.47
Red Russian	27.2±1.91	0.33±0.03	222.6±5.20	10.06±0.63
$P$	0.013	0.0006	0.0102	<0.0001

<sup>a</sup> Values are presented as mean value ±SD (n =6).

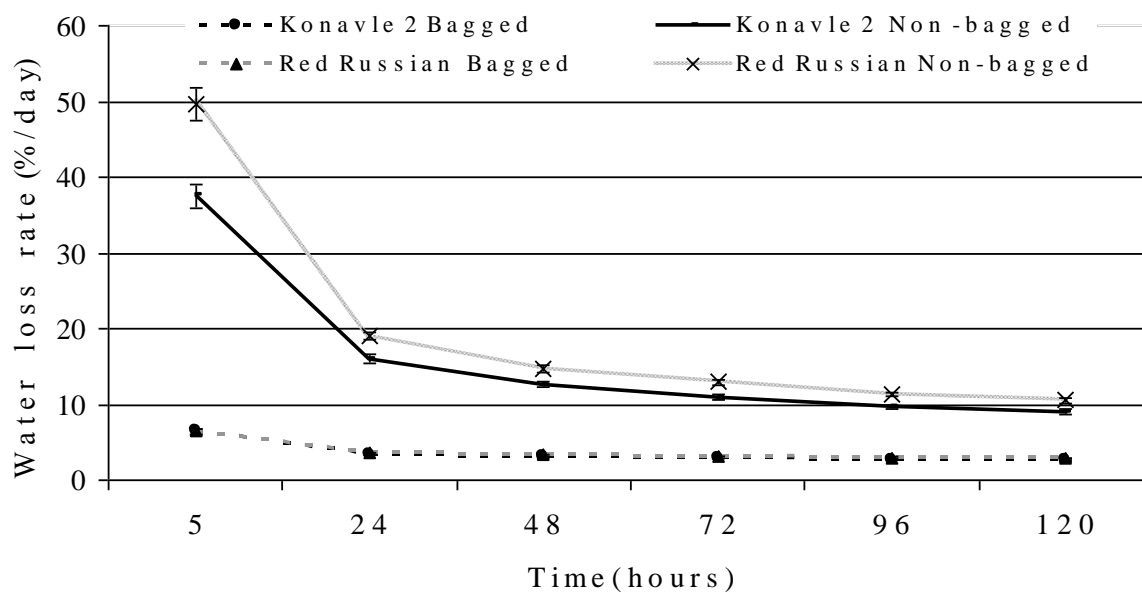
*Postharvest leaf weight loss, water loss rate, and chlorophyll index.* Leaf weight loss was higher in unbagged than in bagged leaves (Fig. 1). By day 5, non-bagged leaves of both genotypes had more than 50% WL, while bagged leaves had only 17% WL. Leaf weight loss in non-bagged leaves was higher in 'Red Russian' than in 'Konavle 2'. There was no difference in WL between genotypes of bagged leaves. Our results are consistent with those of Elkashif et.al. (1983) showing that polyethylene film significantly reduced WL in broccoli.



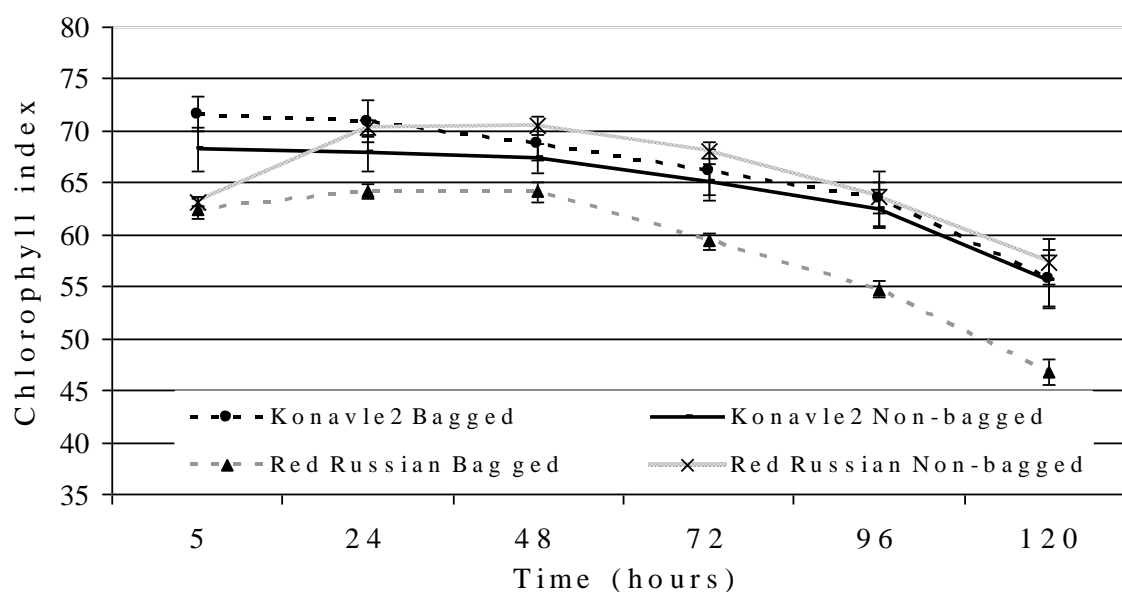
**Graph 1.** Postharvest leaf weight loss (% of initial weight) of kale genotypes ‘Konavle 2’ and ‘Red Russian’ as a function of time after harvest and as affected by leaf bagging. Leaves were kept room temperature (22°C; 50% RH). Vertical bar indicates mean  $\pm$ 1 SE.

Water loss rate declined with time after harvest (Fig. 2). This decline, however, was more accentuated in unbagged compared to bagged leaves, irrespective of genotype. A decreased WLR with increased time after harvest has also been reported in bell pepper (Díaz-Pérez et al., 2007). Water loss rate showed significant genotype x bagging interaction. WLR was higher in ‘Red Russian’ than in ‘Konavle 2’ only in non-bagged leaves. Although ‘Red Russian’ leaves had significantly lower stomatal conductance and transpiration than ‘Konavle 2’, ‘Konavle 2’ probably acclimated better to suboptimal conditions. Denna (1970) found that most of water loss in cabbage leaves in daytime experiments was through stomatal transpiration. Increased WLR of ‘Red Russian’ might be result of poor adaptation traits including slower closing of stomata in the first 24 h after harvest. Dahanda and Sethi (1998) report that genotype-environment interactions significantly affected excised-leaf water loss in bread wheat. The increased WLR of ‘Red Russian’ may also be attributed to an increased leaf cuticular conductance.

Chlorophyll index remained about constant for the first 48 h after harvest and then decreased with time after harvest in all treatments (Fig. 3), which is consistent with the observed decreased leaf greenness (increased yellowing) with time after harvest. A similar decreased greenness after 48 h was reported by Pogson and Morris (1997) in broccoli. In unbagged leaves, CI was higher for ‘Red Russian’ than for ‘Konavle 2’. In contrast, in bagged leaves, ‘Red Russian’ showed a decreased CI compared to all the other treatments. This decreased CI in unbagged leaves of ‘Red Russian’ was possibly caused by an increased ethylene concentration inside the bag and suggests that the two genotypes differ in sensitivity to ethylene.



**Graph 2.** Postharvest leaf water loss rate (% day<sup>-1</sup>) of kale genotypes Konavle 2 and Red Russian as affected by leaf bagging at room temperature (temperature = 22°C; RH 50%). Vertical bar indicates mean  $\pm$ 1 SE.



**Graph 3.** Chlorophyll index concentration of kale genotypes Konavle 2 and Red Russian as affected by bagging at room temperature (temperature = 22°C; RH 50%) in Tifton GA. Vertical bar indicates mean  $\pm$ 1 SE.

## Conclusions

Kale showed a high water loss rate and loss of greenness at room temperature. Kale genotypes differed in rates of leaf water loss and greenness after harvest. Enclosing leaves in plastic bags reduced the rate of leaf water loss resulting in increased shelf life of kale leaves.

## Acknowledgements

This paper was done as part of the project "Croatia Agriculture Research and Education Exchange" funded by the USDA ISE (Grant: 2009-51160-05465).

## References

- Balkaya A. and Yanmaz R. (2005). Promising kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) populations from Black Sea region, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 33: 1-7.
- Bateljja K., Goreta Ban S., Žanić K., Miloš B., Dumičić G., Matotan Z. (2009). Autochthonous kale populations (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) in Croatian coastal region. *Agriculture* 2: 1-7.
- Clarke J.M., and McCaig T.N. (1982). Excised-leaf water retention capability as an indicator of drought resistance of *Triticum* genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*. 62: 571-578.
- Cao, G., Sofic, E., & Prior, R. L. (1996). Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44: 3426-3431.
- Denna D. W. (1970). Transpiration and the waxy bloom in *Brassica oleracea* L. *Australian Journal of Biological Sciences*. 23: 27-31.
- Dhanda S.S. & Sethi G.S. (1998). Inheritance of excised-leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Euphytica* 104: 39-47.
- Díaz-Pérez, J.C., M.D. Muy-Rangel, and A.G. Mascorro. 2007. Fruit size and stage of ripeness affect postharvest water loss in bell pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 87: 68-73.
- Elkashif M. E., Huber D. J., and Sherman M. (1983). Delaying deterioration of broccoli and cucumber using polymeric films. *Proceedings Florida State Horticultural Society*. 96: 332-335.
- Imungi, J. K. (1992). Postharvest handling of perishable crops. In *Proceedings of the postharvest management of food crops seminar held in Serena hotel*. Nairobi: Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak-Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004) *Povrćarstvo*. Zrinski, Čakovec.
- Pogson B.J., Morris S.C. (1997). Consequences of cool storage of broccoli on physiological and biochemical changes and subsequent senescence at 20 C. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 122: 553-558.
- Sato F., Yoshioka H., Fujiwara T., Higashio H., Uragami A, Tokuda S. (2004). Physiological responses of cabbage plug seedlings to water stress during low- temperature storage in darkness. *Scientia Horticulturae* 101: 349–357
- Tulio Jr A.Z., Ose K., Chachin K., Ueda Y. (2002) Effects of storage temperatures on the postharvest quality of jute leaves (*Corchorus olitorius* L.). *Postharvest Biology and Technology*. 26: 329-338.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Komponente prinosa lukovice ekotipova češnjaka Jadranske regije

Gvozden Dumičić<sup>1</sup>, Šimun Pavić<sup>2</sup>, Boško Ljubenkov<sup>3</sup>, Branimir Urlić<sup>1</sup>, Katja Žanić<sup>1</sup>, Ante Rako<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut za jadranske kulture Split, Put Duilova 11, Hrvatska (gdumicic@krs.hr)

<sup>2</sup>Međusveučilišni studij Mediteranska poljoprivreda, Livanjska 5, 21000 Split, Hrvatska

<sup>3</sup>Sveučilište u Splitu, Livanjska 5, 2100 Split, Hrvatske

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi morfološka svojstva lukovice 27 ekotipova jadranskog češnjaka prikupljenih sa 21 lokacije: Brgud, Golubić, Jezero, Konavle, Kričke, Kurtovići, Ljubitovica, Metajna Pag, Metković, Miljevci, Obrovac Sinj, Opuzen, Polača Knin, Primorski Dolac, Rastok, Stija, Tinjan, Trnbusi, Vojnić i Zmijavci. Ekotipovi s najviše poželjnih svojstava uzgajaju se na lokacijama Jezero, Kričke i Primorski Dolac ozimi, kod kojih je masa lukovice 56,3 do 72 g, broj češnjeva u lukovici je između 11-15 komada s prosječnom masom većom od 5 g. Češnjevi ekotipova Brgud, Konavle, Kurtovići, Ljubitovica bijeli i Šarac, Primorski Dolac jari, Rastok i Vojnić sadrže više od 40% suhe tvari.

**Ključne riječi:** *Allium sativum* L., alternativni ekotipovi, broj i masa češnja, suha tvar

### Uvod

Ljekovita svojstva češnjaka te njegovo antibakterijsko, antivirusno i fungicidno djelovanje poznati su od davnina (Goff i Klee, 2006.) te se danas sve više uzgaja i traži domaći češnjak osebujne arome te hranidbene i zdravstvene vrijednosti (Dumičić i sur., 2013.). Utjecajem specifičnih pedološko-klimatskih uvjeta i pažljivim odabirom proizvođača kroz dugi niz godina, na području hrvatske jadranske obale udomaćili su se različiti ekotipovi češnjaka. Danas ih najčešće zovemo prema regionalnom ili užem geografskom području (mjestu: Brgudski, Obrovački, Golubički, Borovački, Rabski, Metajnarski i slično) uzgoja ili području s kojeg je donesen u današnje mjesto uzgoja. Premda je češnjak vrlo adaptabilna biljka i može se naći u uzgoju na širokom području, prenošenjem ekotipa poželjnih svojstava u novo proizvodno područje ta su svojstva slabije izražena što znači da imaju razmjerno slabu adaptabilnost (Lešić i sur., 2004.). Dumičić i sur. (2013.) su također utvrdili da su udomaćeni ekotipovi u Ljubitovici ostvarili veću suhu tvar i komponente prinosa od introduciranih sorti. Tomić (2005.) navodi kako su morfološka svojstva češnjaka karakteristična za svaki genotip, ali i da ovise o roku sadnje.

Cilj ovog rada bio je utvrditi morfološka svojstva lukovice 27 ekotipova češnjaka prikupljenih sa 21 lokacije u Jadranskoj regiji.

### Materijal i metode

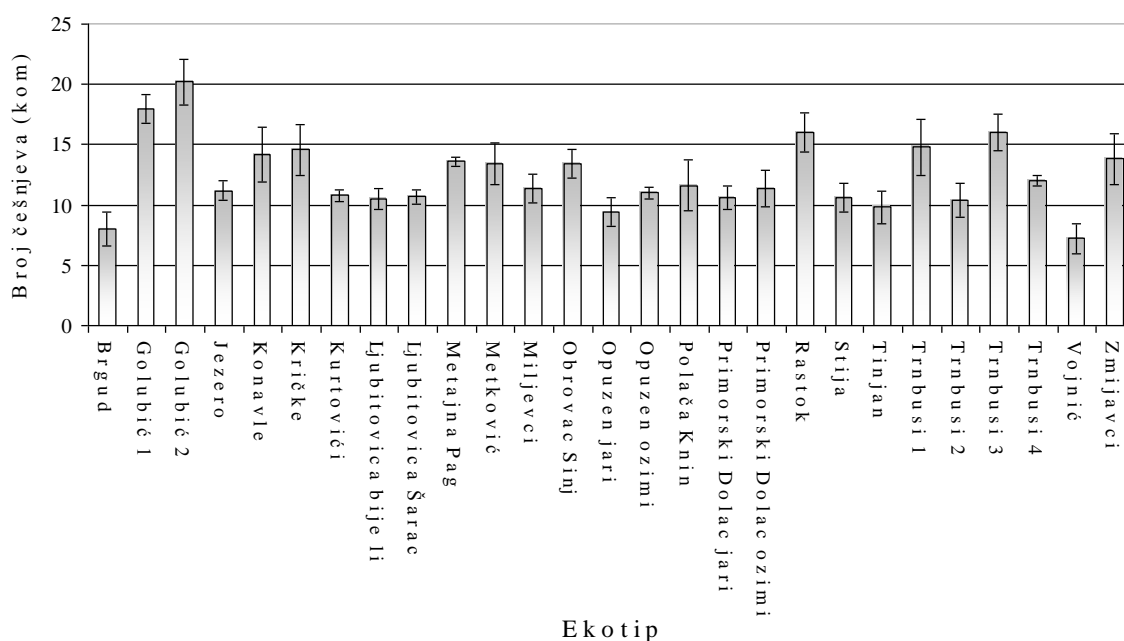
Tijekom studenog i prosinca 2012. godine prikupljeno je 27 ekotipova jadranskog češnjaka. Ekotipovi su prikupljeni sa sljedećih lokacija: Brgud, Golubić [2 uzorka, jedan jari (J)], Jezero, Konavle, Kričke, Kurtovići (J), Ljubitovica (2 uzorka), Metajna Pag (J), Metković, Miljevci, Obrovac Sinj (J), Opuzen [2 uzorka, jedan (J)], Polača Knin, Primorski Dolac [2 uzorka, jedan (J)], Rastok, Stija, Tinjan, Trnbusi [4 uzorka, uzorci 1 i 3 (J)], Vojnić i Zmijavci. Uz uzorke prikupljeni su podatci o tehnologiji uzgoja (gnojidba, razmak sadnje, bolestima i štetnicima te prinosu), a koji su poslužili za izračun prinosa. Svi uzorci dopremljeni su u laboratorij Instituta za jadranske kulture gdje je na 10 lukovica određena

masa lukovice (g), izbrojani su češnjevi u lukovici i izračunata prosječna masa češnja (masa češnja = Masa lukovice / broj češnjeva). Iz prosječne mase lukovice i razmaka sadnje izračunat je teoretski procijenjeni prinos lukovica ( $\text{kg m}^{-2}$ ). Na pet češnjeva po lukovici određena je suha tvar (%), sušenjem u sušioniku na 75 °C do konstantne težine.

Svi prikupljeni podaci obrađeni su analizom varijance (ANOVA) koristeći program STATVIEW (SAS programski paketa, Version 5.0).

## Rezultati i rasprava

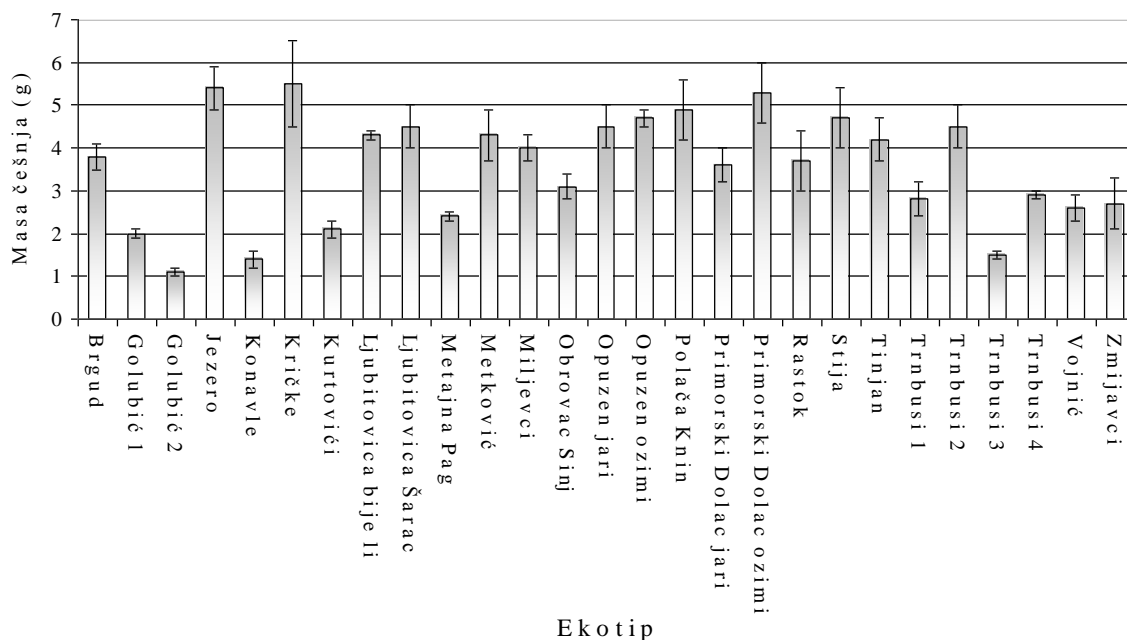
Najviše češnjeva u lukovici zabilježeno je kod ekotipa Golubić 2 (20,2 komada), koji se nije razlikovao u usporedbi s ekotipom Golubić 1 (18 komada) ali je imao značajno više od ostalih ekotipova (grafikon 1). Ekotip Vojnoć ističe se malim brojem češnjeva u lukovici (7,2 kom), ali se značajno ne razlikuje od ekotipova Brgud (8,0), Opuzen jari (9,4), Tinjan (9,8), Trnbusi 2 (10,4), Ljubitovica bijeli (10,5), Primorski Dolac jari i Stija (10,6), Ljubitovica Šarac (10,7), Kurtovići (10,8), Opuzen ozimi (11,0) i Jezero (11,2). Izražena varijabilnost ekotipova upućuje na zaključak kako različiti rokovi sadnje i primijenjena tehnologija uzgoja, u prvom redu gnojidba, te tip češnjaka (ozimi, proljetni i alternativni) značajno utječu na broj češnjeva u lukovici. Tomić (2005.) navodi kako broj češnjeva u lukovici ovisi o ekološkim uvjetima i lisnoj masi. Brij češnjeva u glavici uvjetovan je tipom sorte, dok je veličina glavice određena i mjestom uzgoja (Volk i Stern, 2009.).



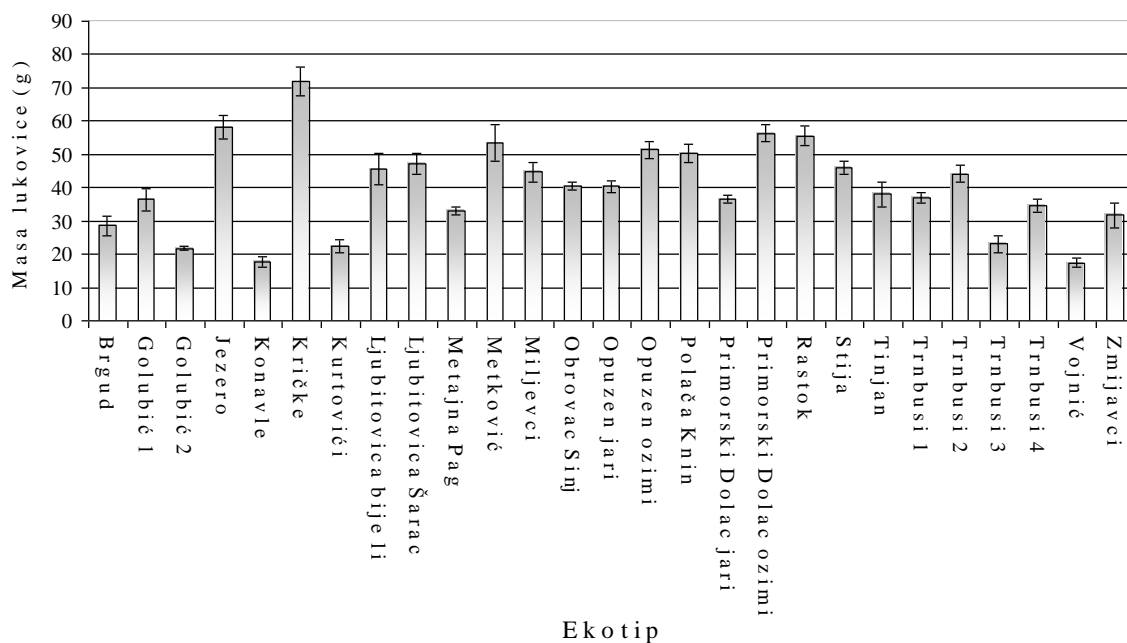
**Grafikon 1.** Broj češnjeva (kom) u lukovici kod 27 ekotipova jadranskih češnjaka prikupljenih na 21 lokaciji. Okomiti intervali pouzdanosti označavaju srednju  $\pm S_D$ .

Masa češnjeva varirala je od 1,1 do 5,5 grama (Grafikon 2). Najmanja masa češnja zabilježena je kod ekotipa Golubić 2 (1,1 g) i značajno se razlikuje sa genotipovima kojima je masa češnja 2,6 grama i više, dok razlika nije utvrđena između genotipova Konavle (1,4 g), Trnbusi 3 (1,5 g), Golubić 1 (2,0 g), Kurtovići (2,1 g) i Metajna Pag (2,4 g). Najveća masa lukovice zabilježena je kod ekotipa Kričke (72 g) i značajno je veća od ostalih ekotipova (grafikon 3). Najmanja masa lukovice, u usporedbi s ostalim ekotipovima, zabilježena je kod ekotipa Vojnić (17,4 g) ali se nije značajno razlikovala od ekotipova (Konavle (17,7 g), Golubić 2 (21,8 g), Kurtovići (22,4 g) i Trnbusi 3 (23 g). Kod kasne proljetne sadnje korijen ubrzano završi svoj rast kao plitak i nedovoljno razvijen što uvjetuje

formiranje malog broja sitnih listova i sitnu lukovicu (Tomić, 2005.). Lešić i sur. (2004.) navode kako češnjaci jesenskog tipa imaju veću masu lukovice i češnjeva u odnosu na proljetne ekotipove, te je za pretpostaviti da je dio ekotipova alternativan i imaju obilježja pojedini jesenskih a pojedini proljetnih češnjaka.



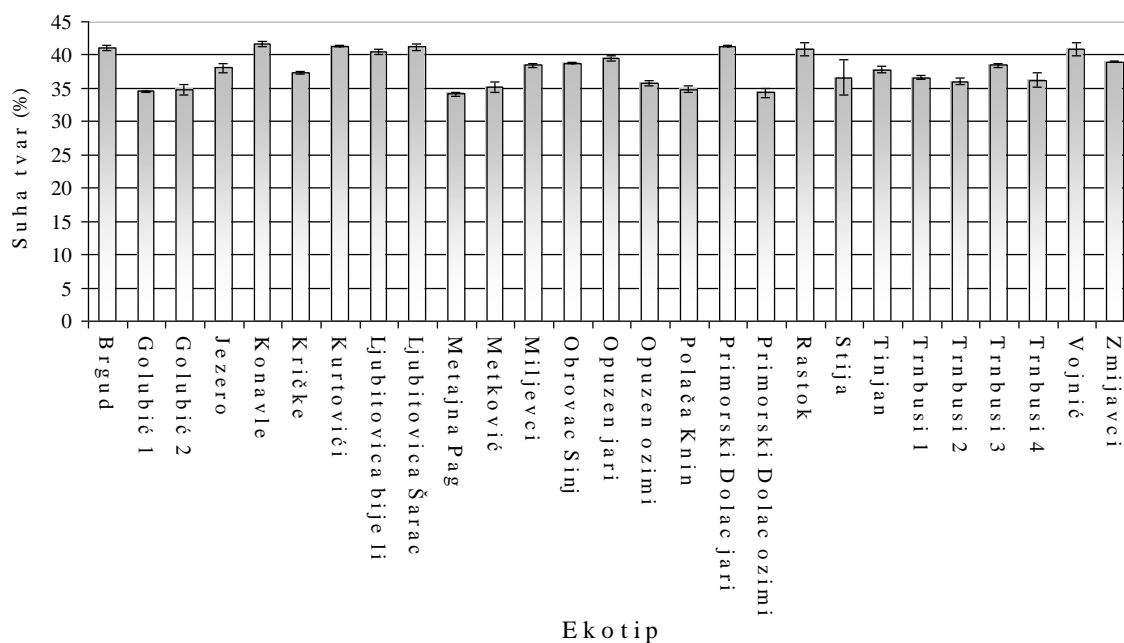
**Grafikon 2.** Prosječna masa češnja (g) u lukovici kod 27 ekotipova jadranskih češnjaka prikupljenih na 21 lokaciji. Okomiti intervali pouzdanosti označavaju srednju  $\pm S_D$ .



**Grafikon 3.** Prosječna masa lukovice (g) 27 ekotipova jadranskih češnjaka prikupljenih na 21 lokaciji. Okomiti intervali pouzdanosti označavaju srednju  $\pm S_D$ .

Suha tvar prikupljenih ekotipova kretala se od 34,1 do 41,7 % (grafikon 4). Najveća suha tvar češnja zabilježena je kod ekotipa Konavle (41,7 %), ali ne i značajno veća od ekotipova Primorski Dolac jari i Kurtovići (41,3 %), Ljubitovica šarac (41,2 %), Brgud (41 %), Vojnić

i Rastok (40,9 %), Ljubitovica bijeli (40,5 %) i Opuzen jari (39,5 %). Za pretpostaviti je kako na suhu tvar ima utjecaja ekotip, rok sadnje kao i rok vađenja odnosno dozrelost češnjaka u polju. Tomić (2005) navodi da na suhu tvar značajno utječe rok sadnje. Dumičić i sur. (2013) su utvrdili kako je suha tvar domaćih ekotipova značajno veća od introduciranih, a što potvrđuje tezu o razmjerno slaboj adaptabilnosti u novim proizvodnim područjima (Lešić i sur., 2004.). Baten i sur. (1994.) navode da se sadnjom češnjaka veće mase dobiju lukovice sa većim sadržajem suhe tvari u usporedbi sa sadnim materijalom koji su činili češnjevi srednje i male mase. Dobiveni rezultati u suprotnosti su s Rosen i Tong (2001.) koji navode kako na suhu masu glavnice nije utjecala lokacija i primijenjena gnojidba.



**Grafikon 4.** Suha tvar (%) češnjaka 27 ekotipova jadranskih češnjaka prikupljenih na 21 lokaciji. Okomiti intervali pouzdanosti označavaju srednju  $\pm S_D$ .

## Zaključak

Ekotipovi s najviše poželjnih svojstava uzgajaju se na lokacijama Jezero, Kričke i Primorski Dolac ozimi, kod kojih je masa lukovice 56,3 do 72 g, broj češnjaka u lukovici je između 11-15 komada s prosječnom masom većom od 5 g. Ekotipovi Brgud, Konavle, Kurtovići, Ljubitovica bijeli i Šarac, Primorski Dolac jari, Rastok i Vojnić sadrže više od 40% suhe tvari.

## Napomena

Istraživanje je obavljeno u sklopu projekta «Konkurentnost jadranskih autohtonih češnjaka – kvaliteta i povećanje proizvodnje», financiranog od Ministarstva poljoprivrede (Ugovor br. 2012-11-06).

## Literatura

- Baten M.A., Nahar B.S., Khan M.A.H., (1994). Performances of seed clove size on dry matter accumulation and its partitioning in garlic. *Bangladesh Journal of Botany*, 23(1)21-26.
- Dumičić G., Čagalj M., Urlić B., Runjić M., Goreta Ban S. (2013). Komponente prinosa češnjaka (*Allium sativum* L.). *Zbornik radova*, 48. Hrvatski i 8. Međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, 349-352.



- Goff, S. A., Klee, H. J. (2006). Plant Volatile Compounds: Sensory Cues for Health and Nutritional Value. *Science*. 311 (5762): 815-819
- Lešić R., Borošić J., Buturac I. Herak Ćustić M. Poljak M. Romić D. (2004). *Povrčarstvo, Čakovec, Zrinski d.d.*
- 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.
- Volk G.M., Stern D. (2009). Phenotypic characteristics of ten garlic cultivars grown at different North American locations. *HortScience*. 44(5): 1238-1247.

## **Bulb yield components of garlic ecotypes from Adriatic region**

### **Abstract**

The aim of this study was to determine bulb yield components of 27 garlic ecotypes collected in Adriatic region from 21 locations: Brgud, Golubić, Jezero, Konavle, Kričke, Kurtovići, Ljubitovica, Metajna Pag, Metković, Miljevci, Obrovac Sinj, Opuzen, Polača Knin, Primorski Dolac, Rastok, Stija, Tinjan, Trnbusi, Vojnić i Zmijavci. Ecotypes with most wanted traits are grown at locations Jezero, Kričke and Primorski Dolac ozimi, with bulb weight 56,3 - 72 g, 11 -15 cloves in bulb and average clove weight of 5 g. Ecotypes Brgud, Konavle, Kurtovići, Ljubitovica bijeli i Šarac, Primorski Dolac jari, Rastok i Vojnić Bulbs had more than 40% dry matter.

**Key words:** *Allium sativum* L., alternative ecotypes, clove number and weight, dry matter

PREGLEDNI RAD

## Važniji tehnološki činitelji i ekonomski rezultat u proizvodnji začinske paprike (*Capsicum annuum L.*)

Mladen Jurišić<sup>1</sup>, Jozo Kanisek<sup>1</sup>, Davorin Turkalj<sup>1</sup>, Daria Galić Subašić<sup>1</sup>, Marija Galošević<sup>1</sup><sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (mjurisc@pfos.hr)

### Sažetak

Istraživanja o važnijim tehnološkim činiteljima i ekonomskim pokazateljima proizvodnje obavljena su na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u Podravskim Podgajcima tijekom 2012. godine.

Na površini od jednog hektara praćeni su i evidentirani agrotehnički zahvati, tehnologija i organizacija proizvodnje začinske paprike. Na temelju prikupljenih podataka, izračunatih normi i izrađene tehnološke karte utvrđen je utrošak od 63,48 sati rada strojeva i 686,88 sati rada ljudi. Iz tog proizlazi da je ova proizvodnja radno intenzivna s velikim utroškom ljudskog rada. Ukupni troškovi iznosili su 44.512,76 kn ha<sup>-1</sup> a vrijednost ostvarene proizvodnje je 65.600,00 kn ha<sup>-1</sup>. Proizvodnost rada iznosila je 1,19 kg mljevene paprike po satu ljudi te utrošak od 837,65 sati rada ljudi po toni mljevene paprike. Ostvarena je dobit u iznosu od 21.087,24 kn ha<sup>-1</sup>.

Na temelju koeficijenta ekonomičnosti proizvodnje od 1,47 utvrđeno je da je proizvodnja paprike bila ekonomična, a na 100 kn uloženi u proizvodnju ostvareno je 47,37 kn dobiti.

**Ključne riječi:** začinska paprika, tehnologija proizvodnje, ekonomski rezultat

### Uvod

Začinska paprika (*Capsicum annuum L.*) odličan je izvor antioksidanata, a bogata je askorbinskom kiselinom i drugim visoko vrijednim supstancama (Vega–Galvez A. i sur., 2009.). Ljutinu daje alkaloid kapsaicin kojega je dva do tri puta više nego u zelenom papru, dok je boja određena sadržajem karotenoida (Yaldiz G. i sur., 2010.). Prema istraživanjima 100 g ploda crvene začinske paprike sadrži 128 mg vitamina C (Paradić, 2009.), a najveći sadržaj maju plodovi koji dostignu punu tehnološku zrelost, a sadrže primjerice 4-5 puta više vitamina C od limuna (Jurišić, 2009.).

U Hrvatskoj je jedini veći proizvođač zagrebačka tvrtka „Šafram“, koja posjeduje tvornicu u Turanovcu te surađuje s obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Godišnje proizvodi oko 350 tona začinske paprike.

Prema podatcima Državnog zavoda za statistiku 2012. godine u Hrvatskoj se paprika proizvodila na 1.200 ha uz prosječni prinos od 10 t ha<sup>-1</sup>. Glavni razlog tako malog prosječnog prinosa je uzgoj bez navodnjavanja. Na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima proizvodi se 70% povrća, od kojih se svega 3% odnosi na proizvodnju povrća u zaštićenim prostorima (staklenici i plastenicima). Na tim površinama proizvede se oko 370 000 tona povrća što nije dostatno za vlastite potrebe.

Širok odnos cijene koštanja i relativno visoke tržišne cijene kao i visoke vrijednosti pokazatelja ekonomičnosti i rentabilnosti trebali bi rezultirati izuzetno velikim ekonomskim učinkom. Ovo je povezano s činjenicom da viša razina prerade povrća, uz primjerenu agrotehniku i ulaganja treba dovesti i do značajno boljeg financijskog rezultata (Jurišić i sur., 2004.).

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (OPG-u) koje se nalazi u Podravskim Podgajcima, okolica Donjeg Miholjca. OPG je osnovano 1993. godine, a bavi se uzgojem žitarica, industrijskog bilja te uzgojem začinske paprike. Ukupna obradiva površina iznosi 46 hektara, a od toga se na površini od 1,7 hektara proizvodi začinska paprika. Sve radove na gospodarstvu obavljaju članovi gospodarstva. Sezonski radnici se unajmljuju za sadnju i berbu duhana te za sadnju i berbu paprike.

Predkultura začinskoj paprici je bila pšenica koja je požnjevena početkom srpnja. Osnovna obrada tla obavljena je u jesen dubokim oranjem na dubinu 30 – 35 cm. Priprema za sjetvu obavljena je sjetvospremačem jer je tlo bilo suho pa nije bilo potrebno tanjuranje. Gnojdbom je uneseno 800 kg ha<sup>-1</sup> NPK formulacije 5:20:30 te 100 kg ha<sup>-1</sup> UREE. Neposredno prije presađivanja paprike tlo je obrađeno rotodrljačom, a zatim je obavljen tretman herbicidom Ston u količini 3 l ha<sup>-1</sup>.

Sadnji paprike prethodio je uzgoj presadnica. Za uzgoj presadnica bilo je potrebno pripremiti tlo i formirati tunele za što je bio potreban cjelodnevni rad nekoliko radnika. U drugoj polovici trećeg mjeseca, tlo je obrađeno frezom na dubinu od 15 cm, a potom su formirane gredice koje se izravnavaju grabljama. Nakon toga formirani su redovi u koje je obavljena sjetva. Razmak između redova je iznosio 5 cm, a sjeme je posijano na dubinu od 2 cm. Nakon sjetve sjeme je prekriveno tresetom zbog održavanja vlage u tlu i poboljšanja klijavosti.

Formirana su tri tunela dužine 20 m, širine 1 m i visine 0,4 m, a prekriveni su plastičnom folijom. Oranica na kojoj su se uzgajale presadnice nalazi se iza ekonomskog dvorišta tako da je proizvodnja pojednostavljena zbog blizine izvora vode za navodnjavanje.

Za sjetvu je utrošeno je 2 kg sjemena, a od toga 1,4 kg sjemena slatke i 0,6 kg sjemena ljute začinske paprike. Sorte slatke paprike koje su bile uključene u istraživanje bile su Szegedi 80 i Kalocsai 801, a ljute Kalocsai V-2 i Szegedi 178.

U okolici Donjeg Miholjca prevladavaju uglavnom slatke sorte crvene paprike (Galošević, 2013.). Presađivanje je obavljeno kada je tlo bilo dovoljno toplo i kada je srednja dnevna temperatura iznosila preko 15°C. Sadnja je obavljena 20. svibnja na međuredni razmak od 70 cm i s razmakom u redu 25 cm. Postignuti sklop iznosio je 200.000 biljaka ha<sup>-1</sup>. Presađivanje se obavlja na dubinu nešto veću nego što su rasle same prijesadnice.

Tijekom vegetacije obavljena je prihrana sa 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN-a. Za folijarnu prihranu je korišteno gnojivo Fertina Ca u koncentraciji od 2%. U fazi začetaka cvjetnih pupova obavljeno je zagrtanje.

Paprika je kultura relativno slabo razvijenog korjenovog sustava koji se razvija pretežito horizontalno u plitkom oraničnom sloju, pa je veći prinos i u klimatski prosječnim godinama teško postići bez natapanja (Matotan, 2004.).

Prema statističkim podacima za 2011. godinu u Osječko-baranjskoj županiji srednja godišnja količina oborina iznosila je 422,2 mm. Na proizvodnim površinama OPG-a u Podravskim Podgajcima tijekom istraživanja nije obavljeno navodnjavanje.

Plod začinske paprike bere se u fiziološkoj zrelosti, a budući da plodonošenje traje duži vremenski period, berba je bila višekratna te su se plodovi brali svakih 10 dana. Berba paprike je zahtjevan posao te je bilo potrebno unajmiti radnike s iskustvom. Plodovi paprike su se sušili u sušari za duhan pogonskog motora jačine 3 kW. Izvor topline je bio plamenik koji koristi plin iz gradske mreže. Plodovi su sušeni na temperaturi od 37°C prvih nekoliko dana, a zatim do konstantne mase na temperaturi od 45-50°C. Sušenje je trajalo ukupno 7 dana u tri navrata ukupno 21 dan ili 508 sati. Mljevenje paprike obavljeno je mlinom čekićarom za papriku, nakon čega je začinska paprika zapakirana i uskladištena.

## Rezultati i rasprava

U tablici 1. vidljivo je da troškovi za proizvodnju presadnica iznose 3.357,50 kn. Od toga najveći dio odnosi se na cijenu sjemena koja iznosi 2.320,00 kn. Tijekom proizvodnje začinske paprike utrošeno je 5.620,00 kn ha<sup>-1</sup> za gnojivo te 700,00 kn ha<sup>-1</sup> za zaštitna sredstva. Ukupni troškovi primjene mehanizacije iznosili su 8 494,86 kn ha<sup>-1</sup>. Troškovi plaćanja sezonskog rada bili su 7.318,80 kn ha<sup>-1</sup>, dok je cijena vlastitog rada iznosila 5.570,88 kn ha<sup>-1</sup>. Usluge mljevenja paprike iznosile su 6.560,00 kn, te je ukupno za usluge izdvojeno 13.878,80 kn. Ukupni troškovi proizvodnje začinske paprike iznosili su 44.512,76 kn ha<sup>-1</sup>.

**Tablica 1.** Troškovi i rezultati proizvodnje začinske paprike na površini od 1 ha

Red. br.	Materijalni i nematerijalni troškovi	Jed. mjere	Količina	Cijena u kn	Vrijednost u kn ha <sup>-1</sup>
A	Materijali, troškovi				
1.	Folija za plastenike	m <sup>2</sup>	120	5,00	600,00
2.	Treset	l	700	0,63	437,50
3.	Sjeme				
	Ljuta paprika	kg	1,4	1.100,00	1.540,00
	Slatka paprika	kg	0,6	1.300,00	780,00
4.	Gnojiva				
	UREA 46%	kg	100	4,20	420,00
	NPK 0:20:30	kg	800	5,60	4.480,00
	KAN 27%	kg	150	3,20	480,00
	Fertina Ca 2%	l	8	30,00	240,00
5.	Zaštitna sredstva				
	Ston	l	5	140,00	700,00
B	Vlastite usluge				
6.	Rad strojeva				
	Laki traktor	sat	7,63	260,30	1.986,10
	Srednji traktor	sat	55,85	116,54	6.508,76
7.	Rad ljudi				
	Vlastiti rad	sat	198,96	28,00	5.570,88
8.	Troškovi sušenja				
	Plin za sušaru	m <sup>3</sup>	2.112,00	2,86	6.040,32
	Struja za sušaru	kW/h	720	1,17	842,40
C	Strane usluge				
9.	Sezonski rad	sat	487,92	15,00	7.318,80
10.	Troškovi mljevenja	kg	820	8,00	6.560,00
	Ukupni troškovi				44.512,76
	Vrijednost proizvodnje	kg	820	80,00	<b>65.600,00</b>
	Financijski rezultat				<b>21.087,24</b>

Prodajom 820 kg mljevene paprike po cijeni od 80,00 kn kg<sup>-1</sup> ostvaren je prihod od 65.600,00 kn ha<sup>-1</sup>. Nakon podmirenja svih troškova ostvarena je dobit u iznosu od 21.087,24 kn ha<sup>-1</sup>. Ekonomski uspjeh proizvodnje ovisi o visini ostvarenih troškova i vrijednosti proizvodnje. Pri raščlanjivanju ekonomske uspješnosti proizvodnje najčešće se koriste slijedeći pokazatelji: proizvodnost rada ljudi, ekonomičnost proizvodnje i rentabilnost proizvodnje (Kanisek i sur., 2001.).

Jurišić (2012.) obavio je slična istraživanja 2009. godine na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Đambić u Širokom Polju. Podatci su također pokazali da je proizvodnja radno intenzivna s velikim utroškom ljudskog rada. Vrijednost proizvodnje bila je nešto veća u odnosu na istraživanje prezentirano u ovom radu, a ostvarena dobit bila je znatno veća (28.825,20 kn).

Proizvodnost rada je izraz efikasnosti korištenja ljudskog rada u proizvodnji.

$$P = \frac{\text{Prinos u kg ha}^{-1}}{\text{Sati ha}^{-1}} = \frac{820 \text{ kg ha}^{-1}}{686,88 \text{ sata ha}^{-1}} = 1,19 \text{ kg sa}^{-1} \text{ ili obrnuto:}$$

$$P = \frac{\text{Sati rada ljudi ha}^{-1}}{\text{Prinos u t ha}^{-1}} = \frac{686,88 \text{ sata ha}^{-1}}{0,82 \text{ t ha}^{-1}} = 837,65 \text{ sata t}^{-1}$$

Proizvodnost rada mjerena u kilogramima po satu rada ljudi iznosila je 1,19 kilograma, a za tonu začinske paprike utrošeno je 837,65 sati.

Ekonomičnost proizvodnje izračunata je na temelju elemenata obračunske kalkulacije. Sadrži količinu i cijenu materijala, usluga i ostale troškove, a računa se prema izrazu:

$$E = \frac{\text{Vrijednost proizvodnje u kn ha}^{-1}}{\text{Ukupni troškovi u kn ha}^{-1}} = \frac{65\,600,00 \text{ kn ha}^{-1}}{44\,512,76 \text{ kn ha}^{-1}} = 1,47$$

Rentabilnost proizvodnje pokazuje dobit u kunama na 100 uložениh kuna tijekom proizvodnog procesa.

$$R = \frac{\text{Dobit (kn ha}^{-1}) \times 100}{\text{Ukupni troškovi (kn ha}^{-1})} = \frac{21\,087,24 \times 100}{44\,512,76} = 47,37 \%$$

## Zaključak

Analizom dobivenih rezultata provedenog istraživanja utvrđeno je da je proizvodnja začinske paprike vrlo profitabilna, a njena važnost je i u tome što daje mogućnost sezonskog zapošljavanja za veliki broj radnika. Uzgoj paprike putem presadnica definitivno je najsigurniji način uzgoja te polučuje i najveću dobit.

Za proizvodnju začinske paprike na OPG-u utrošeno je 63,48 sati rada mehanizacije i 686,88 sati ljudskog rada. Iz toga je vidljivo da je u ovu proizvodnju potrebno uložiti puno ljudskog rada.

Ukupni troškovi proizvodnje su iznosili 44.512,76 kn ha<sup>-1</sup>, a vrijednost ostvarene proizvodnje iznosila je 65.600,00 kn ha<sup>-1</sup>. Proizvodnost rada iznosila je 1,19 kg mljevene paprike po satu ljudi te je utrošeno 837,65 sati ljudskog rada po toni mljevene paprike. Ostvarena je dobit od 21.087,24 kn ha<sup>-1</sup> uz koeficijent ekonomičnosti od 1,47. Na 100 uložениh u proizvodnju ostvareno je 47,37 kn dobiti. Ovakav odnos dovodi do zaključka kako je proizvodnja začinske paprike ekonomski potpuno opravdana.

## Literatura

- Galošević Marija (2013): Organizacija i ekonomika proizvodnje začinske paprike u 2012. godini, Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Hrvatska.
- Jurišić M. (2009.): AgBase – Priručnik za uzgoj bilja II., Tehnologija (agrotehnika) važnijih povrćarskih kultura, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Hrvatska, 121-130.
- Jurišić M., Zimmer R., Lončarić Ružica, Parađiković Nada (2004): Tehnološko tehnički i ekonomski činitelji proizvodnje začinske paprike (*Capsicum annuum L.*) na području Donjeg Miholjca; Bulgarian agricultural engineering society, Rousse, Bulgaria, 2004.,

420-425.

Jurišić M., Kanisek J., Rapčan Irena, Raković Darija (2012): Ekonomika i proizvodnja začinske paprike (*Capsicum annuum L.*) na OPG-u Đambić iz Đakova, Agronomski glasnik 2-3/2012., 137-147.

Kanisek J., Jurišić M., Bešlić P., 2001: Organizacija i rentabilnost krumpira u Slavoniji, Poljoprivreda, Vol. 7., br 2., Osijek, Hrvatska, 26-33.

Matotan Zdravko (2004.): Suvremena proizvodnja povrća, Udžbenik, Nakladni zavod Globus, Zagreb, Hrvatska, 203-237.

Parađiković Nada (2009.): Opće i specijalno povrćarstvo, Udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Hrvatska.

Statistički ljetopis Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske za 2012. godinu, Zagreb, prosinac 2012.

Vega-Gálvez A., Di Scala Karina, Rodríguez Katia, Lemus-Mondaca R., Miranda Margarita, López Jessica, Perez-Won, M. (2009): Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper (*Capsicum annuum L. var. hungarian*). Food Chemistry 117, 647-653.

Yaldiz G., Ozguven M., Sekeroglu N. (2010): Variation in capsaicin contents of different *Capsicum* species and lines by varying drying parameters. Industrial Crops and Products 32, 434-438.

Internet stranice:

<http://www.dzs.hr/>

<http://www.hzps.hr/>

## Major technological factors and economic results in production of spice pepper (*Capsicum annuum L.*)

### Abstract

The aim of this investigation was to identify the main technological procedures and economic indicators in production of the red spice pepper. Pepper production was performed on the family husbandry located in Podravski Podgajci during the 2012<sup>th</sup> year. On one hectare were monitored and recorded agricultural practices, technologies and organization of growing pepper. Based on the collected data, the calculated standard and made technological maps determined consumption of 63.48 hours of machines and 686.88 hours of the work people. This suggests that this production is labor intensive with a large expenditure of human labor. The cost of 44.512.76 kn ha<sup>-1</sup> and the value of actual production is 65.600.00 kn ha<sup>-1</sup>. Labour productivity was 1.19 kg ground pepper hours of the work people, and consumption of 837.65 hours of human labor per ton of pepper. Operating profit in the amount of 21.087,24 kn ha<sup>-1</sup>. Based on the coefficient of efficiency of production of 1.47 was found that the production of pepper was economical, and at 100 kn invested in the production was realized 47.37 kn profit.

**Keywords:** spice pepper, production technology, economic traits, profit

STRUČNI RAD

## Otrovne biljne vrste u dvorištima škola i dječjih vrtića grada Zadra

Branka Perinčić<sup>1</sup>, Milenko Milović<sup>2</sup>, Denis Radoš<sup>3</sup><sup>1</sup>Sveučilište u Zadru, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Trg kneza Višeslava 9, Zadar, Hrvatska (brankaperincic@gmail.com)<sup>2</sup>Medicinska i kemijska škola Šibenik, Ante Šupuka b.b., Šibenik, Hrvatska<sup>3</sup>Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju, Trg kneza Višeslava 9, Zadar, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je istražiti prisutnost otrovnih vrsta (pojedinih dijelova ili cijelih biljaka) u hortikulturnoj flori dvorišta škola i dječjih vrtića. U okolišu 12 istraživanih osnovnih škola i vrtića, zabilježene su ukupno 64 svojte, iz 56 rodova i 33 porodice. Od ukupnog broja svojti (64), osam svojti (12,5%) se mogu izdvojiti kao otrovne. Među njima su četiri svojte otrovnih plodova (*Lonicera nitida*, *Lonicera pileata*, *Melia azedarach* i *Viburnum tinus*), kod tri svojte je otrovna cijela biljka (*Euonymus japonicus*, *Robinia pseudoacacia* i *Wisteria sinensis*), a jedna je svojta s otrovnim listovima (*Nerium oleander*). Najučestalije otrovne vrste su *Viburnum tinus*, zastupljen na sedam lokaliteta (pet škola i dva vrtića) i *Nerium oleander* koja je pronađena na šest lokaliteta (4 škole i dva vrtića). Kod projektiranja i uređenja dvorišta škola i dječjih vrtića potrebno je prednost dati odabiru vrsta koje nisu toksične, alergene ili trnovite. Dekorativnost i oblikovanje su u ovom slučaju na drugom mjestu.

**Ključne riječi:** otrovne biljne vrste, škole, dječji vrtići, Zadar, Hrvatska

### Uvod

Samonikla i hortikulturna flora gradova ima višestruku korisnu ulogu: apsorpcije čestica iz zraka (prašina, teški metali, smog), vezanja ugljik(IV)-dioksida i proizvodnje kisika, smanjenja zagrijavanja i buke, očuvanja bioraznolikosti, estetsku te namjenjenu za odmor i rekreaciju (Blanusa i Page, 2011.). Uz korisnu ulogu koju imaju hortikulturne biljne vrste, pri njihovom odabiru treba izbjegavati one svojte koje mogu imati štetne učinke za ljude, životinje i okoliš. Treba izbjegavati unošenje vrsta čiji polen ima alergeno djelovanje te unošenje stranih vrsta koje imaju potencijal invazivnog širenja na antropogena i prirodna staništa gdje mogu uzrokovati poremećaje ekosustava te potiskivanje nekih autohtonih vrsta. Izbjegavati bi trebalo i korištenje vrsta koje u cijelosti ili u pojedinim dijelovima (listovi, plodovi, sjemenke i sl.) sadrže toksične sastojke. Pri kontaktu s takvim biljkama dolazi do iritacije kože i/ili očiju, a konzumacijom njihovih dijelova može doći do trovanja, a tome su naročito izložena djeca (Anonymous, 2004., Filmer, 2012.). Iako većina biljaka koje se koriste u hortikulturi ne predstavlja opasnost za ljude ili životinje, a zabilježeni incidenti trovanja su relativno rijetki, u više država je prepoznata potreba za upozoravanjem javnosti na potencijalnu štetnost nekih biljaka. Donose se popisi potencijalno štetnih biljaka s podacima o otrovnosti i mjerama za smanjivanje rizika pri korištenju takvih biljaka (Hamilton, 1980., Anonymous, 2004., 2008.). Za Hrvatsku nema kompletne liste otrovnih biljaka, a 497 viših biljaka se navodi kao otrovne za kralježnjake (Nikolić i Rešetnik, 2007.), a među njima su i vrste koje se koriste u hortikulturi (Grlić, 1984., Forenbacher, 1998.). U sklopu šireg istraživanja hortikulturne flore grada Zadra, jedan od ciljeva bio je istraživanje zastupljenosti otrovnih biljaka u hortikulturnoj flori dvorišta škola i dječjih vrtića. Namjera nam je bila utvrditi u kojoj su mjeri djeca vrtićke i školske dobi izložena kontaktu s otrovnim

biljnim vrstama te predložiti mjere za otklanjanje ili smanjenje opasnosti od mogućih neželjenih posljedica.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno 2010. godine, a istraživane su hortikulturne svojte vaskularne flore na 12 lokaliteta (ploha) u Zadru, šest školskih vrtova i šest vrtova dječjih vrtića (Tablica 1).

**Tablica 1.** Pregled istraživanih ploha

Oznaka plohe	Naziv	Područje grada	Godina izgradnje	Površina zelenog okoliša (m <sup>2</sup> )
1	OŠ Smiljevac	Smiljevac	1977.	1 600
2	OŠ Šime Budinića	Voštarnica	1973.	3 200
3	OŠ Šimuna Kožičića Benje	Put Petrića	1976.	3 700
4	OŠ Petra Preradovića	Poluotok	1952.	190
5	OŠ Bartula Kašića	Melada	1985.	4 350
6	OŠ Krune Krstića	Arbanasi	1960.	4 200
7	Dječjivrtić "Bokanjac"	Bokanjac	1996.	750
8	Dječji vrtić "Bili brig"	Bili Brig	1998.	490
9	Dječji vrtić "Grigor Vitez"	Brodarica	2009.	520
10	Dječji vrtić "Vruljica"	Vrulja	1978.	950
11	Dječji vrtić "Pčelica"	Plovanija	1980.	480
12	Dječji vrtić "Voštarnica"	Voštarnica	1973.	1 350

Pri determinaciji biljaka korištena je sljedeća floristička literatura: Bonnier (1911.-1935.), Horvatić i Trinajstić (1967.-1981.), Tutin i sur. (1968.-1980., 1993.), Trinajstić (1975.), Pignatti (1982.), Walters i sur. (1984.-1989.), Gelenčir (1991.), Domac (1994.), Erhardt i sur. (2002.), Vidaković (2004.), Idžojtić (2009.). Nomenklatura svojti usklađena je prema Erhardt i sur. (2002.). Uz svaku svojtu u popisu flore, navedena je pripadnost porodici, brojana oznaka plohe (Osnovne škole, odnosno dječjeg vrtića) na kojoj je pronađena (Tablica 1). Podatci o otrovnosti svojti preuzeti su iz Bown (1995.,2002.), Forenbacher (1998.), Grlić (1984.) i Gelenčir i Gelenčir (1991.), pri čemu se uz svojte navode kratice koje označavaju otrovne dijelove: CB – cijela biljka, P – plod, L – list, S – sjeme, K – korijen

### Rezultati i rasprava

U okolišu 12 istraživanih osnovnih škola i vrtića, zabilježeno su ukupno 64 svojte, iz 56 rodova i 33 porodica (Tablica 2).

**Tablica 2.** Popis hortikulturnih vrsta na istraživanim plohama

SVOJTA	PORODICA	LOKALITET	OTROVNOST
<i>Abelia x grandiflora</i> (Rovelli ex Andre) Rehder	<i>Caprifoliaceae</i>	3	-
<i>Acca sellowiana</i> ( O.Berg) Burret	<i>Myrtaceae</i>	3	-
<i>Acer campestre</i> L.	<i>Aceraceae</i>	9	-
<i>Agave americana</i> L.	<i>Agavaceae</i>	3,5	-
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	<i>Mimosaceae</i>	2,5,6	-
<i>Buddleia davidii</i> Franch.	<i>Buddlejaceae</i>	10,12	-
<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels	<i>Myrtaceae</i>	1	-
<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	<i>Bignoniaceae</i>	12	-
<i>Cedrus atlantica</i> ( Endl). Mannetti ex Carriere	<i>Pinaceae</i>	1	-
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G.Don	<i>Pinaceae</i>	2	-
<i>Celtis australis</i> L.	<i>Ulmaceae</i>	2,6,7,10	-
<i>Chamaerops humilis</i> L.	<i>Arecaceae</i>	1	-
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. et Schult.f.) Asch. et. Graebn.	<i>Poaceae</i>	11	-
<i>Cupressus arizonica</i> Greene var. <i>arizonica</i>	<i>Cupressaceae</i>	2,6,12	-



<i>Cupressus sempervirens</i> L. fo. <i>horizontalis</i> (Mill.) Voss	<i>Cupressaceae</i>	2,3,6,11	-
<i>Cupressus sempervirens</i> L. fo. <i>pyramidalis</i>	<i>Cupressaceae</i>	6,11,12	-
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	<i>Rosaceae</i>	6	-
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	<i>Celastraceae</i>	12	CB,P
<i>Ficus carica</i> L.	<i>Moraceae</i>	1,6,10,12	-
<i>Forsythia x intermedia</i> Zabel.	<i>Oleaceae</i>	6	-
<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Oleaceae</i>	6,11	-
<i>Hibiscus syracus</i> L.	<i>Malvaceae</i>	12	-
<i>Juglans regia</i> L.	<i>Juglandaceae</i>	2,5,6	-
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	<i>Lythraceae</i>	3	-
<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Lauraceae</i>	1-12	-
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	<i>Lamiaceae</i>	12	-
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	<i>Oleaceae</i>	1,2,3,5,6	-
<i>Lonicera nitida</i> E.H.Wilson	<i>Caprifoliaceae</i>	9	P
<i>Lonicera pileata</i> Oliv.	<i>Caprifoliaceae</i>	9	P
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	<i>Magnoliaceae</i>	4	-
<i>Melia azedarach</i> L.	<i>Meliaceae</i>	5,7,8	P
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et W.C.Cheng	<i>Taxodiaceae</i>	6	-
<i>Morus alba</i> L.	<i>Moraceae</i>	9	-
<i>Morus alba</i> L. 'Platanifolia'	<i>Moraceae</i>	10	-
<i>Myrtus communis</i> L.	<i>Myrtaceae</i>	6,7,9	-
<i>Nerium oleander</i> L.	<i>Apocynaceae</i>	1,2,5,6,7,12	L
<i>Olea europea</i> L.	<i>Oleaceae</i>	2,3,5,6,8,12	-
<i>Phoenix canariensis</i> hort. ex Chabaud	<i>Arecaceae</i>	2	-
<i>Photinia serrulata</i> Lindl.	<i>Rosaceae</i>	3	-
<i>Picea pungens</i> Engelm.	<i>Pinaceae</i>	12	-
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	<i>Pinaceae</i>	1,2,3,5,6,10,12	-
<i>Pinus pinea</i> L.	<i>Pinaceae</i>	1,2,6,9,10	-
<i>Pittospora tobira</i> (Thunb. Ex Murray) W.T.Aiton	<i>Pittosporaceae</i>	1,2,3,6	-
<i>Pittospora tobira</i> (Thunb. Ex Murray) W.T.Aiton 'Nana'	<i>Pittosporaceae</i>	9	-
<i>Platanus orientalis</i> L.	<i>Platanaceae</i>	4	-
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	<i>Rosaceae</i>	5	-
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	<i>Rosaceae</i>	9	-
<i>Punica granatum</i> L.	<i>Punicaceae</i>	9	-
<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	<i>Rosaceae</i>	1,3,7	-
<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Fagaceae</i>	1,3,5	-
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Fabaceae</i>	2,5,7,8,10	CB
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	2,3,5	-
<i>Senecio cineraria</i> DC	<i>Asteraceae</i>	7,11	-
<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	<i>Rosaceae</i>	3	-
<i>Spiraea x arguta</i> Zabel	<i>Rosaceae</i>	9	-
<i>Thymus serpyllum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	9	-
<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Tiliaceae</i>	2,3,5	-
<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl	<i>Arecaceae</i>	1	-
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	<i>Ulmaceae</i>	10	-
<i>Viburnum tinus</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	1,2,3,5,6,7,11	P
<i>Viola odorata</i> L.	<i>Violaceae</i>	9	-
<i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex Andre) H.Wendl	<i>Arecaceae</i>	12	-
<i>Weigela florida</i> (Bigelow) A.DC.	<i>Caprifoliaceae</i>	9	-
<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet	<i>Fabaceae</i>	9	CB
<i>Yucca gloriosa</i> L.	<i>Agavaceae</i>	1	-

Prosječno je po jednom lokalitetu zabilježeno 11,5 svojti, najmanje u dvorištu OŠ Petra Preradovića (tri svojte), a najviše u dvorištu OŠ Krune Krstića (18 svojti). Može se zaključiti da je hortikulturalna flora istraživanih lokaliteta raznovrsna i razmjerno bogata brojem vrsta, uzimajući u obzir da se radi o dvorištima male površine (190-4350 m<sup>2</sup>) i da su u velikoj većini sađene drvenaste vrste (drveće i grmlje) koje se odlikuju velikom pokrovnošću. O heterogenosti sastava na pojedinačnim lokalitetima ukazuje podatak da je čak 39 svojti pronađeno samo na jednom lokalitetu, a samo je lovor (*Laurus nobilis*) pronađen na svih 12 istraživanih lokaliteta. Od ukupnog broja svojti (64), osam svojti (12,5%) se mogu izdvojiti kao otrone (Tablica 2). Među njima su četiri svojte otrovnih plodova (*Lonicera nitida*, *Lonicera pileata*, *Melia azedarach* i *Viburnum tinus*), kod tri svojte je otrovna cijela biljka (*Euonymus japonicus*, *Robinia pseudoacacia* i *Wisteria sinensis*), a jedna je svojta s otrovnim listovima (*Nerium oleander*). Najučestalija otrovne vrste su *Viburnum tinus*, zastupljen na sedam lokaliteta (pet škola i dva vrtića) i *Nerium oleander* koja je pronađena na šest lokaliteta (4 škole i dva vrtića). Svih osam svojti su zastupljene u dvorištima dječjih vrtića, dok je pet zastupljeno u dvorištima osnovnih škola (Tablica 2). Potencijalna opasnost od trovanja je najveća za djecu koji polaze vrtiće i niže razrede osnovne škole, koji zbog znatiželje i nepoznavanja otrovnih biljaka, mogu jesti njihove plodove. Već sama činjenica da su uz dječje vrtiće i škole prisutne otrovne biljke pokazuje da su njihovi okoliši ozelenjavani neplanski i stihijski bez sudjelovanja struke. Veliki zahtjevi za održavanjem i njegom, posebice u ljetnim mjesecima, rezultiralo je improvizacijom u uređenju školskih okoliša te ne osobito velikim brojem svojti. Pozitivan primjer je novosagrađeni dječji vrtić „Grigor Vitez“ koji ima izvedeni okoliš po hortikulturalnom projektu uključujući i sustav navodnjavanja. Sva ostala dvorišta i okoliši škola rezultat su rada profesora i djece u skladu s njihovim mogućnostima. Za sprječavanje mogućnosti trovanja, potrebno je upoznati djecu s otrovnim biljkama u njihovu okolišu, a po mogućnosti bi otrovne vrste trebalo odstraniti iz okoliša vrtića i škola i zamijeniti ih neotrovnima istih dekorativnih osobina.

## Zaključak

Rezultati pokazuju da se pri hortikulturalnom uređenju okoliša dječjih vrtića i škola na području Zadra nije prilazilo planski uz sudjelovanje hortikulturalnih stručnjaka. Na to ukazuje i podatak da je među 64 ukupno zabilježene svojte pronađeno i osam otrovnih (12,5%), koje su potencijalna opasnost za djecu. Zbog toga bi ove biljke trebalo zamijeniti biljkama koje nisu otrovne, a ne zaostaju po dekorativnim vrijednostima.

## Literatura

- Anonymous. (2004): Conservation & Environment Guidelines – Potentially harmful garden plants. Royal Horticultural Society. URL: [www.rhs.org.uk/publications](http://www.rhs.org.uk/publications).
- Anonymous. (2008). The retailers code of practice for potentially harmful plants (2000). Horticultural Trades Association, Guy's & St Thomas' Poisons Information Service and Royal Botanic Gardens, Kew.
- Blanusa T. i Page A. (2011). Gardening matters: Urban Gardens. Royal Horticultural Society, 1-5.
- Bonnier G. (1911-1935) Flore complète illustrée en couleurs de France. Suisse et Belgique, Neuchatel, Paris et Bruxelles
- Bown D. (1995). The Royal Horticultural Society new encyclopedia of herbs and their uses. Dorling Kindersley Limited, London, 8-424.
- Bown D. (2002). The Royal Horticultural Society new encyclopedia of herbs and their uses. Dorling Kindersley Limited, London, 10-484..
- Domac R. (1994). Flora Hrvatske: priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.
- Erhardt W., Gotz E., Bodeker N., Seybold S. (2002) Zander – Handwörterbuch der Pflanzennamen. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

- Filmer A.K. (2012). Safe and Poisonous Garden Plants. University of California, Davis.
- Forenbacher S. (1998). Otrovnne biljke i biljna otrovanja životinja. Školska knjiga, Zagreb.
- Gelenčir J., Gelenčir J. (1991). Atlas ljekovitog bilja. Prosvjeta, Zagreb.
- Grlić Lj. (1984). 99 jestivih i otrovnih bobica, Prosvjetni džepni priručnici 1. Prosvjeta, Zagreb, 5-144.
- Hamilton M.W. (1980). Potentially poisonous or otherwise harmful higher plants of Oklahoma. Proceedings of the Oklahoma Academy of Science 60: 54-62.
- Horvatić S., Trinajstić I. eds. (1967-1981) Analitička flora Jugoslavije 1. Šumarski fakultet, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb
- Idžojtić M. (2009). Dendrologija – list. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Nikolić T., Rešetnik I. (2007). Plant uses in Croatia. *Phytologia Balcanica* 13 (2): 229-238.
- Pignatti S. ed. (1982). Flora D'Italia 1-3. Edagricole, Bologna.
- Tutin TG., Heywood VH., Burges NA., Moore DM., Valentine DH., Walters SM., Webb DA. eds. (1968-1980) Flora Europaea 2-5. University Press, Cambridge.
- Tutin TG., Burges NA., Chater AO., Edmondson JR., Heywood VH., Moore DM., Valentine DH., Walters SM., Webb DA. eds. (1993) Flora Europaea 1, 2nd edn. University Press, Cambridge.
- Vidaković M., Franjić J. (2004) Golosjemenjače. Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Walters SM., Brady A., Brickell CD., Cullen J., Green PS., Lewis J., Matthews VA., Webb DA., Yeo PF., Alexander JCM. (1984-1989) The European garden flora I-III. Cambridge University Press.

## Poisonous plant species in the school yards and kindergartens

### Abstract

One of the main stages in the landscaping design is a selection of plants for decorating green areas. Some species, besides their aesthetic purpose, can have harmful effect which has to be taken in consideration. The aim of this study was to research the presence of some poisonous species (only some parts of a plant or a whole plant) in horticultural flora around school and kindergarten yards. 64 species from 56 genders and 33 families are found around 12 elementary schools which were evaluated. Among total (64) species, eight species (12,5%) are considered as poisonous. There are four species with poisonous fruit (*Lonicera nitida*, *Lonicera pileata*, *Melia azedarach* and *Viburnum tinus*), three species that have the whole poisonous plant (*Euonymus japonicus*, *Robinia pseudoacacia* and *Wisteria sinensis*) and only one with poisonous leaves (*Nerium oleander*). The most common poisonous species is *Viburnum tinus*, the plant is found in seven locations (5 schools and 2 kindergartens). Then there is *Nerium oleander* which is found in six locations (4 schools and 2 kindergartens). Plants that are not toxic, allergenic or thorny should have the priority at decorating school and kindergarten yards. Decorating and landscaping are in the second place in that case.

**Key words:** poisonous species, schools, kindergartens, Zadar, Croatia

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Pigmentni sastav različito obojenog korijena mrkve

Jana Šic Žlabur, Sandra Voća, Nadica Dobričević, Božidar Benko, Sanja Fabek, Ante Galić, Stjepan Pliestic

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

### Sažetak

Količina pigmentnih spojeva u izravnoj je korelaciji s vanjskom bojom korijena mrkve. Cilj ovog rada bio je odrediti sadržaj karotenoida i antocijana te razlike nutritivnog sastava sedam sorti mrkve. Analizom nutritivnog sastava istraživanih sorti mrkve utvrđene su visoko signifikantne razlike između svih analiziranih parametara. U narančasto obojenim sortama mrkve utvrđen je najveći sadržaj  $\beta$ -karotena (16,55 mg/100g svježe tvari) dok je u ljubičasto obojenim utvrđen najviši sadržaj ukupnih antocijana (303,19 mg/kg) i ukupnih fenola. Temeljem navedenih rezultata može se zaključiti da se mrkve različitog sortimenta značajno razlikuju u osnovnom nutritivnom sastavu, kao i u sastavu pigmentnih spojeva.

**Ključne riječi:** sorte mrkve, karotenoidi, antocijani, kemijski sastav

### Uvod

Karakteristična narančasta boja mrkve povezuje se s visokim sadržajem karotenoidnih pigmenta, prekursora u sintezi vitamina A (Arscott i Tanumihardjo, 2010) koji se učinkovito koristi u prevenciji raznih kroničnih bolesti, a ponajviše doprinosi očuvanju zdravog vida čovjeka (Paolini i sur., 2003). No, osim narančasto i žuto obojenog korijena mrkve, u posljednje vrijeme na tržištu se pojavljuju sortimenti mrkve različitih obojenja: bijeli, ljubičasti te kombinacije ljubičastih i narančastih obojenja (Lešić i sur., 2002). Genotip, klimatološki uvjeti kao i opće agrotehničke mjere tijekom uzgoja mrkve glavni su razlozi varijacije boje korijena mrkve (Nicolle i sur., 2004). Mrkva je nutritivno vrlo važna povrtna kultura obzirom na značajnu količinu prehrambenih vlakana, minerala, ali i antioksidacijskih komponenata poput karotenoidnih spojeva ( $\alpha$ - i  $\beta$ -karotena), polifenola, vitamina i dr. (Singh i sur., 2012). Ovisno o boji korijena mrkve, u sastavu korijena dominantni su različiti pigmentni spojevi; tako mrkve intenzivnog narančastog i žutog obojenja sadrže karotenoide, one ljubičastog obojenja antocijane, dok mrkve bijelo obojenog korijena ne sadrže pigmentne spojeve (Mech-Nowak i sur., 2012). Cilj ovog rada bio je odrediti količinu pojedinih pigmentnih spojeva te razlike osnovnog kemijskog sastava između istraživanih sorti mrkve.

### Materijal i metode

Analizirano je sedam kultivara mrkve: 'Purple Haze', 'Mello Yellow', 'White Satin', 'Rainbow', 'Deep Purple', 'Purple Sun' i 'Mokum'. Korijeni mrkve su uzgajani na pokusnom polju Zavoda za povrćarstvo na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Nakon berbe korijeni su dopremljeni u laboratorij Zavoda za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport gdje su analizirani sljedeći kemijski parametri: suha tvar, ukupne kiseline, pH vrijednost, topljiva suha tvar analizirane su standardnim metodama (AOAC, 1995) kao i vitamin C (AOAC, 2002), ukupni fenoli i ukupni antocijani spektrofotometrijski prema metodi Ough i Amerine (1998) te  $\beta$ -karoten kolonskom kromatografijom. Na temelju podataka za topljivu suhu tvar i sadržaj ukupnih kiselina izražen je omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina (TSS/TA). Dobiveni podaci obrađeni su statistički u programu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (1%).

## Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja prikazani su u tablicama 1 i 2. Vrijednosti osnovnog kemijskog sastava analiziranih sorti mrkve su prikazani u tablici 1 iz koje je jasno vidljivo da svi istraživani parametri osnovnog kemijskog sastava pokazuju visoko značajnu statističku razliku ( $p < 0,001$ ) između analiziranih sorti mrkve. Ukupni sadržaj suhe tvari istraživanih sorti kretao se od 9,83 ('Mello Yellow') do 15,15% ('Purple Haze'). Relativno visoke vrijednosti sadržaja suhe tvari u istraživanim sortama mrkve dokazuju visoku nutritivnu vrijednost ove povrtne kulture, a dobivene vrijednosti poklapaju se s literaturnim navodima drugih autora (Poberežny i sur., 2012). Sadržaj ukupnih kiselina u povrtnim kulturama općenito je znatno niži nego u voćnim te uglavnom ne prelazi vrijednost od 0,1-0,2% (Hui i sur., 2010). Najveći sadržaj ukupnih kiselina (0,04%) je utvrđen kod sorata 'Deep Purple' i 'Purple Sun' dok je najniža vrijednost (0,02%) utvrđena kod sorte 'Mello Yellow'. U skladu s niskim sadržajem ukupnih kiselina, pH vrijednost korijena mrkve kretala se od 6,08 do 6,25, a navedene vrijednosti bliske su literaturnim navodima (Gopalakrishnan, 2007). Topljiva suha tvar u analiziranim sortama mrkve kretala se od 6,63 ('Mello Yellow') do 9,85°Brix ('Purple Haze') te navedeni rezultati potvrđuju kako je mrkva karakteristična po značajnom sadržaju ukupnih ugljikohidrata (topivih i netopivih) (Sharma i sur., 2012). Omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina osnovna je komponenta u stvaranju okusa te je za konzumaciju svježih plodova od velike važnosti da je omjer TSS/TA harmoničan. Što su vrijednosti omjera topljive suhe tvari i ukupnih kiselina veći smatra se da je okus takve sirovine prijatniji (Katalinić, 2006). Mrkva osim bogatog sadržaja pigmentnih spojeva (karotenoida), sadrži i širok spektar ostalih fitokemikalija (Matějková i Petříková, 2010), poput vitamina C i fenolnih spojeva. U tablici 2 prikazane su vrijednosti sadržaja vitamina C i ukupnih fenola te sadržaj ukupnih pigmentnih spojeva ovisno o sorti mrkve. Vrijednosti istraživanih parametara iz tablice 2 pokazuju visoko značajnu statističku razliku ( $p < 0,001$ ) između analiziranih sorti mrkve. Mrkva je značajna po visokom sadržaju vitamina A te iako pripada u korjenasto povrće, sadrži i nezanemarljivu količinu vitamina C. Sadržaj vitamina C u ovom istraživanju kretao se od 7,14 ('Mokum') do 15,94 mg/100g svježe tvari ('Purple Sun'), a vrijednosti su u skladu s drugim literaturnim navodima (Matějková i Petříková, 2010). Fenolni spojevi su sadržani duž cijelog presjeka korijena mrkve, ali su najviše koncentracije utvrđene u peridermalnom tkivu (Sharma i sur., 2012). Prema rezultatima iz tablice 2, najviši sadržaj fenolnih spojeva je utvrđen u mrkvama ljubičasto obojenog korijena ('Purple Sun', 130,54 mg GAE/100 g svježe tvari). Ostale istraživane sorte imale su statistički značajno niže vrijednosti sadržaja ukupnih fenola s najmanjom izmjerenom vrijednosti od 3,62 mg GAE/100 g svježe tvari ('White Satin'). Prema literaturnim navodima sorte mrkve ljubičastog obojenja imaju znatno veći sadržaj fenolnih spojeva (Gamboa-Santos i sur., 2013). Sadržaj  $\beta$ -karotena očekivano je utvrđen samo u sortama narančastog obojenja (Grassmann i sur., 2007), te je najveća vrijednost (16,55 mg/100 g svježe tvari) utvrđena kod sorte 'Mokum'. Kod ostalih analiziranih sorti mrkve (ljubičastog i svijetlo žutog obojenja) nije utvrđen sadržaj  $\beta$ -karotena što je sukladno istraživanju Sharma i sur. (2012). Antocijani su dobro poznata prirodna bojila koja plodu daju intenzivno crveno obojenje. S toga je i očekivano da mrkve intenzivno ljubičastog obojenja kore i unutrašnjeg tkiva sadrže i veće vrijednosti ukupnih antocijana, poput sorata iz ovog istraživanja: 'Purple Haze', 'Deep Purple' i 'Purple Sun'. Literaturni podaci navode da sorte mrkvi tamno crvenog do ljubičastog obojenja sadrže do nekoliko puta veće koncentracije antocijana od sorata narančastog i žutog obojenja (Lee i sur., 2011). Vrijednosti sadržaja antocijana u našem istraživanju poklapaju se s ostalim literaturnim navodima s obzirom na to da su antocijani utvrđeni samo u sortama ljubičastog obojenja i to najviše kod sorte 'Purple Sun' (303,19 mg/kg) čija je kora i unutrašnje tkivo intenzivno ljubičastog obojenja (Lee i sur., 2011).

**Tablica 1.** Osnovni kemijski sastav analiziranih sorti mrkve

Sorta	Suha tvar (%) **	Ukupna kiselost (TA) (%) **	Topljiva suha tvar (TSS) (°Brix) **	TSS/TA **	pH **
'Purple Haze'	15,15 <sup>a</sup>	0,03 <sup>bc</sup>	9,85 <sup>a</sup>	415,67 <sup>a</sup>	6,12 <sup>c</sup>
'Mello Yellow'	9,83 <sup>g</sup>	0,02 <sup>c</sup>	6,63 <sup>c</sup>	313,44 <sup>bc</sup>	6,17 <sup>b</sup>
'White Satin'	10,86 <sup>f</sup>	0,03 <sup>bc</sup>	6,90 <sup>c</sup>	269,78 <sup>cd</sup>	6,08 <sup>d</sup>
'Rainbow'	13,15 <sup>b</sup>	0,03 <sup>bc</sup>	9,33 <sup>ab</sup>	371,12 <sup>ab</sup>	6,16 <sup>b</sup>
'Deep Purple'	11,96 <sup>d</sup>	0,04 <sup>a</sup>	9,60 <sup>a</sup>	243,44 <sup>cd</sup>	6,09 <sup>c</sup>
'Purple Sun'	12,75 <sup>c</sup>	0,04 <sup>a</sup>	8,03 <sup>bc</sup>	229,39 <sup>d</sup>	6,25 <sup>a</sup>
'Mokum'	11,33 <sup>e</sup>	0,03 <sup>bc</sup>	7,17 <sup>c</sup>	262,97 <sup>cd</sup>	6,10 <sup>cd</sup>

Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); \*\*= p <0,001

**Tablica 2.** Sadržaj vitamina C (mg/100 g svježe tvari), fenola (mg GAE/100 g svježe tvari),  $\beta$ -karotena (mg/100 g svježe tvari) i antocijana (mg/kg) u analiziranim sortama mrkve

Sorta	Boja mrkve	Vitamin C **	Ukupni fenoli **	$\beta$ -karoten **	Ukupni antocijani **
'Purple Haze'	Ljubičasta	14,52 <sup>b</sup>	102,71 <sup>b</sup>	16,01 <sup>b</sup>	51,51 <sup>c</sup>
'Mello Yellow'	Žuta	14,75 <sup>ab</sup>	6,36 <sup>d</sup>	N.D.	N.D.
'White Satin'	Svijetlo žuta	12,61 <sup>c</sup>	3,62 <sup>d</sup>	N.D.	N.D.
'Rainbow'	Svijetlo žuta	8,21 <sup>d</sup>	12,33 <sup>c</sup>	N.D.	N.D.
'Deep Purple'	Ljubičasta	12,97 <sup>c</sup>	125,34 <sup>a</sup>	N.D.	222,54 <sup>b</sup>
'Purple Sun'	Ljubičasta	15,94 <sup>a</sup>	130,54 <sup>a</sup>	N.D.	303,19 <sup>a</sup>
'Mokum'	Narančasta	7,14 <sup>d</sup>	8,85 <sup>cd</sup>	16,55 <sup>a</sup>	2,38 <sup>d</sup>

Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); \*\*= p <0,001; N.D.= nije determinirano

## Zaključak

Ispitivane sorte mrkve narančastog obojenja sadrže veće koncentracije  $\beta$ -karotena od sorata bijelo ili ljubičasto obojenog korijena, dok sorte ljubičastog obojenja sadrže značajno veće koncentracije antocijana. Sorte mrkve svijetlo žutog do blijedo žutog obojenja ne sadrže pigmentne spojeve u koncentracijama koje su u donjoj granici detekcije korištene analitičke metode. Također je utvrđeno da sorte ljubičasto obojenog korijena za razliku od narančasto ili žuto obojenih sadrže i značajnije količine fenolnih spojeva kao i više vitamina C. S obzirom na nutritivne kvalitete istraživanih različito obojenih korijena mrkve, relativno nove sorte mrkve, ljubičastog obojenja, mogu u potpunosti zamijeniti već poznate sorte mrkve žute ili narančaste boje u svakodnevnoj prehrani. Naime, viši sadržaj fenola, antocijana i vitamina C kao spojeva snažne antioksidacijske aktivnosti u mrkvama ljubičastog korijena opravdan su razlog za potrebom njihove primjene u sklopu nutritivno kvalitetnog obroka.

## Literatura

- AOAC (1995). Official Methods of Analysis (16 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC (2002). Official Methods of Analysis (17 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Arcsott, S. A., Tanumihardjo, S. A. (2010). Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9 (2): 223–239.
- Gamboa-Santos J., Cristina Soria A., Villamiel M., Montilla A. (2013). Quality parameters in convective dehydrated carrots blanched by ultrasound and conventional treatment. *Food Chemistry*, 141: 616–624.
- Gopalakrishnan T.P. (2007). *Vegetable Crops*. New India Publishing Agency, New Delhi, India.

- Grassmann J., Schnitzler W.H., Habegger R. (2007). Evaluation of different coloured carrot cultivars on antioxidative capacity based on their carotenoid and phenolic contents. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58 (8): 603-11.
- Hui Y. H., Chen F., Nollet L.M.L. (2010). *Handbook of Fruit and Vegetable Flavors*. John Wiley & Sons, New Jersey, 751-775.
- Katalinić V. (2006). *Kemija mediteranskog voća i tehnologija prerade*. Kemijsko-tehnološki fakultet, Split.
- Lee E.J., Yoo K.S., Patil B.S. (2011). Total Carotenoid, Anthocyanin, and Sugar Contents in Sliced or Whole Purple (cv. BetaSweet) and Orange Carrots during 4-week Cold Storage. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 52(4): 402-407.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Čustić M., Poljak M., Romić D. (2002). *Povrćarstvo*. Zrinski, Čakovec.
- Matějková J., Petříková K. (2010). Variation in Content of Carotenoids and Vitamin C in Carrots. *Notulae Scientia Biologicae*, 2 (4): 88-91.
- Mech-Nowak A., Świdorski A., Kruczek M., Łuczak I., Kostecka-Gugała A. (2012). Content of carotenoids in roots of seventeen cultivars of *Daucus carota* L.. *Acta Biochimica Polonica*, 1 (59): 139–141.
- Nicolle C., Simon G., Rock E., Amouroux P., Rémésy C. (2004). Genetic Variability Influences Carotenoid, Vitamin, Phenolic and Mineral Content in White, Yellow, Purple, Orange and Dark-orange Carrot Cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129: 523-529.
- Ough C.S., Amerine M.A. (1998). *Methods for Analysis of Musts and Wines*. John Wiley & Sons, Washington.
- Paolini M., Abdel-Rahman S.Z., Sapone A., Peduli G.P., Perocco P., Cantelli-Forti G., Legator M.S. (2003).  $\beta$ -Carote: a cancer chemopreventive agent or co-carcinogen? *Mutation Research*, 543: 195–200.
- Pobereźny J., Wszelaczyńska E., Keutgen A.J. (2012). Yield and chemical content of carrot storage roots depending on foliar fertilization with magnesium and duration of storage. *Journal of Elementology*, 479–494.
- SAS/STAT (2010) ver. 9.3., SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Sharma K.D., Karki S., Singh Thakur N., Attri S. (2012). Chemical composition, functional properties and processing of carrot-a review. *Journal of Food Science and Technology*, 49 (1): 22-32.
- Singh D.P., Beloy Y., McNerney J.K., Day L. (2012). Impact of boron, calcium and genetic factors on vitamin C, carotenoids, phenolic acids, anthocyanins and antioxidant capacity of carrots (*Daucus carota*). *Food Chemistry*, 132: 1161-1170.

## The pigment composition of different colored carrot roots

### Abstract

Quantity of pigments is in direct correlation with the external color of carrot roots. The aim of this study was to determine the amount of carotenoids and anthocyanins and the main differences in nutritional composition of seven carrot varieties. The analysis of nutritional composition of the investigated carrot varieties, were determined high significant differences of all analyzed parameters. In the orange-colored carrot varieties were determined the highest  $\beta$ -carotene content (16,55 mg/100g fresh weight) while the purple colored set the highest content of anthocyanins (303.19 mg/kg) and phenols. Based on the obtained results, we conclude that the carrots of different cultivars significantly differ in basic nutritional composition, as well as in the composition of the pigment compounds.

**Key words:** carrot cultivars, carotenoids, anthocyanins, nutritional composition

PRETHODNO PRIOPĆENJE

## Utjecaj regulatora rasta na multiplikaciju mladih listova pelargonije

Monika Tkalec<sup>1</sup>, Nada Parađiković<sup>1</sup>, Tomislav Vinković<sup>1</sup>, Svjetlana Zeljković<sup>2</sup><sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (kontakt.osoba@pfos.hr)<sup>2</sup>Agronomski fakultet u Banja Luci, bulevar Vojvode Petra Bojovića 1A, 78 000 Banja Luka, RS, BiH

### Sažetak

Pelargonije su raznolika grupa biljaka različitih tipova rasta te staništa. Većina pelargonija se lako razmnožava oživljavanjem reznica uzetih od matične biljke. Postupak uzimanja reznica zahtijeva održavanje velikog broja biljaka što nerijetko dovodi do širenja nekoliko ozbiljnih bakterijskih i gljivičnih oboljenja. *In vitro* razmnožavanje je sada već standardni postupak za proizvodnju zdravih i elitnih matičnih biljaka pelargonija. Cilj istraživanja bio utvrditi utjecaj različitih koncentracija dva tipa citokinina (6-benzilaminopurin i kinetin) na multiplikaciju *Pelargonium zonale* u kulturi tkiva. Veća koncentracija hormona kinetina rezultirala je i najvećim indeksom multiplikacije.

**Ključne riječi:** *Pelargonium zonale* L., *in vitro*, multiplikacijski indeks, biljni hormoni

### Uvod

Pelargonije su raznolika grupa biljaka različitih tipova rasta te staništa. Pripadaju porodici *Geraniaceae*, a procijenjeno je da se kupan broj vrsta i podvrsta unutar roda kreće u rasponu od 230 do 300 (Becker i Brawner, 1996.). Ovisno o vrsti, hibridi ili kultivaru visina pelargonija varira od 30-60 cm, iako pojedine vrste na svojim autohtonim staništima mogu dosegnuti i pune veće visine. Rod *Pelargonium* obuhvaća jednogodišnje biljke, zeljaste trajnice, grmove i polugrmove kao i zimzelene i listopadne vrste. Pelargonije mirisnih listova u zemljama porijekla su višegodišnji sukulenti. Početkom uzgoja pelargonija botaničari su često *Pelargonium zonale* (sin. *Pelargonium x hortorum*) svrstavali u rod *Geranium*, kasnije su uočili razlike u odnosu na ostale pripadnike toga roda te su ustanovili poseban rod *Pelargonium*. Stoga se još i danas vrlo često pod nazivom geranije zapravo govori o pelargoniji. Različita građa cvijeta ukazuje na činjenicu da su to dva posebna roda, cvijet geranija je pravilnog oblika s pet latica jednaka oblika i veličine, a kod pelargonija su dvije gornje latice jasno odijeljene od donjih triju. Geranije su većinom trajnice i prezimljuju na otvorenom, a pelargonije se s prvim mrazom unosi u zatvoreni prostor. Uvriježeni nazivi kao muškatica i điran nemaju botaničke korijene (Pagliarini, 2003., Knežević, 2007.).

Pelargonije su jedna od vodećih kultura u cvjećarstvu, a cijenjene su i zbog eteričnog ulja koje se dobiva iz mirisnih listova. Većina pelargonije se lako razmnožava oživljavanjem reznica uzetih od matične biljke što se pokazalo kao velika prednost s obzirom da vegetativno razmnožavanje omogućava održavanje željene boje cvijeta i/ili list, oblika i mirisa. Postupak uzimanja reznica zahtijeva održavanje velikog broja biljaka što nerijetko dovodi do širenja nekoliko ozbiljnih bakterijskih i gljivičnih oboljenja (Mastalerz, 1971; Ghanem i sur., 2008.).

*In vitro* razmnožavanje je sada već standardni postupak za proizvodnju zdravih i elitnih matičnih biljaka pelargonija. Većina dostupnih istraživanja o regeneraciji *P. x hortorum* postignuta su uvodeći u kulturu vrlo mlade eksplantate. Somatska embriogeneza *P. x hortorum* postignuta uzimanjem eksplantata od hipokotila (Marsolais i sur., 1991.; Visser-Tenyenhuys i sur., 1994.; Wilson i sur., 1996.; Hutchinson i sur., 1997.; Senaratna i sur.,



1999.) ili hipokotila i kotiledona (Murthy et al., 1996). Za regeneraciju izboja, formiran je kalus izolacijom antere (Abo El Nil i sur., 1976.) te vegetacijskog vrška (Dunbar i Stephens, 1989.) *P. x hortorum*.

Hormoni imaju ključnu ulogu u regulaciji rasta biljaka unutar *in vitro* kulture. Osim što kontroliraju brzinu rasta jednog organa ili tkiva, njihovim balansiranjem možemo kontrolirati diferenciranje organa odnosno usmjeriti i uskladiti rast izdanaka ili drugih kompleksnih struktura (Vinterhalter i Vinterhalter, 1996.). Auksini i citokinini smatraju se ključnim faktorima koji dovode do ispoljavanja stanične kompetentnosti (Fehér, 2003).

Citokinini su biljni hormoni koji reguliraju diobu stanice, dijele se na prirodne citokinine i sintetske. Njihova najvažnija uloga u mikrorazmnožavanju je poništavanje apikalne dominacije i tako potpomažu izduživanje bočnih izboja. Pospješivanjem pojave bočnih izdanaka citokinini direktno utječu na multiplikaciju biljnog materijala. Stoga je cilj istraživanja bio utvrditi utjecaj različitih koncentracija dva tipa citokinina (6-benzilaminopurin i kinetin) na multiplikaciju *Pelargonium zonale* u kulturi tkiva.

## Materijal i metode

### Sterilizacija biljnog materijala

U svrhu istraživanja matične biljke *Pelargonium zonale* L. kupljene su kod komercijalnog proizvođača u vrtnom centru.

Površinska sterilizacija biljnog materijala je jedna od ključnih faza mikropropagacije s obzirom da nedovoljno sterilni materijal vrlo brzo kontaminira hranjivu podlogu. Biljni materijal prvo je opran pod tekućom vodom iz slavine kako bi se grubo očistio. Zatim su odvojeni najmlađi nerastvoreni listovi pelargonije i ponovo isprani u vodovodnoj vodi s dodatkom 2 kapi sredstva za pranje suđa otprilike 15 minuta. Sterilizacija biljnog materijala izvršena je u sterilnim staklenim čašama uranjanjem lišća prvo u otopinu 70%-nog etanola tijekom 1 minute, zatim u otopinu 10%-nog izbjeljivača s kap deterdženta tijekom 20-30 minuta i na kraju ponovo u otopinu 70%-nog etanola tijekom 1 minute. Biljni materijal se potom ispiru pet puta sa sterilnom destiliranom vodom. Tijekom svakog koraka sterilizacije biljke su povremeno promiješane.

### Hranjiva podloga i uvjeti za multiplikaciju

Hranjiva podloga sastojala se od MS mineralnih soli (Murashige and Skoog, 1962), uz dodatak 30 g saharoze i 6,4 g agara u prahu. Regulatori rasta dodani su po završetku spravljanja podloge nakon njene raspodijele na četiri jednaka dijela kako bi se osigurala različite koncentracije hormona za pojedine tretmane. Svaki tretman je sadržavao jednaku koncentraciju (0,1 mgL<sup>-1</sup>) Indol-3-maslačne kiseline (IBA), dok je raspodjela citokinina izvršena u slijedećim koncentracijama: 1 mgL<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurin (BAP1), 1,5 mgL<sup>-1</sup> BAP1,5, 1 mgL<sup>-1</sup> kinetina (KIN1), 1,5 mgL<sup>-1</sup> kinetina (KIN 1,5). Prije autoklaviranja na 121°C uz tlak od 1,5 bara kroz 20 minuta podešen je pH podloge na 5,8. Kulture su inkubirane na 24±1°C tijekom 15 dana pri fotoperiodizmu 16h „dan“/8h „noć“. Kao glavni izvor umjetnog osvjetljenja korištene su fluorescentne cijevi.

### Rad u laminaru i postavljanje pokusa

Laminar je komora s protokom sterilnog zraka unutar kojeg se obavlja priprema eksplantata, rezanje i presađivanje biljnog tkiva te svi ostali postupci koji se poduzimaju za uvođenje biljke u *in vitro* kulturu. Laminarna komora radi na principu da s jedne strane usisava zrak iz prostorije i propuhava ga kroz posebne filtre koji ne propuštaju sitne čestice

veliĉine mikroorganizama, a nakon toga ĉisti i sterilni zrak ispuhuje se u radni prostor komore.

Pokus je postavljen u ĉetiri tretmana sa po tri ponavljanja. Svaki tretman je sadržavao razliĉitu koncentraciju citokinina 6-benzilaminopurina i kinetina prethodno navedenu u tekstu. Pojedino ponavljanje se sastojalo od 5 eksplantata mladih nerastvorenih listova pelargonije tako da je ukupno po tretmanu bilo 15 biljaka, a sve skupa u pokusu 60 biljaka. Svaki eksplantat se razvijao u zasebnoj epruveti. Svakodnevno se vršila kontrola temperature, pregled pojedine epruvete radi kontaminacije te je zabiljeŹavan broj novih izboja.

## Rezultati i rasprava

Mladi nerastvoreni listovi *Pelargonium zonale* L. uvedeni su u kulturu te je praćena pojava novih listova kao pokazatelj umnoŹavanja biljnog materijala na ĉetiri tretmana. Tijekom perioda promatranja zabiljeŹen je rast indeksa multiplikacije u prvih sedam dana kada nije zabiljeŹena znaĉajna razlika meĊu tretmanima. Tijekom devetog dana promatranja indeks multiplikacije i dalje je rastao, a znaĉajno veći rast u odnosu na ostale tretmane zabiljeŹen je kod tretmana KIN1,5 i iznosio je 2,30 (Tablica 1.).

**Tablica 1.** Utjecaj koncentracije i tipa citokinina na indeks multiplikacije *Pelargonium zonale* L. u kulturi tkiva

Dani	BAP 1 mg/L	BAP 1,5 mg/L	KINETIN 1 mg/L	KINETIN 1,5 mg/L
Multiplikacijski indeks				
1	1,00	1,00	1,00	1,00
3	1,00	1,00	1,00	1,00
5	1,53 <sup>a</sup>	1,32 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>
7	1,75 <sup>a</sup>	1,32 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>
9	1,98 <sup>a</sup>	1,32 <sup>b</sup>	1,8 <sup>ab</sup>	2,5 <sup>c</sup>
11	2,06 <sup>ab</sup>	1,32 <sup>c</sup>	2,01 <sup>b</sup>	2,66 <sup>a</sup>
13	2,06 <sup>a</sup>	1,32 <sup>b</sup>	2,17 <sup>a</sup>	2,66 <sup>a</sup>
15	2,06 <sup>b</sup>	1,32 <sup>c</sup>	2,17 <sup>ab</sup>	2,94 <sup>a</sup>

Najmanji indeks multiplikacije zabiljeŹen je kod tretmana BAP1,5 te je iznosio 1,32 sve do kraja istraŹivanja. Jedanaestog dana promatranja zabiljeŹen je porast indeksa multiplikacije kod preostala tri tretmana koja su znaĉajno veća od tretmana BAP1,5. Trinaestog dana promatranja biljeŹi se rast indeksa multiplikacije samo kod tretmana KIN1 koji tada iznosi 2,17 te nema statistiĉki znaĉajne razlike u odnosu na tretmane BAP1, i KIN1,5. Na samom kraju promatranja petnaestoga dana istraŹivanja zabiljeŹen je samo porast indeksa multiplikacije KIN1,5 koji je ujedno i najveći zabiljeŹen tijekom istraŹivanja, a iznosio je 2,94. Indeks multiplikacije tretmana KIN1 iznosio je 2,17 i nije znaĉajno niŹi u odnosu na tretman KIN1,5 kao ni znaĉajno veći no tretman BAP1.

Pozitivan utjecaj citokinina na multiplikaciju i formiranje novih izboja zabiljeŹili su i brojni drugi autori u svojim istraŹivanjima. U istraŹivanju Jafari i sur., 2011. zabiljeŹena je rast broja formiranih izboja *Musa acuminata* cv. *Berangan* na MS podlozi povećanjem koncentracije biljnog hormona 6-benzilaminopuri (BAP). MeĊutim, pri najvećoj koncentraciji BAP-a (33  $\mu$ M) zabiljeŹen je inajveći postotak abnormalnih izboja. Sonali i sur., 2013. proućavali su utjecaj ĉetiri tipa citokinina (2-isopentiladenine (2iP), N6 benziladenine, kinetin i thiadiazuron) u razliĉitim koncentracijama na multiplikaciju *Sophora tonkinensis*. Najveća zabiljeŹena indukcija izboja (75%) ostvarena je na MS mediju sa dodatkom 2,0  $\mu$ mol 2iP.

**Tablica 2.** Prikaz postotka preživljavanja eksplantanta *Pelargonium zonale* L. u kulturi tkiva

Dani	BAP 1 mg/L	BAP 1,5 mg/L	KINETIN 1 mg/L	KINETIN 1,5 mg/L
Postotak preživljavanja				
1	15	15	15	15
3	15	15	15	15
5	11	13	15	8
7	11	13	14	8
9	11	13	14	8
11	10	13	14	8
13	9	12	14	8
15	9	12	14	8
	60%	80%	93%	53%

Uspostavljanje čiste kulture može biti vrlo težak zadatak ako biljni materijal koji se želi uvesti u kulturu rastao na otvorenome. Takve biljke je obično vrlo teško osloboditi od infekcije te je stupanj kontaminacije unutar kulture *in vitro* visok. Prema Hartmanu i Kesteru (1983.) stupanj kontaminacije ovisi o uvjetima uzgoja te se preporučuje uzgoj biljaka u zaštićenim prostorima u kontroliranim uvjetima.

Glavni uzrok smanjenja postotka preživljavanja biljaka unutar kulture tkiva su upravo kontaminacije. Najmanji postotak preživljavanja zabilježen je kod tretmana KIN 1,5 i iznosio je svega 53%, dok je najveći postotak preživljavanja zabilježen kod tretmana KIN1 i iznosio je 93%.

### Zaključak

Ovo istraživanje pokazalo je da je moguće multiplicirati pelargoniju izravno iz mladih listova što omogućuje brzu proizvodnju velikog broja biljaka neovisno o sezoni. Nadalje, može se zaključiti da su oba ispitivana hormona dala pozitivne rezultate ostvarivši približno jednaku vrijednost indeksa multiplikacije. Koncentracija biljnog hormona BAP značajno je utjecala na indeks multiplikacije te su ostvarene veće vrijednosti pri nižoj koncentraciji. Suprotno tome, veća koncentracija hormona kinetina rezultirala je i najvećim indeksom multiplikacije.

### Literatura

- Abo El-Nil M. M., Hildebrandt A. C. (1976.). Cell wall regeneration and colony formation from isolated single geranium protoplasts in microculture. *Canadian Journal of Botany* 54(13): 1530-1534.
- Becker, Jim, Faye Brawner. 1996.: Scented geraniums: knowing, growing and enjoying scented pelargoniums. Loveland, CO: Interweave Press.
- Dunbar, K. B. & Stephens, C. T. (1989). Shoot regeneration of hybrid seed geranium (*Pelargonium x hortorum*) and regal geranium (*Pelargonium x domesticum*) from primary callus cultures. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 19: 13–21.
- Fehér A., Pasternak T. P., Dudits D. (2003.). Transition of somatic plant cells to an embryogenic state. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 74, 201-228
- Ghanem, S. A.; Aly, U. I., El-kazzaz, A., Abdel-Samad, A.A., Nermeen, M. Arafa. (2008). In Vitro Regeneration of *Pelargonium graveolens* *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 6(2): 15-18.
- Hartman H.T., Kester D.E., 1983. *Plant Propagation, Principles and Practices*. New Jersey, Prentice-Hall Inc.

- Hutchinson M. J., Krishna R. S., Saxena P. K. (1997). Inhibitory effect of GA3 on the development of thidiazuron-induced somatic embryogenesis in geranium (*Pelargonium X hortorum* Bailey) hypocotyl cultures. *Plant Cell Reports* 16(6): 435-438.
- Jafari, N., Othman, R. Y. and Khalid, N. (2011). Effect of benzylaminopurine (BAP) pulsing on in vitro shoot multiplication of *Musa acuminata* (banana) cv. *Berangan*. *African Journal of Biotechnology*. 10(13): 2446-2450,
- Knežević M. (2007.). *Sistematika bilja – skripta (Morfologija generativnih organa kritosjemenjača: 49-57 str.)*; Poljoprivredni fakultet u Osijeku
- Marsolais, A. A., Wilson, D. P. M., Tsujita, M. J. (1991). Somatic embryogenesis and artificial seed production in Zonal (*Pelargonium x hortorum*) and Regal (*Pelargonium x domesticum*) geranium. *Can. J. Bot.* 69: 1188–1193.
- Mastalerz, J. W. (1971): A manual on the culture, diseases, insects, economics, taxonomy and breeding of geraniums. *Pennsylvania Flower Growers Bulletin*, Pennsylvania.
- Pagliarini N., Vrdoljak A. (2003.): *Pelargonije - Uzgoj i zaštita, priručnik (11-18 str.)*; "Stanek" d.o.o., Varaždin.
- Senaratna T., Dixon K., Bunn E., Touchell D. (1999). Smoke-saturated water promotes somatic embryogenesis in geranium. *Plant Growth Regulation* 28(2): 95-99.
- Sonali Jana, Iyyakkannu Sivanesan, Byoung Ryong Jeong (2013.). Effect of cytokinins on in vitro multiplication of *Sophora tonkinensis*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 3(7): 549-553
- Vinterhalter, D.; Vinterhalter, B. (1996.). *Kultura in vitro i mikropropagacija biljaka*, Beograd
- Visser-Tenyenhuis, C., Murthy, B. N. S., Odumeru J., Saxena P. K. (1994): Modulation of somatic embryogenesis in hypocotyl-derived cultures of Geranium (*Pelargonium x hortorum* Bailey) cv Ringo rose by a bacterium. *In vitro Cell Dev. Biol.* 30P: 140–143.
- Wilson, D. P. M., Sullivan, J. A., Marsolais, A. A., Tsujita, M. J., Senaratna, T. (1996): Improvement of somatic embryogenesis in zonal geranium. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 47: 27–32.

## The effect of growth regulators on multiplication of young *Pelargonium* leaves

### Abstract

*Pelargonium*s are a diverse group of plants with a wide variety of growth habits and habitats. Most geraniums root easily from stem cuttings, although the process of taking cuttings requires the maintenance of a large number of stock plants and has led to the spread of several serious bacterial and fungal diseases. *In vitro* propagation is the standard procedure for producing healthy plants and elite mother stocks for the *Pelargonium*. The aim of this study was to determine the effect of different concentrations of two types of cytokinin (6-benzylaminopurine and kinetin) on multiplication of *Pelargonium zonale* in tissue culture. A higher concentration of hormones kinetin resulted in the largest multiplication index.

**Key words:** *Pelargonium zonale* L., *in vitro*, multiplication index, plant hormone



**Proceedings**

Field Crop

Production

# 05

Ratarstvo

**Zbornik radova**



EXPERT PAPER

## Study of soils' breaking up degree at normal tillage

Avarvarei Bogdan-Vlad

*Faculty of Animal Sciences, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine "Ion Ionescu de la Brad" from Iasi, Aleea Mihail Sadoveanu nr. 3, Iasi – 700490, Romania  
(bogdan\_avarvarei@yahoo.com)*

### Abstract

The aim of the current paper is to establish the optimal type of plough, in order to be able to perform normal tillage, which will work in aggregate with the 65 HP tractors, within the current framework provided by the conditions of tending and use. The research took into consideration and focused on study of the types of ploughs used for normal tillage (at a depth of 20-30 cm) in aggregate with 65 HP tractors. Two types of ploughs: PP-3-30 conventional plough and the reversible plough PRP-3 have been used. The trials were performed on three different types of soil (light soil, medium soil and heavy soil) and we have used four different working speeds (4.48 km h<sup>-1</sup>, 4.61 km h<sup>-1</sup>, 4.85 km h<sup>-1</sup> and 4.98 km h<sup>-1</sup>).

**Key words:** normal tillage, ploughs, soil breaking up degree, working speed

### Introduction

The aim of tillage is to create and to maintain a harmony between soil quality and the obtained crops. Nowadays, more than ever, by a judicious effectuation of tillage, in accordance with the others vegetation factors, could be maintain and increase soils' fertility and agricultural production process could be directed so to be obtained favourable economical results and quality products. Tillage is one of the hardest works, which is realised with a great consumption of mechanical energy assessed by Moldovan (2000) at 30-35% and on the other hand the volume of soil raised, overthrow and mobilised by tillage reach the values of 3,000-4,000 tons per hectare. In literature could be found the minimal values imposed for soils' breaking up degree. These values are 95% for light soils, 75% for medium soils and 55% for heavy soils (Brady, 1996; Cojocariu and Neagu, 1998; Cojocariu, 2001a; Cojocariu, 2001b; Jitäreanu and Avarvarei, 2000; Nedeff and Esanu, 1996; Onisie and Jitäreanu, 1999; Senu et al., 2008). Thanks to the importance of tillage, during the production processes in agriculture, a special and important role is awarded to scientific research, which must clearly establish the most adequate tillage units, from technical and economical point of view.

### Material and methods

Soils' breaking up degree represent the percentage of soil aggregates with the diameter dimension of over 5 cm on working depth (Avarvarei, 2007) and the formula utilised for its concretion is the following:

$$G_m = \frac{\sum_{i=1}^n M_{sa}}{n M_{st}} \times 100 [\%] \quad \text{in which,}$$

$M_{sa}$  is the mass of soil with clods dimension smaller than conventional diameter of 5 cm (in case of tillage) [g];

$M_{st}$  is the mass of total soil sample [g];

$n$  is the number of effectuated measurements (must be minimum 3).

Soils' breaking up degree was determined using a metric frame which has a wire net with 5 cm diameter holes. On tillage working depth, all the clods with a dimension over 5 cm are



weighted and also the rest of the soil is weighted, in minimum three different points of the plot. The experience was hosted by the experimental plots of Agricultural Research-Development Station Podu-Iloaie, Iasi County, Romania, on three soil types (Table 2) with different specific resistance at tillage (Table 1):

- variant 1: light soil (typical chernozem);
- variant 2: medium soil (mezocalcaric cambic chernozem);
- variant 3: heavy soil (luvisol with moderate compaction).

**Table 1.** Specific resistance at tillage ( $k_0$ ) and soil moisture content (SMC)

Variant	Specific resistance at tillage, $k_0$ (daN cm <sup>-2</sup> )	SMC (%) 0-10 cm	SMC (%) 10-20 cm	SMC (%) 20-30 cm	Soil characterization
1	< 0.35	12.80	16.30	17.90	Light soil
2	0.35 – 0.55	18.00	18.52	19.60	Medium soil
3	0.56 – 0.75	10.00	14.50	16.50	Heavy soil

**Table 2.** Soil type variants and working conditions

Specification	Variant		
	1	2	3
Soil type	Typical chernozem	Mezocalcaric cambic chernozem	Luvisol with moderate compaction
Soil texture	Loamy sand	Clay loam	Clay
Vegetal mass	Wheat stubble field	Wheat stubble field	Wheat stubble field
Density of stubble field (plants per m <sup>2</sup> )	450	450	450
Height of stubble fields (cm)	15	15	15
Working deep (cm)	25	25	25
Working width (cm)	90	90	90

In the research were utilized two types of ploughs: a PP-3-30 conventional plough and a PRP-3 reversible plough. Working speeds which were utilized during experiments belonged to II H gear and had the following values:  $v_1=4.48$  km h<sup>-1</sup>;  $v_2=4.61$  km h<sup>-1</sup>;  $v_3=4.85$  km h<sup>-1</sup> and  $v_4=4.98$  km h<sup>-1</sup>. The reason why we choose the above mentioned values is the one that we consider if conclusive results could be obtained at very small differences between working speeds the same interpretation will be obtained at great differences between working speeds. In table 3 are presented the main technical characteristics of the ploughs which were utilized in the current research.

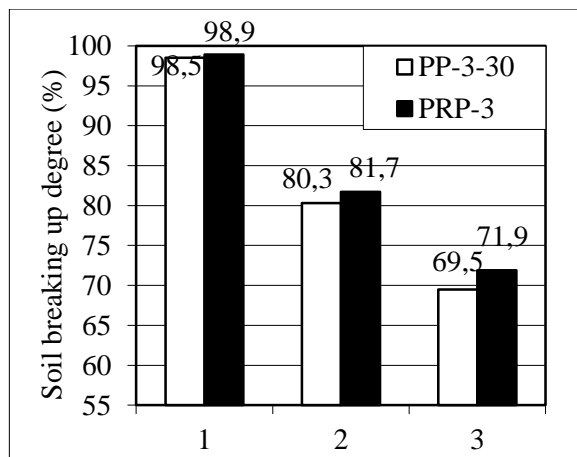
**Table 3.** Main technical characteristics of ploughs

Main characteristics	PP-3-30 conventional plough	PRP-3 reversible plough
Number of furrows	3	3+3
Working width per furrow	30 cm	30 cm
Total working width	90 cm	90 cm
Working deep	25 cm	25 cm
Weight of plough	360 kg	625 kg

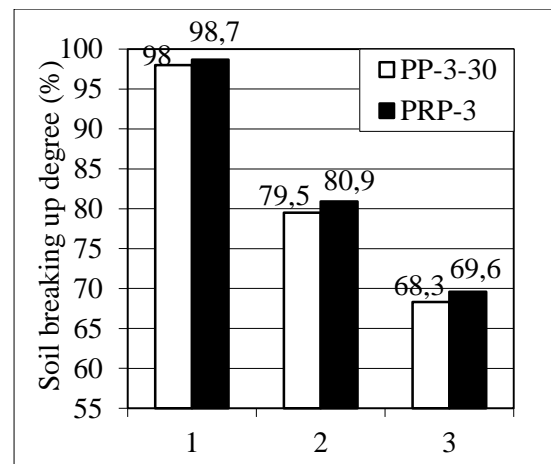
The ploughs worked in aggregate with a U-650M tractor, which is one of the most popular and utilized tractors in Romania. The above mentioned tractor has 65 HP.

## Results and discussion

In graphs 1, 2, 3 and 4 are presented the results obtained for soil breaking up degree at tillage, function of soil type, ploughing unit and working speed. Tillage, which was realised with those two ploughing units, was effectuated at 25 cm depth on all soil types. From data presented in graph 1 could be observed that for all three soil types, soils' breaking up ( $G_m$ ) had superior values to the admissible ones. The working speed was  $v_1=4.48 \text{ km h}^{-1}$ . For light soil, breaking up degree after tillage with PRP-3 reversible plough was with 0.4% better than in the case of tillage with PP-3-30 conventional plough, having a value of 98.9% in comparison with the value of 98.5%.



**Graph 1.** Soils' breaking up degree at tillage function of soil type ( $v_1 = 4.48 \text{ km h}^{-1}$ )

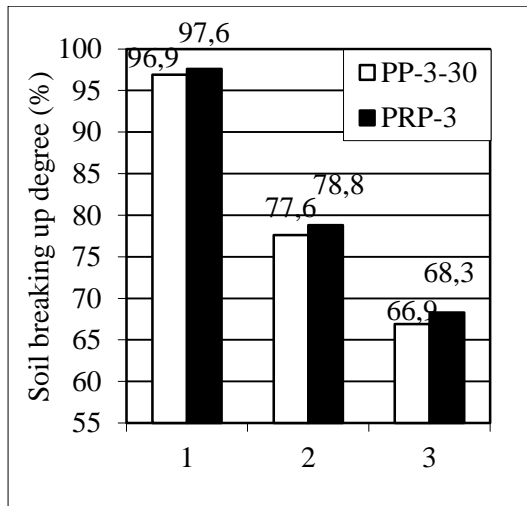


**Graph 2.** Soils' breaking up degree at tillage function of soil type ( $v_2 = 4.61 \text{ km h}^{-1}$ )

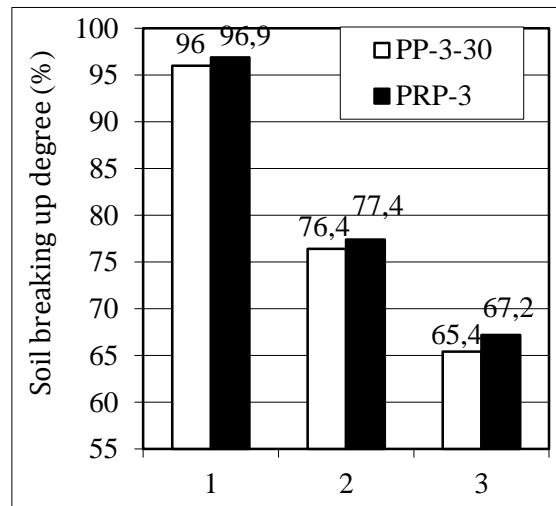
On medium soil the breaking up degree recorded an improvement of 1.4% at tillage with PRP-3 reversible plough (81.7%) in comparison with 80.3% value obtained at tillage with PP-3-30 conventional plough. In case of heavy soil the difference between the obtained values were 2.4% in favour of tillage with PRP-3 reversible plough (71.9%) while at tillage with PP-3-30 plough this index had the value of 69.5%.

From the data presented in graph 2 could be observed that for all three soil types, when tillage was realised with working speed  $v_2=4.61 \text{ km h}^{-1}$ , soil breaking up degree ( $G_m$ ) had superior values to the admissible ones. For light soil, breaking up degree obtained at tillage with PRP-3 reversible plough was 0.7% better that at tillage with ploughs PP-3-30, having a value of 98.7% in comparison with the value of 98.0%. On medium soil, breaking up degree recorded an improvement with 1.4% at tillage with PRP-3 reversible plough (80.9%) in comparison with value 79.5% obtained at tillage with PP-3-30 plough. In case of heavy soil the difference between the obtained values was 1.3% in favour of tillage with reversible plough PRP-3 (69.6%) while at tillage with plough PP-3-30 this index reached the value of 68.3%.

Also from the data shown in graph 3 ( $v_3=4.85 \text{ km h}^{-1}$ ) could be observed that the values of soils' breaking up degree ( $G_m$ ), for all three soil types, are superior to the admissible values. For light soil, breaking up degree obtained at tillage with reversible plough PRP-3 was with 0.7% better than in the case of tillage with plough PP-3-30, having a value of 97.6% in comparison with value of 96.9% obtained at tillage with PP-3-30 plough. On medium soil, breaking up degree recorded an improvement of 1.2% at tillage with reversible plough PRP-3 (78.8%) in comparison with 77.6% value obtained at tillage with PP-3-30 plough. For heavy soil, difference between recorded values was of 2.4% in favour of tillage with PRP-3 reversible plough (68.3%) while at tillage with PP-3-30 plough was obtained a value of 66.9%.



**Graph 3.** Soils' breaking up degree at tillage function of soil type ( $v_3 = 4.85 \text{ km h}^{-1}$ )



**Graph 4.** Soils' breaking up degree at tillage function of soil type ( $v_4 = 4.98 \text{ km h}^{-1}$ )

Data presented for working speed  $v_4 = 4.98 \text{ km h}^{-1}$  (graph 4) show that the values of breaking up degree ( $G_m$ ), for all three soil types, are superior to the admissible ones. In the case light soil the obtained breaking up degree at tillage with reversible plough PRP-3 was with 0.9% better than at tillage with PP-3-30 plough, having a value of 96.9% in comparison with the value of 96.0% obtained at tillage with plough PP-3-30. On medium soil, breaking up degree recorded an improvement with 1.1% at tillage with reversible plough PRP-3 (76.2%) in comparison with the value of 75.1% obtained at tillage with PP-3-30 plough. For heavy soil the differences between the obtained values was 1.3% in favour of tillage with reversible plough PRP-3 (59.2%) while at tillage with PP-3-30 conventional plough this index reached the value of 57.9%.

## Conclusions

From the above mentioned data we can conclude that in the conditions in which the working speed of agricultural unit increase soils' breaking up degree will have lower values, the lowest ones being obtained at the highest working speeds and the highest values being recorded at the lowest working speeds.

Soils' breaking up degree will have the highest values when tillage is realised with the unit formed by U650M tractor and PRP-3 reversible plough, and the lowest values when tillage is made using a unit formed by U-650M tractor and conventional plough PP-3-30, for the same type of soil.

## References

- Avarvarei B.V. (2007). Cercetări pentru stabilirea tipului de plug destinat la executarea arăturilor normale și superficiale. PhD Thesis. USAMV Iași. Romania.
- Brady N.C. (1996). The nature and properties of soil. New-York, USA, MacMillan Publishing Company.
- Cojocariu P., and Neagu Tr. (1998). Unele aspecte privind gradul de nivelare a solului. Cercetări agronomice în Moldova. Vol. 1-2.
- Cojocariu P. (2001a). Considerente cu privire la gradul de mărunțire a solului în funcție de rezistența sa la penetrare. Cercetări agronomice în Moldova. Vol. 1-2.
- Cojocariu P. (2001b). Mașini agricole. Iași, Romania, Ion Ionescu de la Brad Publishing House.

- Jităreanu G., and Avarvarei I. (2000). Influence of different tillage systems on soil physical and chemical characteristics in the east of Romania. In *Proceedings of ISTRO Conference*. Fort Worth-Dallas. USA.
- Moldovan Gr. (2000). Exploatarea rațională a agregatelor de arat. *Mecanizarea agriculturii*. No. 2.
- Nedeff V., and Eșanu Gh. (1996). Studii și cercetări privind indicii de lucru la agregatele agricole de lucrat solul. *Cercetări agronomice în Moldova*. Vol. 1-2.
- Onisie T., and Jităreanu G. (1999). *Agrotehnica*. Iași, Romania, Ion Ionescu de la Brad Publishing House.
- Țenu I., Jităreanu G., Cojocariu P., Avarvarei B.V., Cazacu D., Cojocaru I., Bria N. (2008). Tehnologii conservative de mecanizare a lucrărilor solului la cultura de grâu, pentru condițiile de sol specifice zonei de N-E a României. *Mecanizarea agriculturii*. No. 12.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj sorte i tvrdoće vode na prinos i udio vlakna predivog lana

Jasminka Butorac<sup>1</sup>, Ružica Šurina<sup>2</sup>, Marija Bujan<sup>1</sup>, Milan Pospišil<sup>1</sup>, Marina Brčić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (e-mail jbutorac@agr.hr)

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu Tekstilno tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28a, 10000 Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

U radu se iznose rezultati postignutog prinosa i udjela vlakna pet inozemnih sorata predivog lana močenih u vrlo mekoj, srednje tvrdoj i tvrdoj vodi. Pokusi s predivim lanom izvedeni su tijekom dvije godine (2012.-2013.) u Zagrebu na eutričnom smeđem antropogeniziranom tlu prema metodi slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri ponavljanja. Na osnovi dobivenih dvogodišnjih istraživanja prinosa i udjela vlakna predivog lana utvrđeno je da postoje signifikantne razlike između istraživanih sorata. U obje godine istraživanja sorte Viola i Electra imale su najviši prinos stabljike, sorta Viola najviši prinos močene stabljike, sorte Viola, Agatha i Electra najviši prinos ukupnog i dugog vlakna, sorta Agatha najviši udio ukupnog vlakna, a sorte Venica i Agatha najviši udio dugog vlakna. Najmanji prinos dugog vlakna te najmanji udio ukupnog vlakna ostvaren je kada je lan močen u tvrdoj vodi.

**Ključne riječi:** predivi lan, sorte, agronomska svojstva, tvrdoća vode

### Uvod

Količina i kvaliteta vlakna lana ovisi o čitavom nizu čimbenika od kojih navodimo samo najvažnije: sorti, agroekološkim uvjetima, agrotehničkim mjerama, stupnju zrelosti lanene biljke, namjeni za koju se lan uzgaja, preradi stabljike itd.

Današnje komercijalne europske sorte predivog lana su jare sorte prilagođene maritimnoj klimi. Predivi lan ne podnosi negativne temperature u početku razvoja. Visoke pak temperature ubrzavaju sazrijevanje lana, pa samim time ne dolazi do izduživanja biljke i vlakna, a smanjuje se i kvaliteta (Butorac i sur., 2004). Shekhar Sharma i Van Sumere (1992.) navode da vrijeme sjetve ima značajan utjecaj na prinos i kvalitetu vlakna.

Predivi lan se najčešće čupa u fazi zeleno žute zriobe, jer se želi dobiti kvalitetna stabljika. Što je biljka zrelija odrvenjavanje stabljike je jače, a time ima manje pristupačnog vlakna za preradu (Mushtaq i sur., 1984.)

Močenje lana najsloženiji je zahvat u cijelom procesu prerade lana u vlakno. Tijekom močenja slojevi pektina koji vežu epidermu i stanice kore u stabljici razgrađuju se djelovanjem enzima močenja (to su uglavnom pektaze, pektinaze i pektat liaze). Time se stanice epiderme i parenhima kore pretvaraju u sluzavu tvar, a ne oštećuju se stanice vlakana. Djelomično se mogu razgraditi i druge stanične stjenke putem hemicelulaze i celulaze, pa takva razgradnja mora biti kontrolirana da bi se zaštitila struktura i čvrstoća vlakna (Butorac, 2009.). Postoji nekoliko načina močenja stabljike lana: močenje lana u polju, močenje lana u bazenima, kemijsko močenje lana i enzimsko močenje lana. U našim uzgojnim uvjetima lan se tradicionalno moćio do Drugog svjetskog rata u rijekama, jezerima ili barama, a nakon rata u posebno konstruiranim bazenima za hladno močenje, obično riječnom vodom, ili u vagonima koji se griju, za toplo močenje. Močenje hladnom vodom obično traje od 7 do 14 dana, ovisno o dnevnim i noćnim temperaturama tijekom srpnja i kolovoza, a toplom vodom traje od 4 do 5 dana. Najbolji se rezultati postižu vodom temperature 30 °C (Pasković, 1957.). Močenje toplom vodom može se obavljati tijekom cijele godine. To je močenje jedan od

najbržih i najboljih postupaka močenja lana, pri čemu bakterije imaju glavnu ulogu u razlaganju stabljika lana. Prednost te metode jest činjenica da se močenjem toplom vodom postiže visoka iskoristivost te dobiva finije i kvalitetnije vlakno. Nedostatak te metode su visoki troškovi energije i ljudskoga rada, potrebna dodatna oprema i onečišćenje okoliša zbog upotrebe pogonskoga goriva.

Količina i kvaliteta vlakna ovisi i o tvrdoći vode (Pasković, 1966.). Pasković (1966.) navodi da voda za maceraciju treba biti što mekša. Macerirana voda prema Kuhnertu (cit. Pasković, 1966.) utječe na boju i sposobnost bijeljenja lanenih vlakana, te ukoliko je voda mekša, utoliko je proces močenja brži, a i vlakno kvalitetnije s obzirom na sjaj, finoću i opip vlakna. Naše rijeke, jezera, bare u kojima se moćio lan imaju srednje tvrdu vodu, dok je naša vodovodna voda najčešće tvrda.

Budući da Hrvatska ne raspolaže vlastitim selekcijskim materijalom upućena je na introdukciju stranih sorata predivog lana, koje mogu u novonastalim uvjetima izgubiti vrijedna svojstva (Andrassy i sur., 2010., Butorac i sur., 2009., 2011., 2012.). U sjeverozapadnoj Hrvatskoj se posljednjih godina provode intenzivna istraživanja u pravcu ponovnog uvođenja lana na poljoprivredne površine uz istraživanje stranih sorata gdje se prate njihove aklimatizacijske sposobnosti na agroekološke uvjete Hrvatske uz primjenu adekvatne agrotehnike i prerade (Butorac i sur., 2006. i 2010., Šurina i sur., 2011. i 2012.). Cilj ovog rada bio je procijeniti prinos i udio vlakna pet kultivara predivog lana močenog u vodi s tri različite tvrdoće.

## Materijal i metode

U 2012. i 2013. Godini provedena su istraživanja s predivim lanom na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu na eutričnom smeđem antropogeniziranom tlu. U pokusu je bilo zastupljeno pet soratalana 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 (Cebeco Seeds, Nizozemska). Pokusis provedeni prema metodi slučajnog blokno rasporeda u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcele u pokusu iznosila je 10 m<sup>2</sup>.

Gnojidba dušikom, fosforom i kalijem bila je uniformna za sve varijante pokusa. Primijenjeno je 60 kg dušika, 100 kg fosfora i 150 kg kalija po hektaru. Sjetva je izvršena 28. ožujka 2012. i 12. travnja 2013. godine samohodnom sijačicom. Gustoća sjetve iznosila je 2500 klijavih sjemenki/m<sup>2</sup>. Dubina sjetve iznosila je 1 do 2 cm.

**Tablica 1.** Tvrdoća vode izražena u njemačkim stupnjevima tvrdoće (°dH) i u mg/L (ppm)

Tvrdoća vode	°dH	mg/L (ppm)
Vrlo meka	0,8 – 1,5	14 – 26
Srednje tvrda	8,2 – 9,5	144 – 166
Tvrda	15,5 – 21	263 – 357

Lan je ručno ubran u fazi rane žute zriobe ovisno o sorti (od 18. do 22. lipnja 2012. i od 26. lipnja do 2. srpnja 2013.) na površini od 1 m<sup>2</sup>. Sklop u berbi lana kretao se između 1800 i 1900 biljaka/m<sup>2</sup>.

Svi prikupljeni podaci obrađeni su analizom varijance, a razlike između srednjih vrijednosti testirane su Duncan-ovim testom (DMRT).

Nakon što su biljke ubrane analizirana su sljedeća agronomska svojstva: prinos stabljike, prinos močene stabljike, prinos ukupnog vlakna, udio ukupnog vlakna, prinos dugog vlakna i udio dugog vlakna. Nakon berbe lana, a prije močenja, određen je prinos stabljike. Nakon močenja lana 3 dana pri 30 °Cu različitim tvrdoćama vode (Tablica 1.) određen je prinos močene stabljike. Pomoću valjkaste lomilice odvojen je drvenasti dio stabljike. Predivi lan je prerađen u vlakno i određen je prinos ukupnog i dugog vlakna, te njihov udio. Tvrdoća

vode određena je titracijom s 0,1 M HCl uz indikator metil-orange do promjene boje (žuto-ružičasto) i izražena je u njemačkim stupnjevima tvrdoće ( $^{\circ}\text{dH}$ ) i u mg/L (ppm).

## Rezultati i rasprava

Prisutne su statistički opravdane razlike između istraživanih sorata za sva svojstva u obje godine istraživanja, te između različitih tvrdoća vode za prinos dugog vlakna u 2012. godini i za udio ukupnog vlakna u 2013. godini. Interakcija (sorta x tvrdoća vode) nije bila značajna ni za jedno istraživano svojstvo u obje godine istraživanja.

Tijekom 2012. godine najveći prinos stabljike, te prinos ukupnog vlakna ostvarile su sorte Viola, Electra, Venica i Agatha između njih nije bilo značajnih razlika (Tablica 2.). Prinos močene stabljike, bio je i značajno najveći kod sorata Viola i Electra. Najveći udio ukupnog vlakna i prinos dugog vlakna ostvarile su sorte Venica, Viola, Agatha i Electra, a udiodugog vlakna sorte Viola, Agatha, Venica i Viking. Dobivene vrijednosti prinosa stabljike, prinosa močene stabljike, prinosa ukupnog i dugog vlakna, te udjela dugog vlakna niže su od istraživanja Butorca i sur. 2009. i 2012., Daenkindta 2003. i Paveleka, 2001. One su posljedica izrazito visokih temperatura u vrijeme formiranja i sazrijevanja vlakna (tijekom travnja, svibnja i lipnja apsolutne maksimalne temperature iznosile su 30,5; 29,3 odnosno 35,3 $^{\circ}\text{C}$ ). Tehnička dužina stabljike jedino je u sorte Viola bila neznatno iznad 60 cm. Poznato je da se u prosjeku prinosi stabljike ovih sorata kreću između 8 i 10 t ha $^{-1}$ , prinosi ukupnog vlakna između 2 i 3 t ha $^{-1}$ , udjeli ukupnog vlakna između 35 i 40%, prinosi dugog vlakna između 1,2 i 1,5 t ha $^{-1}$ , te udjeli dugog vlakna između 20 i 25%.

**Tablica 2.** Prosječne vrijednosti agronomskih svojstava sorata predivog lana u 2012. g

Sorta	Prinos (t ha $^{-1}$ )			Udio (%)		
	Stabljika	Močena stabljika	Ukupno vlakno	Dugo vlakno	Ukupno vlakno	Dugo vlakno
Viking	4,20b	3,20b	1,13b	0,38b	35,27b	11,71ab
Viola	4,73a	3,86a	1,55a	0,50a	40,18ab	13,07ab
Venica	4,27a	3,31b	1,35ab	0,41ab	41,14a	12,54ab
Agatha	4,51a	3,39b	1,38ab	0,50a	40,52ab	14,81a
Electra	4,71a	3,94a	1,53a	0,43ab	38,85ab	11,12b

Tijekom 2013. godine ostvarene su gotovo dvostruke vrijednosti prinosa stabljike, prinosa močene stabljike, prinosa ukupnog i dugog vlakna u odnosu na prethodnu godinu (Tablica 3.). Ove godine najveći prinos stabljike postignut je sa sortama Viola i Electra, najveći prinos močene stabljike sa sortom Viola, te najveći prinos ukupnog vlakna ostvarile su sorte Viola, Electra i Agatha. Značajno najveći udio ukupnog vlakna imala je sorta Agatha. Najveći prinos dugog vlakna, kao i prethodne godine, imale su sorte Viola i Agatha, a udio dugog vlakna Agatha i Venica. Visoke prosječne vrijednosti istraživanih agronomskih svojstava predivog lana posljedica su ravnomjernog rasporeda oborina tijekom svibnja i lipnja koji je presudan za prinos i udio vlakna. U istraživanih sorata tehnička dužina stabljike kretala se između 82 cm u Vikinga i 92 cm u Viole.

Tijekom 2012. godine značajno najmanji prinos dugog vlakna ostvaren je kada je lan močen u tvrdoj vodi (Tablica 4.). Nisu bile prisutne značajne razlike kod ostalih svojstava, ali je prisutna tendencija viših vrijednosti za sva svojstva kada je lan močen u vrlo mekanoj vodi. Prilikom močenja zapaženo je da je proces maceracije bio brži u meksoj vodi. Do istih zaključaka došao je i Pasković (1966.).

**Tablica 3.** Prosječne vrijednosti agronomskih svojstava sorata predivog lana u 2013. godini

Sorta	Prinos (t ha <sup>-1</sup> )			Udio (%)		
	Stabljika	Močena stabljika	Ukupno vlakno	Dugo vlakno	Ukupno vlakno	Dugo vlakno
Viking	8,65b	6,23d	1,99b	0,58c	32,34b	9,42c
Viola	12,77a	10,36a	3,66a	1,41a	35,43b	13,77b
Venica	8,81b	6,69cd	2,31b	0,93b	35,14b	14,32ab
Agatha	9,08b	7,76bc	3,29a	1,40a	42,78a	18,13a
Electra	11,98a	8,92b	3,33a	1,23ab	37,70b	13,61b

Tijekom 2013. godine prisutna je također tendencija viših vrijednosti prinosa ukupnog i dugog vlakna i njihovih udjela kada je lan močen u vrlo mekoj vodi (Tablica 5.). Signifikantno najmanji udio ukupnog vlakna ostvaren je kada je lan močen u tvrdoj vodi.

**Tablica 4.** Prosječne vrijednosti agronomskih svojstava predivog lana pri različitoj tvrdoći vode u 2012. godini

Tvrdoća vode	Prinos (t ha <sup>-1</sup> )			Udio (%)		
	Stabljika	Močena stabljika	Ukupno vlakno	Dugo vlakno	Ukupno vlakno	Dugo vlakno
Vrlo meka	4,50a	3,61a	1,45a	0,49a	40,12a	13,72a
Srednje tvrda	4,45a	3,54a	1,37a	0,45a	39,03a	12,92a
Tvrda	4,49a	3,47a	1,33a	0,39b	38,43a	11,31a

**Tablica 5.** Prosječne vrijednosti agronomskih svojstava predivog lana pri različitoj tvrdoći vode u 2013. godini

Tvrdoća vode	Prinos (t ha <sup>-1</sup> )			Udio (%)		
	Stabljika	Močena stabljika	Ukupno vlakno	Dugo vlakno	Ukupno vlakno	Dugo vlakno
Vrlo meka	10,01a	7,86a	3,08a	1,12a	39,67a	14,39a
Srednje tvrda	10,37a	7,85a	2,82a	1,11a	36,03a	14,28a
Tvrda	10,40a	8,27a	2,85a	1,08a	34,54b	12,88a

## Zaključak

Prisutne su statistički opravdane razlike između istraživanih sorata za sva svojstva u obje godine istraživanja, te između različitih tvrdoća vode za prinos dugog vlakna u 2012. godini i za udio ukupnog vlakna u 2013. godini.

Glede dobivenih rezultata prinosa i udjela vlakna predivog lana tijekom dvogodišnjih istraživanja sorte Viola, Electra i Agatha ostvarile su najviše vrijednosti. Najmanji prinos dugog vlakna te najmanji udio ukupnog vlakna ostvaren je kada je lan močen u tvrdoj vodi.

## Literatura

- 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. (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. (2006). 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. 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. (2009). Predivo bilje, Kugler d.o.o., Zagreb.
- Butorac, J., Šurina, R., Andrassy, M., Augustinović, Z., Pospišil, M. (2010). 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.
- Daenekindt, A. (2003). Belgische rassenlijst vezelvlas 2002. *Vlas Berichten* 4:1-4.
- Mushtaq, A., Jamil, N. A., Hanif, A. H. Saeed, M. A. (1984). Quality characteristics of various flax (*Linum usitatissimum*) fibres as affected by maturity. *Pakistan J. Agric. Res.* 5(1): 18-22.
- Pasković, F. (1957). Morfološka i tehnološka svojstva nizozemskih sorti lana. *Tekstil* 4:309-326.
- Pasković, F. (1966). Predivo bilje. I dio Konoplja, lan i pamuk. Nakladni zavod znanje, Zagreb.
- Pavelek, M., (2001). New varieties - Venica. *Czech J Genet Plant Breed* 37:103-104
- Shekhar Sharma, H.S., Van Sumere, C.F. (1992). *The Biology and Processing of Flax*. M Publications, Belfast, Northern Ireland.
- 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.

## **The influence of variety and of water hardness on fibre flax yield and share of fibre**

### **Abstract**

This paper presents the results of the achieved yield and share of fibre of five foreign varieties of fibre flax. The selected varieties were retting in very soft, moderately hard and hard water. Cultivar trials with fibre flax were set up in two years (2012-2013) 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 share of fibre of fibre flax, significant differences were established between the varieties under study. In both investigations years the varieties Viola and Electra were recorded the highest steam yield, variety Viola the highest steam yield after retting, the varieties Viola, Agatha and Electra the highest total and long fibre yield, the variety Agatha the highest share of total fibre and the varieties Venica and Agatha the highest share of long fibre. The lowest yield of long fibre and share of total fibre were recorded when the fibre flax were retting in hard water.

**Key words:** fiber flax, varieties, agronomic traits, water hardness

## Sadržaj biljnih hraniva u govedem stajskom gnoju i svinjskoj gnojovci

Siniša Cvjetković<sup>1</sup>, Ranko Gantner<sup>2</sup>, Robert Spajić<sup>3</sup>, Katarina Kundih<sup>3</sup>, Gordana Bukvić<sup>2</sup>, Aleksandar Stanisavljević<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agencija za poljoprivredno zemljište, Vinkovačka cesta 63C, Osijek, Hrvatska  
(sinisa.cvjetkovic@mps.hr)

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup> Belje d.d., Industrijska zona 1, Mece, Darda, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada bio je napraviti reviziju podataka o sadržaju glavnih biljnih hraniva (N, P i K) u govedem stajskom gnoju i svinjskoj gnojovci za područje istočne Hrvatske. Revizija je provedena na temelju rezultata kemijskih analiza uzoraka stajskog gnoja i gnojovke prikupljenih u 2011., 2012. i 2013. godini s govedarskih i svinjogojskih farmi istočne Hrvatske. Prosječne vrijednosti koncentracije hraniva u govedem stajskom gnoju bile su: N 0,80 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,43 % i K<sub>2</sub>O 1,18 %; a u svinjskoj gnojovci: N 0,34 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,12 % i K<sub>2</sub>O 0,23 %. Stajski gnoj je u prosjeku sadržavao 25,05 % suhe tvari, a gnojovka 2,90 %. Istraživanjem je utvrđen viši prosječni sadržaj biljnih hraniva u govedem stajskom gnoju u odnosu na referentne vrijednosti iz 1985. i niži u svinjskoj gnojovci u odnosu na referentne vrijednosti iz 2010. Istraživanjem je utvrđeno veliko variranje vrijednosti ispitivanih svojstava pojedinih uzoraka s obzirom na srednju vrijednost, što je svojstveno za organska gnojiva životinjskog podrijetla. Zbog toga se preporučuje prije primjene takvih gnojiva obaviti analizu sadržaja hraniva na reprezentativno uzetim uzorcima.

**Ključne riječi:** stajski gnoj, gnojovka, ishrana bilja, gnojidba

### Uvod

Gnojovka i stajski gnoj predstavljaju izuzetno važan resurs u proizvodnji krmiva za domaće životinje te u biljoj proizvodnji općenito, jer sadržavaju biljna hraniva za ishranu usjeva i organsku tvar koja doprinosi biogenosti, strukturi i plodnosti tla (Edmeades, 2003.). Prema Hartu i sur. (1997.), u mliječnom govedarstvu se kroz otpremljeno mlijeko i životinje, s farme odnosi tek oko 40 % dušika, 40 % fosfora i 25 % kalija od količine koje biljke iznesu iz tla svojim prinosima krme. Ostatak od oko 60 % konzumiranog dušika, 60 % fosfora i 75 % kalija životinje izlučuju fecesom i urinom što postaje potencijalno raspoloživo za gnojidbu usjeva i mineralnu ishranu biljaka (Hart i sur., 1997.). Za dušik je Broderick (2003.) obavio suvremeniju reviziju na temelju koje se može reći da se 72,9 do 78,4 % konzumiranog dušika izlučuje fecesom i urinom, a ostatak se zadržava u tijelu životinja i odnosi mlijekom. Poznavanje sadržaja biljnih hraniva u organskim gnojivima pri njihovoj primjeni doprinosi kvaliteti donošenja odluka o dozacijama istih te predviđanju mogućih disbalansa između raspoloživih nutrijenata i gnojidbenih potreba usjeva. Za hrvatske uvjete Mihalić (1985.) je prikazao očekivani prosječni sadržaj dušika, fosfora, kalcija i magnezija u krutom i tekućem, svježem i zrelom stajskom gnoju od raznih vrsta domaćih životinja. Među novijim navodima su i vrijednosti koje su dali Bašić i Herceg (2010.), međutim, niti jedan od domaćih autora nije prikazao raspon očekivanih vrijednosti. Naime, sadržaji biljnih hraniva variraju pod utjecajem više faktora.

Prema Chastainu i Camberatu (2013.), sadržaj biljnih hraniva u govedem gnoju je vrlo promjenjiva varijabla i mijenja se ovisno o probavljivosti dnevnoga obroka, dobi životinja i

količini korištene stelje ili vode za izgnojavanje. Sadržaj biljnih hraniva u stajskom gnoju ovisi i o vrstama voluminoznih krmiva i količini koncentrata u sastavu dnevnog obroka (Sorensen i sur., 2003.). Pored navednoga, sadržaj minerala za ishranu bilja sadržanih u gnojovci i stajskom gnoju, osobito dušičnih spojeva, uvelike ovisi o načinu manipulacije, trajanju zrenja i tehničkoj izvedbi objekta gnojišta. Također je važno naglasiti kako će iskoristivost pojedinih biljnih hraniva iz stajskog gnoja i gnojovke uvelike ovisiti o tehnologiji aplikacije i načinu primjene na oranične površine.

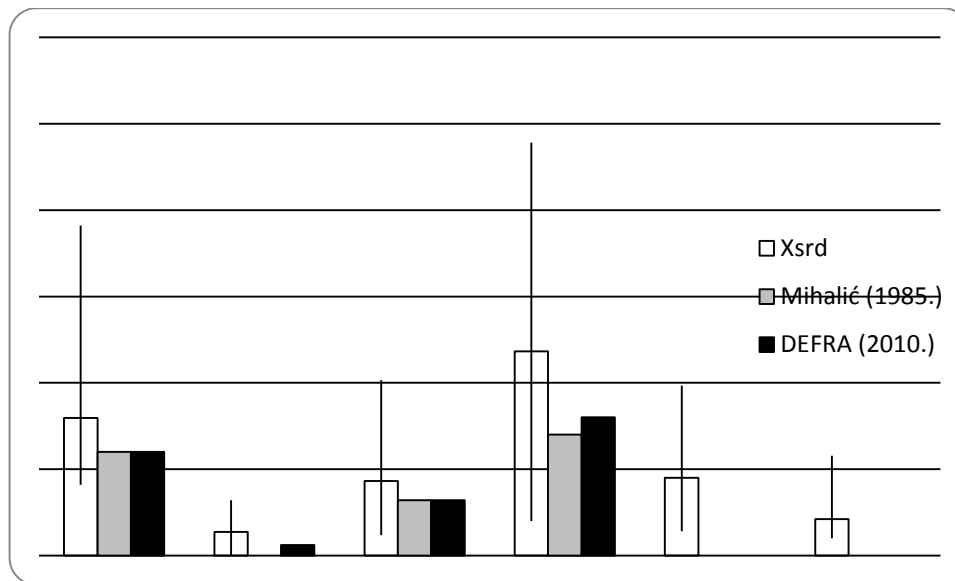
Dakle gnojovka i stajski gnoj su materijali visoke ekonomske važnosti za biljnu proizvodnju ali s teško predvidljivim sadržajima biogenih elemenata – biljnih hraniva. Cilj rada je prikazati vrijednosti koncentracije glavnih biljnih hraniva u organskim gnojivima s farmi istočne Hrvatske u razdoblju od 2011. do 2013. godine, što bi bila svojevrsna revizija podataka koje je dalo Mihalić (1985.).

### **Materijal i metode**

Istraživanje sadržaja biljnih hraniva u stajskom gnoju i gnojovci provedeno je na temelju analize uzoraka sa govedarskih i svinjogojskih farmi istočne Hrvatske u trogodišnjem razdoblju (od 2011. do 2013. godine). Analizirani uzorci gnojovke (n=125) su podrijetlom sa svinjogojskih farmi, a uzorci stajskog gnoja (n=50) s govedarskih farmi. Uzorci stajskog gnoja i gnojovke uzeti su direktno s aplikatora. Sadržaj ukupnog dušika, amonijačnog dušika i pH odrađeni su na svježem uzorku, a preostale analize su odrađene iz suhog uzorka. Kod određivanja pH u vodi korištena je metoda HRN EN 13037:1999. Određivanje vlage i/ili suhe tvari vršeno je gravimetrijskom metodom. Određivanje sadržaja ukupnog dušika radilo se modificiranom metodom po Kjeldahl-u, a za određivanje sadržaja amonijačnog dušika - Metoda po Bremner-u. Kod određivanje sadržaja ukupnog fosfora (P), priprema uzoraka vršila se mokrim razaranjem smjesom kiselina i vodik peroksidom te očitavanje putem spektrofotometrije. Kod određivanje sadržaja ukupnog kalija (K), kalcija (Ca) i magnezija (Mg), priprema uzoraka vršila se mokrim razaranjem smjesom kiselina i vodik peroksida, a rezultati se očitavali putem plamene atomske apsorpcijske ili emisijske spektrofotometrije. U radu prikazani maseni postotci N, P, K, Ca i Mg izraženi su na ukupnu masu stajskog gnoja i gnojovke (dakle ne izražavaju sadržaj u čistoj suhoj tvari).

### **Rezultati i rasprava**

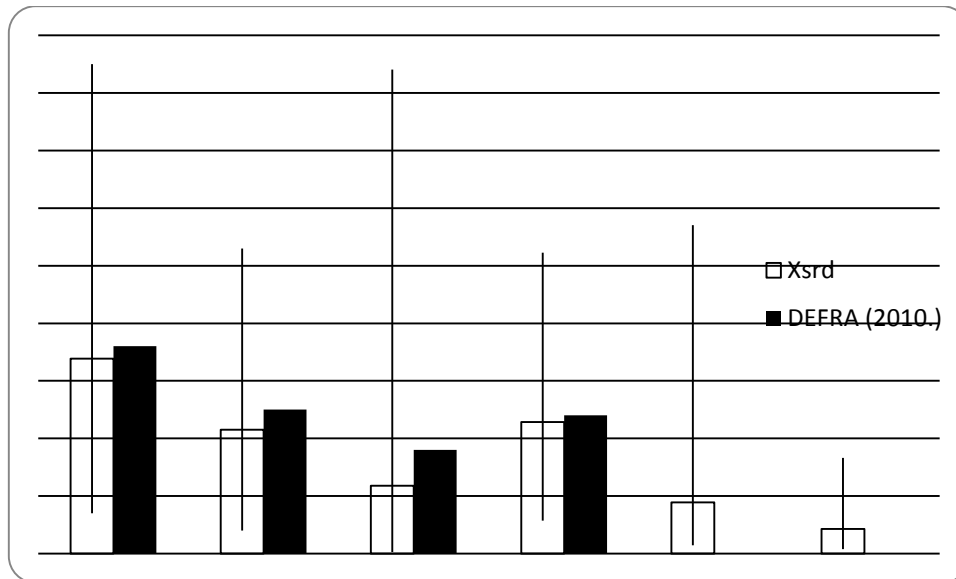
Prosječan sadržaj suhe tvari u goveđem stajskom gnoju bio je 25,05 % što je bilo vrlo slično očekivanim vrijednostima koje su dali Mihalić (25 % za prosječne hrvatske uvjete, Mihalić, 1985.) i DEFRA (25 % za prosječne uvjete Velike Britanije, DEFRA, 2010.). Ipak, istraživanjem je ustanovljeno veliko variranje oko srednje vrijednosti s rasponom varijacije od minimalnih 16,16 % suhe tvari do maksimalnih 46,17 % suhe tvari u uzorku goveđeg stajskog gnoja. Srednje vrijednosti (Xsrd) masenog postotka (%) ukupnog dušika (N), fosfora (izraženo kao P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i kalija (izraženo kao K<sub>2</sub>O) u analiziranim uzorcima stajskog gnoja i rasponi varijacije sadržaja prikazani su u Grafikonu 1.



**Grafikon 1.** Prosječni (Xsrd) postotni sadržaj ukupnog dušika ( $N_{total}$ ), amonijskog dušika ( $N-NH_4$ ), fosfora ( $P_2O_5$ ), kalija ( $K_2O$ ), kalcija (Ca) i magnezija (Mg) u ispitivnim uzorcima stajskog gnoja, raspon varijacije (vertikalna crtica) i referentne vrijednosti prema prethodnim autorima

Istraživanjem je utvrđen prosječni sadržaj N, P i K (0,80 %, 0,43 % i 1,18 %), viši u odnosu na očekivane vrijednosti prema Mihaliću (1985.: 0,60 %, 0,32 % i 0,70 %) i DEFRA-i (2010.: 0,60 %, 0,32 % i 0,80 %). Prosječni sadržaj biljkama lako dostupnog amonijskog N ( $N-NH_4$ : 0,14 %) također je bio veći u odnosu na referentne vrijednosti prema DEFRA (2010.: 0,60 %). Uzrok većoj prosječnoj koncentraciji hraniva u odnosu na literaturne podatke iz 1985. (Mihalić, 1985.) mogao bi biti pronađen u kvalitetnijim izvedbama gnojišta u suvremenim uvjetima, kod kojih ne dolazi do gubitaka hraniva putem ispiranja, a vjerojatno i u kvalitetnijoj brizi pri rukovanju stajskim gnojem. Ustanovljeni rasponi varijacije u sadržaju navedenih hraniva u skladu su s prethodno utvrđenom velikom varijabilnošću karakterističnom za organska gnojiva životinjskog podrijetla (Chastain i Camberato, 2013.).

Kod ispitivanih svinjskih gnojovki ustanovljen je prosječni sadržaj suhe tvari 2,90 % s rasponom varijacije od minimalnih 0,54 % do maksimalnih 13,20 %. Prosječni sadržaj suhe tvari bio je niži u odnosu na referentnu vrijednost za svinjsku gnojovku kod DEFRA-e (4,00 %, DEFRA, 2010.). Niži prosječni sadržaj suhe tvari mogao je biti posljedica uporabe veće količine vode pri izgnojavanju u odnosu na prosječne uvjete Velike Britanije gdje DEFRA daje referentne vrijednosti. Prosječni sadržaji dušika, amonijskog dušika, fosfora i kalija kod ispitivanih uzoraka (0,34 %, 0,22 %, 0,12 % i 0,23 %, Grafikon 2.) bili su nešto niži u odnosu na referentne vrijednosti kod DEFRA-e (2010.: 0,36 %, 0,25 %, 0,18 % i 0,24 %) što može biti posljedica nešto većeg razrjeđenja vodom pri izgnojavanju u odnosu na prosječne uvjete Velike Britanije.



**Grafikon 2.** Prosječni (Xsrd) postotni sadržaj ukupnog dušika (N), amonijskog dušika (N-NH<sub>4</sub>), fosfora (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), kalija (K<sub>2</sub>O), kalcija (Ca) i magnezija (Mg) u ispitavnim uzorcima gnojovke, raspon varijacije (vertikalna crtica) i referentne vrijednosti prema prethodnim autorima

Razlika u sadržaju biljnih hraniva bila je neproporcionalno manja od razlike u sadržaju suhe tvari u odnosu na vrijednosti prema DEFRA-i (2010.) što također može biti posljedica kvalitetnije manipulacije i skladištenja gnojovkom u suvremenim uvjetima svinjogojskih farmi istočne Hrvatske.

Pri tumačenju rezultata i uspoređivanju s prethodno objavljenim vrijednostima, treba imati na umu da su organska gnojiva životinjskog podrijetla vrlo nehomogeni materijali i da odstupanje pojedinačnih vrijednosti uzoraka, a time i prosječnih vrijednosti cijele serije može biti pod utjecajem pogreške uzorkovanja, tj. nesavršene reprezentativnosti uzetih i analiziranih uzorka.

Istraživanje je potvrdilo da su goveđi stajski gnoj i svinjska gnojovka materijali velike varijabilnosti po sadržaju biljnih hraniva i da je bez podataka o kvaliteti određene količine ili kontigenta takvih gnojiva teško precizno proračunati prikladnu količinu istih gnojiva za gnojidbu usjeva i drugoga poljoprivrednog bilja. Referentne literaturne vrijednosti pri proračunu gnojidbe mogu biti od koristi ali treba imati na umu ograničenu preciznost takvih proračuna.

### Zaključak

Prosječne vrijednosti sadržaja biljnih hraniva (N, P i K) u stajskom gnoju i gnojovci na području istočne Hrvatske u ispitivanom razdoblju bile su slične referentnim vrijednostima objavljenim u poljoprivrednoj literaturi. Vrijednosti pojedinačnih uzoraka odstupale su od spomenutih prosječnih vrijednosti. Ako se pri proračunu gnojidbe želi postići visoka preciznost usklađivanja gnojidbe s potrebama usjeva i drugog poljoprivrednog bilja tada je potrebno za određenu količinu organskih gnojiva životinjskoga podrijetla procijeniti sadržaj biljnih hraniva na temelju analize reprezentativnih uzoraka istih gnojiva, te voditi računa o tehničko-tehnološkom načinu primjene gnojovke i stajskog gnoja u biljnoj proizvodnji.

## Literatura

- Bašić, R., Herceg, N. (2010): Temelji uzgoja Bilja. Zagreb. Synopsis d.o.o.
- Chastain J. P., Camberato J. J. (2013). Dairy Manure Production and Nutrient Content. Confined Animal Manure Manager Program, Chapter 3a, pages: 3a1-3a16. Clemson Cooperative Extension, Clemson University, Clemson, South Carolina 29634, USA.
- DEFRA (2010.): Fertiliser Manual (RB209). 8th Edition. Department for Environment, Food and Rural Affairs. Norwich, TSO.
- Edmeades D. C. (2003): The long-term effects of manures and fertilisers on soil productivity and quality: a review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 66: 165–180.
- Hart J., Gangwer M., Graham M., Marx E. S. (1997): Dairy manure as a fertilizer source. Nutrient management for dairy production. Oregon State University Extension Service. Dostupno na <http://ir.library.oregonstate.edu/>
- Mihalić, V. (1985.): Opća proizvodnja bilja. Udžbenik sveučilišta u Zagrebu. Zagreb. Školska knjiga Zagreb.
- Moreira, V.R. & Satter, L.D. 2006. Effect of Scraping Frequency in a Freestall Barn on Volatile Nitrogen Loss from Dairy Manure. *Journal of Dairy Science* 89:2579-2587.
- Parkinson R., Gibbs P., Burchett S., Misselbrook T. (2004): Effect of turning regime and seasonal weather conditions on nitrogen and phosphorus losses during aerobic composting of cattle manure. *Bioresource Technology* 91:171–178.
- Sorensen P., Weisbjerg M R., Lund P. (2003): Dietary effects on the composition and plant utilization of nitrogen in dairy cattle manure. *Journal of Agricultural Science* 141:79–91.

## Plant nutrients content in cattle farm yard manure and pig slurry

### Abstract

Aim of the research was to re-examine the main plant nutrients content (N, P and K) in cattle farm yard manure and pig slurry in the east of Croatia. Re-examination was based on the results of chemical analyses of samples of farm yard manures and slurries collected in 2011, 2012 and 2013 year from cattle and pig farms on the east of Croatia. Average values of nutrients concentration in cattle farm yard manure were: N 0,80 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,43 % and K<sub>2</sub>O 1,18 %; and in pig slurry were: N 0,34 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,12 % and K<sub>2</sub>O 0,23 %. Average dry matter content in cattle farm yard manure was 25,05 % and in pig slurry was 2,90 %. The research has revealed a slightly greater average plant nutrients content in cattle farm yard manure in comparison to reference from 1985 and slightly lower in pig slurry in comparison to reference from 2010. There was confirmed a great variability of investigated values about the observed average what is usual for manures of animal origin. Therefore, the analysis of representative samples of such manures is recommended prior to bringing the decisions on fertilization dosage.

**Key words:** farm yard manure, slurry, plant nutrition, fertilization

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj različitih načina gnojidbe na sadržaj bjelančevina pivarskog ječma

Davorka Đukić-Ratković<sup>1</sup>, Ševal Muminović<sup>2</sup>, Milenko Blesić<sup>2</sup>, Hamid Čustović<sup>2</sup>, Robin Mujačić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> QFS Consulting, Dušanova br.6, Trebinje, Bosna i Hercegovina (dada@paleol.net)

<sup>2</sup> Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup> Kazneno-popravni zavod, Tuzla, Bosna i Hercegovina

### Sažetak

Gnojidbi pivarskog ječma dušikom (N) treba pristupiti sa posebnom pažnjom zbog potvrđenog utjecaja N unesenog u tlo kao gnojiva na povećanje sadržaja bjelančevina u zrnu. Prekomjerne količine bjelančevina u zrnu ječma smanjuju njegovu vrijednost za sladovanje u proizvodnji piva, dok povećan sadržaj bjelančevina u stočnom ječmu povećava njegovu vrijednost. Upravo je cilj istraživanja bio utvrđivanje veza i eventualnih utjecaja načina i doza gnojidbe uz utvrđivanje visine i prirode utjecaja godine proizvodnje, na najvažnije kemijske parametre jarog pivarskog ječma sorte Novosadski 294 u agroekološkim uvjetima Tuzle tokom 2008. i 2009.godine. Zadaci istraživanja su bili utvrditi utjecaj pet različitih načina i doza gnojiva, stajskog gnoja, jezerskog ugljevitog mulja, lignita i kontrolna varijanta bez gnojidbe, na sadržaj bjelančevina u zrnu ječma. Ječam u 2008. godini imao je, prosječno za sve načine i doze gnojidbe, statistički značajno veći sadržaj bjelančevina nego ječam u 2009. godini. Utvrđene količine bjelančevina bile visoke i proizvedeni ječam u ovom pokusu ne bi predstavljao najbolju sirovinu za sladovanje i proizvodnju piva. Na ostale parametre u zrnu ječma nisu statistički značajno utjecali niti godina proizvodnje niti primjenjeni načini i doze gnojiva.

**Ključne riječi:** pivarski ječam, gnojidba, bjelančevine

### Uvod

Sadržaj bjelančevina u zrnu ječma izuzetno je važan i za krmni i za pivarski ječam. Kod krmnog ječma poželjni su veći sadržaji bjelančevina, jer to doprinosi hranidbenoj vrijednosti ječma. Međutim, kod pivarskog ječma previsok sadržaj bjelančevina u zrnu može predstavljati veliki problem, prije svega za stabilnost piva. Ukoliko se u pivu nađu veće količine bjelančevina ono će se uslijed složenih reakcija između bjelančevina i fenolnih supstanci mutiti. Pivarski ječam iz dva druga važna razloga ipak treba da sadrži određene količine bjelančevina, pri čemu je poželjno da oni imaju i određenu strukturu. Forme tzv. slobodnog amino-dušika važne su za ishranu pivarskog kvasca, odnosno za osiguranje kvalitetnog toka i rezultata alkoholne fermentacije. Bjelančevine iz ječma čine osnovu bjelančevina piva koji svojom količinom i kvalitetom presudno utječu na formiranje i stabilnost pjene kao važno kvalitativno svojstvo piva.

U bivšoj Jugoslaviji, prva istraživanja upotrebe niskoenergetskih ugljeva u poljoprivredi vršena su u Sloveniji i Hrvatskoj. Ovim istraživanjima prije svega je potvrđeno bolje iskorištavanje osnovnih hraniva kod unosa ugljevitih susprata te poboljšanje fizičkih i kemijskih svojstava tla. Većina autora suglasna je u preporuci da količine ugljevitih susprata koje za pozitivne efekte treba dodati u tlo znatno premašuju količine stajskog gnoja koje se uobičajeno unose u tlo. U Bosni i Hercegovini, kako navodi Ratković i Muminović (2010.), vršena su tek sporadična istraživanja upotrebe uglja kao specifičnog fertilizacijskog materijala. Omerćehajić je devedesetih godina (Ratković i Muminović, 2010.), postavio

ozbiljnije poljske eksperimente sa upotrebom lignitne prašine i ugljevitog jezerskog mulja iz jezera Modrac i analizom njenog utjecaja na prinos ječma i krumpira. Pri tome je ustanovljeno da se u analiziranim ugljevitim supstratima nalaze visoke koncentracije organske tvari (44% u jezerskom mulju i 58% u lignitu). Utvrđeno je da organsku tvar u oba supstrata čine ugalj i humus. Pri ovom se navodi da organsku supstancu "ugalj" ovdje vjerovatno čine humin i ulmin, koji se ponegdje imenuju i kao "huminski ugalj" ili "indiferentni humus" i koji se smatraju netopivim modifikacijama huminske i ulminske kiseline. Citirajući Tavčara, Mujačić (2010.) navodi da su prva istraživanja uglja kao fertilizacijskog materijala vršena tridesetih godina dvadesetog stoljeća, te da praktične i sistematski praćene provjere ugljevitih supstrata u proizvodnim uvjetima nije bilo do završetka Drugog svjetskog rata. Sa značajnijim rezultatima javlja se skupina mađarskih istraživača koji provode niz poljskih pokusa uz upotrebu lignitne prašine u uzgoju riže u dolini Tise. Gotovo svi istraživači koji su ispitivali primjenu ugljevitih supstrata u poljoprivredi ističu da valorizacija ovih materijala kao fertilizatora nije potpuna ako se kao kriterij uzme samo visina prinosa poljoprivrednih kultura. Gotovo svi oni navode da se mora imati u vidu pozitivni učinak ugljevitih supstrata na plodnost zemljišta.

Cilj istraživanja bio je utvrđivanje veza i eventualnih utjecaja načina i doza gnojiva na prinos i kemijska svojstva jarog pivarskog ječma sorte Novosadski 294 u agroekološkim uvjetima Tuzle.

U okviru zadataka istraživanja obavljena su ispitivanja kemijskih svojstava pivarskog ječma kao što su klijavost i energija klijanja, vlaga zrna, sadržaj bjelančevina i skroba. U ovom radu je prikazan sadržaj bjelančevina.

### **Materijal i metode**

U istraživanjima su korišteni sljedeći materijali: NPK gnojivo 15:215.15, KAN (27% N), stajski gnoj, ugljeviti jezerski mulj i lignitna prašina. Rudnici uglja u Tuzlanskom bazenu odbacuju značajne količine tzv. neenergetskog uglja iz krovinskih ugljenih serija u vidu sitnih frakcija lignita koje predstavljaju balast u proizvodnji energetskog uglja. Ove frakcije uglja se zajedno sa litološkom otkrivkom deponiraju na odlagališta. Ugljeviti jezerski mulj predstavlja suspendirani ugljeviti materijal iz separacija rudnika Banovići i Đurđevik koji je istaložen u akumulacionom bazenu – jezeru Modrac. Mulj je ugljevitog porijekla, izrazito crne boje, sa visokim udjelom organskih, uključujući i humusne tvari, koje ovom materijalu daju fertilizacijske i meliorativne vrijednosti koje koriste zemljoradnici u priobalju jezera Modrac. Prihranjivanje ječma vršeno je dušiknim gnojivom KAN sa 28% dušika. Eksperiment je planiran i proveden kao dvofaktorijski pokus u kojem su faktori bili način i doza gnojiva ( načina i doza gnojiva + kontrola bez gnojidbe), te godina uzgoja ječma (2008. i 2009. godina). Eksperimentom su planirana istraživanja utjecaja načina i količina gnojiva na energiju klijanja i ukupnu klijavost, vlažnost zrna i sadržaj bjelančevina i skroba jarog pivarskog ječma sorte Novosadski 294: kontrola – bez gnojidbe (K), gnojidba sa 700 kg/ha NPK 15:15:15 (V2), gnojidba sa 50 t/ha stajskog gnojiva (V3), gnojidba sa 100 t/ha jezerskog ugljevitog mulja (V4), gnojidba sa 100 t/ha lignita (V5) i gnojidba sa 200 t/ha lignita (V6). Kako navodi Mirjanić (1992.) sorta ječma Novosadski 294 stvorena je u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Radi se o srednje ranoj sorti, a u Institutu u kojem je nastala se navodi da joj je masa 1000 zrna 43,17 g, a hektolitarska masa od 67 do 70 kg. Sadržaj ekstrakta u zrnu je oko 80%.

### **Klimatski i pedološki uvjeti područja u kojem su vršena istraživanja**

U odnosu na višegodišnji prosjek (912 mm) zabilježene su manje sume oborina tokom ovog eksperimenta. Tijekom travnja i svibnja 2009. godine zabilježene su posebno niske količine oborina (53 mm) što je donekle moglo biti kompenzirano visokom količinom kiše u ožujku

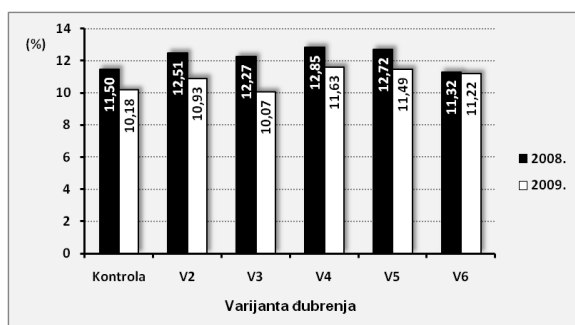


(109 mm) i posebno lipnju (167 mm), dok je tijekom 2008. godine raspored oborina bio znatno povoljniji. Temperature su se kretale u okviru višegodišnjeg prosjeka.

Tlo je po teksturnoj klasi glinasto sa 14% čestica u kategoriji pijeska sa promjerom od 0,02 do 2 mm, 28% praha (0,002 – 0,02 mm) i 58% gline (čestice manje 0,002 mm). Tlo je imalo neutralnu do slabo alkalnu reakciju (pH od 7,45 do 7,53). U sloju 0 – 20 cm tlo je sadržavalo preko 5% humusa i oko 1,7% kalcijevog karbonata. U njemu se nalazilo oko 11,4 mg/100 g tla P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i oko 64 mg/100 g tla K<sub>2</sub>O. Predkultura prije sjetve u pokusu, bio je kasni kupus i krastavci kornišoni.

## Rezultati i rasprava

Sadržaj bjelančevina u zrnu ječma izuzetno je važan i za krmni i za pivarski ječam. Kod krmnog ječma poželjni su veći sadržaji bjelančevina, jer to doprinosi hranidbenoj vrijednosti ječma. Međutim, kod pivarskog ječma previsok sadržaj bjelančevina u zrnu može predstavljati veliki problem, prije svega po stabilnost piva. Ukoliko se u pivu nađu veće količine bjelančevina ono će se zbog složenih reakcija između bjelančevina i fenolnih materija mutiti. Pivarski ječam iz dva druga važna razloga ipak treba da sadrži određene količine bjelančevina, pri čemu je poželjno da oni imaju i određenu strukturu. Forme tzv. slobodnog amino dušika važne su za ishranu pivarskog kvasca, odnosno za osiguranje kvalitetnog toka i rezultata alkoholne fermentacije. Bjelančevine iz ječma čine osnovu bjelančevina piva koji svojom količinom i kvalitetom presudno utiču na formiranje i stabilnost pjene kao važno kvalitativno svojstvo piva. Sadržaj bjelančevina u eksperimentalno proizvedenom pivarskom ječmu sorte Novosadski 294 uz primjenu različitih načina gnojidbe tokom 2008. i 2009. godine predstavljen je u grafikonu 1.



**Grafikon 1.** Sadržaj bjelančevina (%) u zrnu ječma sorte Novosadski 294 u agroekološkim uvjetima Tuzle tokom 2008. i 2009. godine uz primjenu različitih načina gnojidbe

Gnojidba	Tukey test Godina		X <sub>sr</sub> Gnojidba
	2008.	2009.	
Kontrola	11,50 <sup>ab</sup>	10,18 <sup>b</sup>	10,84
V2	12,51 <sup>a</sup>	10,93 <sup>ab</sup>	11,72
V3	12,27 <sup>ab</sup>	10,07 <sup>b</sup>	11,17
V4	12,85 <sup>a</sup>	11,63 <sup>ab</sup>	12,24
V5	12,72 <sup>a</sup>	11,49 <sup>ab</sup>	12,10
V6	11,32 <sup>ab</sup>	11,22 <sup>ab</sup>	11,27
X <sub>sr</sub> Godina	12,19 <sup>a</sup>	10,92 <sup>b</sup>	
Statistika	W <sub>(G-F); 0,05</sub> = 2,22 W <sub>(G-); 0,05</sub> = 0,59 W <sub>(-F); 0,05</sub> = 1,69		

**Tablica 1.** Testiranje značajnosti razlika između sadržaja bjelančevina (%) u zrnu ječma sorte Novosadski 294 u agroekološkim uvjetima Tuzle tokom 2008. i 2009. godine uz primjenu različite gnojidbe

Kako se vidi iz grafikona. 1, sadržaj bjelančevina u eksperimentalno proizvedenom pivarskom ječmu kretao se od najmanje 10,07%, koliko je zabilježeno kod varijante V3 u 2009 godini, do najviše 12,85%, koliko je zabilježeno kod varijante V4 u 2008 godini. Gledajući po prosjecima za varijante gnojidbe izračunatim za obje godine, primjećuje se da je najmanji sadržaj bjelančevina imao ječam iz kontrolne varijante (10,84%), a najveći ječam iz varijante V4 (12,24%). Prosječan sadržaj bjelančevina u ječmu iz svih varijanti gnojidbe bio je osjetno veći u 2008. (12,19%), nego u 2009 godini (10,92%).

Rezultati testiranja (tablica 1.) su pokazali da je sadržaj bjelančevina u ječmu na kontroli (bez gnojidbe) u 2009. godini (10,18%) bio statistički značajno niži u odnosu na sadržaje bjelančevina u ječmu proizvedenom uz primjenu varijanti V2 (12,51%), V4 (12,85%) i V5 (12,72%) u 2008 godini. Ovo su istovremeno bile i jedine statistički značajne razlike u prosječnim sadržajima bjelančevina po eksperimentalnim tretmanima. Razlika između

prosječnih sadržaja bjelančevina za sve varijante gnojidbe u 2008. (12,19%) i 2009. godini (10,92%) bila je statistički značajna. Iako je analiza varijanse dvostruke klasifikacije pokazala statistički značajan utjecaj faktora varijanta gnojidbe na različite prosječne sadržaje bjelančevina u ječmu, analiza varijance jednostruke klasifikacije po faktoru varijanta gnojidbe nije ukazivala na statistički značajan utjecaj ovog faktora na analizirani parametar. Ni ovo nisu potpuno neuobičajene situacije i mogu se javiti kod transformacije dvostruke u jednostruku klasifikaciju, posebno kada se faktor, kao ovdje, javlja u većem broju modaliteta.

Količine bjelančevina u ječmu 2008. godine su u svim varijantama gnojidbe, osim kontrole i varijante V6 sa 200 t/ha lignitne prašine, bile iznad 12%. Imajući u vidu odredbe većine aktualnih standarda prema kojima je količina bjelančevina u pivarskom ječmu koji se nalazi u prometu maksimizirana na 12% (Čobanović, 2004.), ječam proizveden u ovom eksperimentu uz varijante V2, V3, V4 i V5 u 2008. godini ne bi se mogao plasirati kao pivarski ječam. Utvrđene količine bjelančevina i u 2009. godini bile su relativno visoke što po sebi predstavlja problem za stabilnost piva (Pettersson, 2007.). U istraživanjima utjecaja gnojidbe dušikom na sadržaj bjelančevina u zrnju dvije sorte jarog ječma slučajno provedenim u Rumunjskoj istih godina (2008. i 2009.) utvrđeno je da se sadržaj bjelančevina kretao od 11,3 do 13,2% (Jurjescu i Pîrşan, 2010.), što je slično rasponu sadržaja bjelančevina konstatovanom u ovim istraživanjima. Istina, i zrna ječma novosadskih ozimih i jaroh pivarskih sorti ispitivanih 2005. godine sadržavala su količine bjelančevina približne onim koje su ovim istraživanjem ustanovljene u 2008. godini (Pržulj i sur., 2006).

**Tablica 2.** Statistička opravdanost utjecaja godine proizvodnje i načina gnojidbe na sadržaj bjelančevina

Pokazatelj	Faktor (međudjelovanje)	Fisherov pokazatelj	
		$F_{exp}$	$F_{teor}$
Sadržaj bjelančevina	Godina (G)	23,82*	4,11
	Gnojidba (F)	3,02*	2,48
	Međudjelovanje (G x F)	1,15	2,48

Kako se iz vidi tablice 2. statistički značajan utjecaj faktora godina i način gnojidbe bez statistički značajnog utjecaja međudjelovanja zabilježeni su kod sadržaja bjelančevina u zrnju.

### Zaključak

Na osnovu dvogodišnjih ispitivanja uticaja različitih načina i količine gnojiva na sadržaj bjelančevina jarog pivarskog ječma Novosadski 294 u agroekološkim uvjetima Tuzle mogu se navesti slijedeći najvažniji zaključci:

Ječam je u 2008. godini imao je, prosječno za sve načine i količine gnojidbe, statistički značajno veći sadržaj bjelančevina (12,2%) nego u 2009. godini (10,9%). Uzimajući u obzir da je niži sadržaj bjelančevina poželjno svojstvo pivarskog ječma, najboljim bi se mogao označiti ječam proizveden bez primjene gnojiva (kontrola).

Općenito, utvrđene količine bjelančevina u zrnju ječma bile su visoke i kao takve neprikladne kao sirovina za sladovanje i proizvodnju piva.

### Literatura

- Čobanović, L. (2004): Priručnik za kontrolu kvaliteta-pšenica, ječam, kukuruz, soja, suncokret, šećerna repa. Tiski cvet, Novi Sad, pp.71-85.

- Jurjescu, A., Pîrșan, P. (2010): The influence of total doses, time and splitting of nitrogen on the grain protein content of two row spring barley (*Hordeum vulgare* L., conv. *Distichum Alef.*), *Research Journal of Agricultural Science*, 42 (4), pp. 76-81.
- Mirjanić, S. (1992): Sorte i hibridi osnovnih ratarskih kultura, NITP Zadrugar, Sarajevo, p. 101.
- Mujačić, R. (2010): Primjena ugljene lignitne prašine i jezerskog mulja u popravci fizičko hemijskih svojstava tla, Magistarski rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Pettersson, C.G. (2007): Predicting malting barley protein concentration based on canopy reflectance and site characteristics, Doctoral thesis, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Uppsala.
- Pržulj, N., Grujić, V., O., Momčilović, V., Đurić, V., Pejin, J. (2006): Kvalitet slada ozimog i jarog pivarskog ječma žetve 2005. godine, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Zbornik radova, 42, pp. 395-401
- Ratković Davorka (2011): Uticaj različitih načina đubrenja na kvalitativne osobine pivarskog ječma, Magistarski rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Ratković Davorka, Muminović, Š. (2012): Uticaj različitih načina đubrenja na prinos i fizička svojstva pivarskog ječma. Radovi Poljoprivrednog-prehrambenog fakulteta, Univerziteta u Sarajevu. God. LVII, broj 62/2. pp. 33-45.

## **Influences of different fertilization on protein content in malting barley**

### **Abstract**

The goal of this research was to check possible effects of ways and dosage of fertilizing by verified fertilizers and agents, along with determining the influence of fertilizing (five different way and dosages and control variant without fertilization) on protein content in spring barley Novosadski 294 in agro ecological conditions of Tuzla during 2008. and 2009. Barley which was produced in 2008 had significantly higher protein content than the barley produced in 2009. Besides the conditions of the year of production, the ways and dosages of fertilization have statistically significant influence on content of proteins in barley. The determined amounts of protein were high and barley produced in experimentally checked ways would not be the best raw material for malting and beer production.

**Key words:** malting barley, fertilization, proteins

## Impact of climate change on wheat, barley and rapeseed yields in Croatia

Dario Iljkic, Vlado Kovacevic, Ivana Varga

*University J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia; e-mail: diljkic@pfos.hr*

### Abstract

In Croatia winter wheat is main winter crop and the second most important field crop after maize. With barley and rapeseed they occupy about 27.4% of the used arable land in the country. For 5-year period (2008–2012) average harvest area of winter wheat in Croatia was 168433 ha year<sup>-1</sup>, while remaining two winter crops covered 56574 ha year<sup>-1</sup> (barley) and only 16978 ha (rapeseed) year<sup>-1</sup> (FAO, 2013). This study observed weather (precipitation and air-temperatures) and crop yield interactions of three winter crops (wheat, barley and rapeseed) in Croatia for period of 5 years (2008–2012). The ranges of yield variations between years in the mentioned period were from 4.04 to 5.48 t ha<sup>-1</sup> (wheat), from 3.27 to 4.26 t ha<sup>-1</sup> (barley) and from 2.02 to 2.82 t ha<sup>-1</sup> (rapeseed). Growing season 2009/2010 stands out as unfavorable for all three winter crops since the lowest yields were obtained in unfavorable weather conditions. During winter period (Dec.–Febr.) precipitation were higher for 76% in Osijek, 77% in Slavonski Brod, 68% in Sisak and 48% in Varazdin (139, 151, 170 and 148 mm of long-term mean, respectively). Also, excessive amount of precipitation during harvest in 2010 may cause yield reduction. At the same period mean air temperature was higher in comparison to LTM.

**Key words:** Climate change, precipitation, air-temperature, winter crops, grain yield, Croatia

### Introduction

Winter wheat is main winter crop in Croatia. According to data of FAO (2013) in the 5-year period 2008–2012 average harvested areas of winter wheat was 168433 ha year<sup>-1</sup>. Remaining main winter crops in Croatia are barley (56574 ha; average yield 3.95 t ha<sup>-1</sup>) and rapeseed (16 978 ha; average yield 2.62 t ha<sup>-1</sup>) with emphasis that a smaller part of barley area is covered by spring barley.

Yield variations of field crops between the years in such short period are mainly affected by weather conditions during individual growing season. In regard of that, global warming and unfavorable precipitation regime had mainly negative effects on the field crop yields. Approximately 30% variations of global average yields for the world's six most widely grown crops are the result of growing season precipitation and temperature variations (Lobell and Field, 2007). Meteorological record of annual temperatures over Europe show increase in temperature at a rate of between 0.1 and 0.4°C decade<sup>-1</sup> (Olesen and Bindi, 2002). Warming is expected to lead to a northward expansion of suitable cropping areas and a reduction of the growing period of cereals in Europe (Trnka, 2012).

The aim of this study was to investigate yield and weather (precipitation and air-temperatures) variations of winter wheat, barley and rapeseed for the 5-years period (2008–2012) in Croatia. In previous studies (1961 to 1990 and 1996 to 2007) the results were elaborated regarding yields and weather characteristics for winter wheat (Kovacevic 2005; Kovacevic et al., 2009; Marijanovic et al., 2010; Iljkić et al., 2010).

## Material and methods

To gather information of winter wheat harvested area and yield data in the 2008–2011 period, FAO (2013) Statistical Yearbooks were used, while for 2012 data were obtained from State Bureau for Statistics (SR, 2013). Source of the meteorological data, precipitation and mean air–temperatures: Osijek, Slavonski Brod, Sisak and Varazdin was State Hydrometeorological Institute in Zagreb. These four locations represent the main Croatian crop production area.

## Results and discussion

In the observed period (2008–2012) winter wheat as main winter crop on arable land in Croatia covered 168433 ha or close to 20% of total used arable land in the country. Barley was grown on considerably smaller area, 56574 ha or about 6% and rapeseed on only about 17000 ha or 2% of total used arable land. In 5–year period main yield of wheat was 5.06 t ha<sup>-1</sup>, barley 3.95 t ha<sup>-1</sup> and rapeseed 2.62 t ha<sup>-1</sup> (Table 1). However, the ranges of yield variations among years in the mentioned period were from 4.04 to 5.48 t ha<sup>-1</sup> (wheat), from 3.27 to 4.26 (barley) and from 2.02 to 2.82 (rapeseed). These variations are result of specific weather characteristic to each growing season.

**Table 1.** The harvest area and yields of winter crops in Croatia 2008–2012 (FAO, 2013)

The arable crop		The harvest area (ha) and yields (t ha year <sup>-1</sup> ) for 2008–2012 period in Croatia					
		2008	2009	2010	2011	2012	Average
Wheat	ha	156536	180376	168507	149797	186949	168433
	t ha <sup>-1</sup>	5.48	5.19	4.04	5.22	5.35	5.06
Barley	ha	65538	59584	52524	48318	56905	56574
	t ha <sup>-1</sup>	4.26	4.09	3.27	4.01	4.14	3.95
Rapeseed	ha	22372	28723	16339	17563	9900	16978
	t ha <sup>-1</sup>	2.81	2.80	2.02	2.82	2.67	2.62
		Used arable land (ha) and share of individual crop (% of arable land)					
Arable lands (ha)		855 416	863 023	899 594	892 221	903 508	882 752
Wheat (%)		18.3	20.9	18.7	16.8	20.7	19.1
Barley (%)		7.7	6.9	5.8	5.4	6.3	6.4
Rapeseed (%)		2.6	3.3	1.8	2.0	1.1	1.9

From 2008 to 2012 winter air–temperatures (Dec.–Febr.) were variable for winter wheat, barley and rapeseed (Table 2). The growing season 2009/2010 is separated from remaining four tested growing season because of the lowest achieved yield of all three winter crops. The possible main reason are different weather conditions. In the remaining four years the annual yields of wheat, barley and rapeseed were similar. During winter period (Dec.–Febr.) precipitation was 76% higher in Osijek, 77% in Slavonski Brod, 68% in Sisak and 48% in Varazdin (139, 151, 170 and 148 mm LTM, respectively). In general, low yields of wheat are in close connections with excessive precipitation, especially during the autumn/winter period (Josipovic et al., 2005). In 2010 yield reduction is partly caused by 55% and 53% higher precipitation compare to LTM in May and June which negatively affected at the harvest. Sprauge et al. (2014) reported that winter rapeseed achieved grain yields of 2.6–5.8 t ha<sup>-1</sup> in areas with annual precipitation around 600 mm.

**Table 2.** Precipitation and mean air-temperatures (The Climatologically reports, SHI Zagreb)

The month	Year of harvest (LTM=the long-term mean 1961–1990)											
	2008	2009	2010	2011	2012	LT M	2008	2009	2010	2011	2012	LT M
Precipitation (mm)						Mean air-temperature (°C)						
Osijek (OS): 45°33' N, 18°41' E; 102 m												
Oct.	93	30	55	67	29	41	10.3	13.0	11.5	9.1	10.6	11.2
Nov.	103	48	68	56	0	57	4.0	7.5	8.2	8.9	2.3	5.4
Dec.	48	41	101	73	69	52	0.1	3.8	3.1	0.3	3.4	0.9
Jan.	33	60	84	24	28	47	1.5	-1.1	-0.8	1.1	2.2	-1.2
Febr.	5	29	59	18	54	40	4.9	2.3	1.4	0.7	-4.1	1.6
March	85	27	22	37	1	45	7.5	6.8	6.8	6.4	8.7	6.1
April	50	19	71	20	47	54	12.5	14.6	12.4	13.2	12.5	11.3
May	67	39	121	81	94	59	18.1	18.3	16.5	16.7	16.9	16.5
June	76	63	234	50	68	88	21.5	19.2	20.4	20.8	22.5	19.5
Σ (X)	560	356	815	426	390	483	8.9	9.4	8.8	8.6	8.3	7.9
Slavonski Brod (SB): 45°16' N, 18°00' E; 88 m												
Oct.	120	44	45	58	32	54	10.0	12.2	11.0	8.9	10.2	10.6
Nov.	76	65	68	72	4	61	3.7	7.3	7.8	8.1	2.5	5.3
Dec.	67	47	106	69	71	58	0.3	3.8	3.4	0.3	2.8	0.9
Jan.	34	63	80	27	29	50	1.7	-1.6	0.0	0.8	1.7	-1.2
Febr.	7	26	82	17	43	43	5.1	2.9	1.8	1.0	-2.9	1.7
March	99	41	50	36	1	50	7.6	7.1	6.8	6.4	9.1	6.2
April	69	13	53	18	74	58	12.6	14.2	12.3	13.1	12.4	10.9
May	70	44	161	44	99	73	17.5	18.1	16.2	16.3	16.2	15.9
June	88	104	177	47	67	86	21.4	19.3	20.2	20.6	22.4	19.0
Σ (X)	630	447	822	388	420	533	8.9	9.3	8.8	8.4	8.3	7.7
Sisak (SI): 45°50' N, 16°36' E; 106 m												
Oct.	141	88	88	65	80	64	9.7	12.6	11.3	9.1	10.1	10.8
Nov.	97	86	102	140	2	90	4.7	7.5	8.4	9.1	2.7	5.6
Dec.	73	101	95	63	75	68	0.4	3.6	3.5	0.7	3.7	1.0
Jan.	31	113	105	15	27	52	2.2	-1.4	-0.6	2.1	2.1	-0.7
Febr.	8	40	89	14	54	50	5.2	3.2	1.8	1.1	-2.4	1.9
March	115	54	66	21	10	58	7.8	7.6	7.4	7.3	9.4	6.3
April	48	31	59	31	34	73	12.4	14.8	12.4	13.6	12.8	11.1
May	36	44	157	32	120	82	17.5	18.7	16.5	16.7	16.6	15.8
June	155	153	146	125	114	91	21.4	19.7	20.5	20.9	22.7	19.1
Σ (X)	704	710	907	506	516	628	9.0	9.6	9.0	9.0	8.6	7.9
Varazdin (VZ): 46°18' N, 16°20' E; 154 m												
Oct.	97	66	40	61	84	69	9.3	11.8	10.8	8.1	9.6	10.1
Nov.	43	38	75	116	1	83	4.7	6.8	7.7	8.1	2.4	4.9
Dec.	50	83	79	67	78	58	0.3	2.8	2.6	-0.2	3.5	0.5
Jan.	6	105	73	11	22	45	2.7	-1.3	-1.7	1.5	2.0	-1.3
Febr.	8	49	67	12	21	45	4.8	2.4	1.6	0.4	-2.4	1.3
March	87	59	41	15	1	55	6.9	6.8	6.1	6.4	8.5	5.4
April	29	35	71	29	42	70	11.6	14.0	11.2	12.7	12.2	10.3
May	30	74	107	41	128	84	17.1	17.2	15.7	16.2	16.3	15.1
June	142	102	132	49	80	98	20.4	18.7	19.5	20.5	21.4	18.3
Σ (X)	492	611	685	401	457	607	8.6	8.8	8.2	8.2	8.2	7.2

In sowing period of winter wheat and barley there was enough precipitation to allow the critical transition phases of germination and emergence (Table 2). The exception is 2012 when rapeseed sowing date (the end of Aug.–beginning of Sept.) was delayed because of lack of precipitation in August (average of 9.9 mm).

In average air–temperatures in December for all observed years were higher for 1.34°C in western part (SI and VZ) and for 1.23°C in eastern part (OS and SB) of Croatia compared to LTM temperatures. Kovacevic et al. (1995) concluded that weather conditions for crop production are more favorable in western part than in the eastern part of Croatia.

In observed 5–year period mean air–temperatures in vegetation period (Oct.–June) were above LTM for 0.9°C in OS, 0.3°C in SB, 1.1°C in SI and 1.2 °C in VZ. Followed by higher temperatures in spring (on average 1.4°C in March, 2.0°C in April and 1.1°C in May above LTM), lack of precipitation especially in March 2012 could not support early vegetative growth in spring and yields were partly limited by drought. Olesen and Bindi (2002) reported that temperature increase can shorten the length of the growing period and reduce yields. Trnka et al. (2012) reported that increase in the mean temperature by 1°C (1961–2007) leads to yield decreases of up to 11% for winter wheat and up to 10% for spring barley.

Lower absolute minimal air–temperatures during the winter period particularly in the period from December 11 to February 20 (Table 3) probably contributed to the lower yields of the winter crops in the 2009/2010 growing season.

**Table 3.** Mean minimal and absolute minimal air–temperatures during 3–month winter period

Month	Average minimal (AverageMin) and absolute minimal (AbsoluteMin) air–temperature in the 10–days intervals in December–February period (a=1.–10.; b=11.–20.; c=21.–30./31.)											
	AverageMin (°C)			AbsoluteMin (°C)			AverageMin (°C)			AbsoluteMin (°C)		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
The 2009/2010 growing season												
Osijek (OS)						Varazdin (VZ)						
Dec.	4.7	-5.9	1.9	3.1	-17.5	-17.0	2.4	-6.4	1.7	-2.6	-21.6	-2.5
Jan.	0.2	-0.9	-8.2	-4.0	-2.3	-16.1	-1.7	-2.2	-7.7	-6.6	-4.6	-12.8
Febr.	-5.7	-2.8	2.9	-15.0	-10.7	-1.0	-6.1	-3.8	3.1	-12.1	-9.8	-0.9
The 2010/2011 growing season												
Osijek (OS)						Varazdin (VZ)						
Dec.	1.4	-6.2	-3.5	-3.5	-14.0	-10.7	-1.8	-8.6	-2.6	-10.1	-18.1	-8.2
Jan.	-2.9	1.0	-3.5	-8.0	-0.6	-7.7	-1.2	3.6	-3.3	-9.4	-2.9	-6.7
Febr.	-3.4	0.2	-5.0	-7.0	-5.0	-10.9	-3.7	-0.5	-6.0	-6.6	-3.4	-10.0

## Conclusions

This paper presents a review of five year vegetation conditions of winter crops. The variation in the results show initial change of climate conditions in Croatian which has consequences on crop production. In 5–year period mean air–temperatures in winter crops growing season (Oct.–June) were above the long–term mean which is in relation to European meteorological records. According to our data, weather conditions, particularly excessive amount of precipitation during winter period had adverse effect on yield of main winter crops in Croatia.

## References

- Iljkic, D., Kovacevic, V., Kovacevic, J., Lalic, A., Drezner, G. (2010): 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, Marić, S., Lončarić, Z. (ur.). Osijek : Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku. 737-740.
- Josipovic, M., Kovacevic, V., Petosic, D., Sostaric, J. (2005): Wheat and maize yield variations in the Brod-Posavina area. *Cereal Res. Commun.*, 33, 229–233.
- Kovacevic V. (2005): Wheat yield variations among the years in the Eastern Croatia. In: Proceedings of the XL Croatian Symposium on Agriculture with International Participation (Kovacevic V. and Jovanovac Sonja Eds.), 15-18 February 2005, Opatija, Croatia, p. 453-454.
- Kovacevic, V., Kovacevic, D., Pepo, P., Markovic, M. (2013): Climate change in Croatia, Serbia, Hungary and Bosnia and Herzegovina: comparison the 2010 and 2012 maize growing seasons. *Poljoprivreda/Agriculture* 19(2):16–22.
- Kovacevic V., Josipovic M. (1995): Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield variations in Croatia from 1960 to 1994. *Fragmenta Agronomica* 46(2):28–29.
- Kovacevic V., Josipovic M., Sostaric J., Iljkic D., Markovic M. (2009): Wheat yield variations among years in eastern Croatia with emphasis on Vukovar-Syrmium area. In: Proceedings of 2nd International Scientific/Professional Conference, „Agriculture in Nature and Environment Protection“, Vukovar 4th – 6th June 2009, p.115-121.
- Lobell D., Field C. (2007): Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming. *Public Health Resources*. Paper 1
- Marijanovic M., Markulj A., Tkalec M., Jozic A., Kovacevic 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., Kovacevic V. (2011): Regional analysis of winter wheat yields under different ecological conditions in Hungary and Croatia. *Acta Agronomica Hungarica*, 59(1):23–33.
- Olesen, L.E., Bindi, M. (2002): Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy* 16(4):239–262.
- Sprague, S.J., Kirkegaard, J.A., Graham, J.M., Dove, H., Kelman, W.M. (2014): Crop and livestock production for dual-purpose winter canola (*Brassica napus*) in the high–precipitation zone of south–eastern Australia. *Field Crops Research* 156:30–39.
- SR (2012): Statistical Report, Agriculture 2012, State Bureau for Statistics, Zagreb.
- Trnka, M., Brázdil, R., Olesen, J.E., Eitzinger, J., Zahradníček, P., Kocmánková, E., Dobrovolný, P., Štěpánek, P., Možný, M., Bartošová, L., Hlavinka, P., Semerádová, D., Valášek, H., Havlíček, M., Horáková, V., Fischer, M., Žalud, Z. (2012): Could the changes in regional crop yields be a pointer of climatic change? *Agricultural and Forest Meteorology* 166–167:62–71.
- \*\*\*FAO (2013): faostat.fao.org/crops (12.12.2013.)



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Impact of float tray technology on quality of oriental tobacco seedlings

Romina Kabranova, Zlatko Arsov, Zoran Dimov, Marijana Spirkovska

*Faculty of Agricultural Sciences and Food, Ss.Cyril and Methodius.Skopje, Macedonia  
(rkabranova@yahoo.co.uk)*

### Abstract

The choice of appropriate technology in the production of healthy, high quality tobacco seedlings is a necessary step for obtaining high yield and quality with specific technological features. The ideal seedling is disease free, hardy enough to survive transplanting shock and available for transplanting on time. Studies aimed to determine the impact of Float Tray Technology on quality of oriental tobacco seedling. Two technologies were being compared: Traditional seedling production Variant 1. as a control and Floating seedling production, with two variants of water-soluble fertilizers with different absorptions of nutrient elements: Variant 2-N (NPK 22:11:22) and Variant 3-P (NPK 11:49:12), tested on two varieties of oriental tobacco (*prilep* NS 72 and *yaka* JV 125/3). Results indicate that with Float Tray Technology a larger number of usable plants are produced. The percentage of accepted plants after transplanting is significant (> 90%). Data confirmed that Float Tray system provides better developed plants. Significant results gave Variant 2-N (with adequate level of nitrogen from) in terms of quality of tobacco seedlings, in relation to the dimensions of the plant, their uniformity in size and the total mass.

**Keywords:** Float Tray System, seedlings production, oriental tobacco.

### Introduction

Tobacco is one of the most economically important agricultural crops in the world. To produce high-quality tobacco, growers must begin with healthy seedlings. The ideal seedling is disease free, hardy enough to survive transplanting shock and available for transplanting on time. In general, earlier transplanted seedlings give better yield than late-transplanted tobacco (*Smith et al.*, 2003). For successful production, there must be a good quality of tobacco seedlings, to obtain uniformity according to morphological and biological characteristics of tobacco at field. Traditionally, seedlings in Macedonia, especially oriental type of tobacco, are produced at the open field, in *cold beds*, covered with polyethylene. This is how seedlings with average quality are produced, that are different by all other parameters, with damaged roots for transplantation. Float tray system (FTS) of production presents hydroponic system of growing tobacco seedlings on sterile substrate in medium with fertilizers and protection, where everyday care operations are reduced. Sowing is done with pelleted seed, on polystyrene trays with specific dimensions. There is a difference between the young plants organs (root length, stem length, stem diameter, number of leaves) which depends on the size of the holes/alveolus in a tray. Cell density is more important than cell depth, because of the root volume (it's affecting size of the plant). However, the depth of the tray and cell design can influence alveoli's volume. In general, as the alveoli's volume decreases, so does the plant size decreased above its optimum (*Pearce et al.*, 2008). Numerous experiments show that FTS technology is important for improvement of viability of tobacco seedlings (great resistance towards diseases, weeds etc., maximum exploitation of soluble organic material) and all this to form stronger root system that will ensure faster plant development, strong stem with proper number of leaves on it, uniformity, accumulation of dry mass per plant and higher yield and quality of tobacco. Production costs

decrease when the percentage of usable seedlings increases. Therefore, management practices that improve standards and promote uniform growth are very important (*Smith et al.* 2003).

### Material and methods

The experiment was conducted in random block system, in four replications on two varieties of oriental tobacco (*prilep* NS 72 and *yaka* JV 125/3) in three variants: Variant 1-control (traditional production); Variant 2-Float Tray (TERRA STAR 22:11:22+2Mg with microelements: Fe-0.0335 %, Cu-0.017 %, Mg-0.1 %, B-0.01 %, Mn-0.017 %, Mo in traces, Zn-0.01 %, Co in traces, +EDTA and Auxin) and Variant 3-Float Tray (CHELAN 11:49:12+2Mg with microelements: Fe-0.0335 %, Cu-0.017 %, Mg-0.1 %, B-0.01 %, Mn-0.017 %, Mo in traces, Zn-0.01 %, Co in traces). The total quantity of fertilizer was added in the pools of water (0.001 % solution). In the period from 2007 to 2009, the following materials were necessary: the required quantity of certificated tobacco seed, peat with following characteristics: pH (CaCl<sub>2</sub>) 5.0-6.0; with medium structure of particles, organic content: 250-400 mg / L N, 280-450 mg / L P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 320-500 mg / L K<sub>2</sub>O % (polystyrene trays with 589 alveolus per tray were filled with peat 50% and perlite 50%); polyethylene for covering the pools of water; argil (as a protector towards condensation) and adequate protection (10 ppm Ridomil MZ 72 am. Metalaksil + Mankozeb against *Pernospora tabacina* Adam. and 10 ppm Fundazol-50 WP am. Benomyl 50 %), against diseases which damage the seedlings, such as: *Pythium sp.* and *Rhizoctonia solani*, Decis EC 25 (am. Deltamethrin) was added in concentration 0.05 % against Thripstabaci Lind. Myzus persicae Sulz. and other insects as a prevention. Electrical conductivity into the pools was followed regularly (EC is a commonly used indicator of fertilizer salts levels in towater) for keeping the concentration of fertilizer. Measuring was with conduct meter (DIST WP 4 Conductivity/TDS meter, HANNA instruments, range 0.01-19.99 mS/cm (mmho/cm) with ATC), with reading the conductivity of clean water first, and then conductivity of the solution. Thermoregulation above the pool was conducted with uncovering of the tunnel. Traditional technology of seedlings production needs additional fertilizers to the plants (1 % solution), which follows with application of fungicides and insecticides. All agro-technical measures for proper development of the plants were made for both technologies of seedlings production, in order to obtain maximum healthy, usable seedlings per unit area. Sowing dates were in the second decade of April for all variants over the three years of survey. Quality of seedlings were shown through the development of root and dimensions of the plant such as: length (cm) measured from the top to the bottom of the root; stem length (cm), stem diameter (mm); number of leaves; as well as total mass of the plant (g). Before transplanting, the number of usable seedlings was determinate. After transplanting, the number of accepted plants (%) was determinated. The results were processed by SPSS for Windows, procedure Sum of squares, Model III.

### Results and discussion

Tobacco has widespread areal of distribution and great adaptation towards outdoor conditions. Agro-ecological conditions have strong influence on its biological, morphological and technological characteristics. Production of tobacco seedlings has important role as regular measure of the tobacco production technology (*Uzunovski* 1989). Small reserves in endosperm (AM 0.09 g), acquire regular everyday carefulness through the process of production of tobacco seedlings. Float Tray production technology allows easy care and excessive access to needed complex from the pools of water (the nutrients move into the growing medium as water is absorbed). The particle size distribution of a medium determines many characteristics that are important in plant growth (such as aeration, water

holding capacity, drainage, and capillarity). In Table 1, the number of usable plants for transplanting from m<sup>2</sup> is shown.

**Table 1.** Average number of usable transplants per unit area.index (%)

Variant	- Plants from m <sup>2</sup> / traditional bed;	Number of transplants from 10 m <sup>2</sup>	Index	
	- Plants from 0.25m <sup>2</sup> FTS (1 tray)			
Average 2007-2008-2009	Variant 1 <i>prilep NS72</i> Traditional	1000	10000	100
	Variant 2 <i>prilep NS72</i> FTS - N	546	19670	197
	Variant 3 <i>prilep NS72</i> FTS - P	523	18840	188
	Variant <i>yaka JV</i> 125/3 Traditional	1000	10000	100
	Variant <i>yaka JV</i> 125/3 FTS - N	525	18888	189
	Variant <i>yaka JV</i> 125/3 FTS - P	515	18528	185

**Table 2.** Morphological characteristics of tobacco plant before transplanting (average. from 2007 to 2009)

Parameters	Variant								
	V1- Traditional			V2- Float Tray -N			V3- Float Tray -P		
	<i>prilep NS72</i>	<i>yaka 125/3</i>	<i>JV</i>	<i>prilep NS72</i>	<i>yaka 125/3</i>	<i>JV</i>	<i>prilep NS72</i>	<i>yaka 125/3</i>	<i>JV</i>
Length of root (cm)	7.6	6.8		13.6	15.9		9.9	11.9	
Stem length (cm)	11.3	12.9		11.6	12.5		12.1	13.1	
Stem diameter (mm)	4.5	4.1		5.7	4.9		4.8	4.3	
Number of leaves	6.3	6.0		7.2	7.3		6.5	6.7	
Total mass (g)	8.4	5.9		13.3	10.5		9.4	6.9	

The average number of usable seedlings per unit area is different, which can be determined by technology of production, as well by variety. Traditional way of production produce around 10 000 usable seedlings from 10 m<sup>2</sup>, which means that 180 m<sup>2</sup> area is needed to obtain 180 000 plants/ha. At the same time, FTS technology gave double number of usable seedlings, in 36 trays set on 100 m<sup>2</sup> area. The occupied area for seedlings production with FT technology is appropriately used. Each seedling has its own 4.5 cm<sup>2</sup> living space to develop high quality plant. The results indicate that Float Tray for sure gave plants with strong root. Additional convenience is the precise quantity of available nutrients dissolved into the water beds. As a result of that, Variant 2-N *prilep NS 72* variety, gives 97 % more usable plants than the Variant 1-control, with respect to *yaka JV 125/3* variety, that gives 89 %. Variant 3-P *prilep NS 72* variety, gives 88 % more usable plants than the Variant 1-control, with respect to *yaka JV 125/3* variety, that gives 85 %. This indicate that there is little advantage to using higher amounts of phosphorus, Variant 3-P (NPK 11:49:12). The length of the root of tobacco seedlings is mostly variety feature, but, frequent oscillations in temperature usually reduce the proper development of the root. Strong root gives better acceptance after transplanting period (Vukadinovic, 1999.) and the plant easy avoid stress as a result of particular morphological and physiological adaptations. The largest root length have seedlings from Variant 2-N, (*prilep NS 72* -13.6 cm and *yaka JV 125* -15.9 cm).

The adequate level of nitrogen from: 20-10-20, 16-4-16, 16-5-16, 15-5-15, or similar ratio fertilizers are recommended to the producers and give the best results for seedlings production. Stem length, mostly depends on living space for development of the plant, number of plants per m<sup>2</sup>, agro-technical measures as well as technology of seedlings production (Pearce *et al.*, 2005). The highest stem length have seedlings from Variant 3-P, *yaka JV 125* variety (13.1 cm). The results showed that seedlings don't need a high level of phosphorus. There is a better balance between top and root growth if phosphate levels are kept lower, such as: 20-10-20, 15-5-15, 20-5-20, 16-4-16, etc., implicit claim, Rideout & Gooden (2000). Previous researches showed that the amount of phosphorus in the water should be limited because it provokes the higher stem. Some researchers suggest using low P nutrient regimes, where P rate is limited to less than one-third of the N rate, to assist in controlling tobacco seedling height in the Float tray system. If nutritional regime has extra P, at the same time more phosphorus will be left in the pools after transplantation of seedlings (low P regimes have environmental and production benefits). Stem diameter of seedlings from FTS technology shows superior results. Higher stem diameter was recorded in Variant 2-N (5.29 mm), average for both varieties of tobacco. With greater number of leaves is FTS technology, in average 7 leaves per seedling. Total mass of the plant mostly depends on type of tobacco. Nevertheless, our results also indicated that technology of production of seedlings could drastically change the total mass. The greatest mass was recorded in Variant 2-N (*prilep NS 72* -13.3 g and *yaka JV 125* -10.5 g), followed by Variant 3-P and minor mass in Variant 1-control. Creating great mass of seedlings, is result of positive influence of good combination of selected fertilizer (NPK 22:11:22). That is why significant differences in quality of seedlings between examined variants were recorded (Table 3).

**Table 3.** The results from statistical processing of average seedlings features

Dependent	Technology	Difference of main values	Standard deviation	Significance
Length of root	1 2	7.5317***	0.3748	0.000
	1 3	3.6817***	0.3748	0.000
	3 2	3.8500***	0.3748	0.000
Stemlength	1 2	0.03833	0.3539	0.914
	1 3	1.1367**	0.3539	0.002
	3 2	1.1750***	0.3539	0.001
Stem diameter	1 2	0.9775***	0.09441	0.000
	1 3	0.0716	0.09441	0.449
	3 2	0.9058***	0.09441	0.000
Number of leaves	1 2	1.0833***	0.1246	0.000
	1 3	0.4333***	0.1246	0.001
	3 2	0.6500***	0.1246	0.000
Total mass	1 2	4.7008***	0.3310	0.000
	1 3	0.9958**	0.3310	0.003
	3 2	3.7050***	0.3310	0.000

\*\*\* P = 0.999; \*\* P = 0.95

The results showed that there is statistical significance between length of the root from traditional seedlings production and FTS technology between all examined variants, at level of probability P=0.001. Statistical processing the data shows significance at level of probability P=0.001 between Variant 3-P and Variant 1-control, as well as Variant 3-P and Variant 2-N. There is statistical significance in stem diameter between Variant 1-control and Variant 2-N as well as between Variant 3-P and Variant 2-N. There is statistical difference between number of leaves in Variant 1-control and both FTS Variants. There is statistical significance between total mass of seedlings between Variant 1-control and Variant 2-N and Variant 3-P, as well as between Variant 2-N and Variant 3-P in both examined varieties.

## Conclusions

Putting into practice proper, modern and profitable technology for tobacco seedlings production play the key role in successful and productive tobacco production. The best quality seedlings give normal plants at open field with high yield and quality. The root system has been developed because of appropriate equal opportunities for management of growth. Going deeper, the root very easy has access to the components of fertilizer. The length of the stem is appropriate as well as number of leaves. High quality plants and equality are impressive, so transplantation starts on time. Great stem diameter is a great potential for further plant development. FTS technology gives maximum number of useful plants. The results show minor differences in usability among Variant 2-N and Variant 3-P. The highest acceptance shows Variant 2-N with 93% for both varieties. Follows Variant 3-P with 90 %. The study confirmed the significance of influence of FTS technology on quality of tobacco seedlings production.

## References

- Pearce B., Palmer G., Nesmith W., Townsend L. (2005); Guide Management of Tobacco Float Systems, Cooperative Extension Service – University of Kentucky- College of Agriculture, ID -132; (p.8).
- Pearce B., Palmer G., Bailey A., Seebold K., Townsend L. (2008); Management of Tobacco Float Systems, Kentucky Tobacco Production;(p.13).
- Rideout. J. W. and D. T. Gooden (2000);Effects of starter fertilizer, granular Phosphorus fertilizer, time of fertilization, and seedling phosphorus concentration on flue-cured tobacco growth and nutrition. Tobacco Science 44; p.19-26. / 0082-4623-44.1.
- Smith. W. D., Fisher. L. R., Spears. J. F. (2003); Transplant production in the float system, In Flue-Cured Tobacco Information, North Carolina Cooperative Extension Service. Raleigh; (p.21).
- Vukadinovic V. (1999); Ekofiziologija,Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku - interna skripta. Poljoprivredni fakultet-Osijek(p.11).
- Uzunoski M. (1989); Proizvodstvo natutun (Production of tobacco),Stopanski vesnik. Skopje.(p.183).

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Variability of mass of spike in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under different environments

Desimir Knezevic<sup>1</sup>, Aleksandar Paunovic<sup>2</sup>, Gordana Brankovic<sup>3</sup>, Violeta Maklenovic<sup>4</sup>, Zoran Brocic<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Pristina, Faculty of Agriculture, Kosovska Mitrovica-Zubin Potok-Lešak, 38217, Kopaonicka bb., Kosovo&Metohia, Serbia, deskoa@ptt.rs

<sup>2</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agriculture, Cara Dusana 34, 32000 Cacak, Serbia

<sup>3</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture Belgrade, Nemanjina 6, Zemun 11080, Serbia

<sup>4</sup>Extension service Agrorazvoj Niš, 18000 Nis, Leskovacka 4, Serbia

### Abstract

In this paper was analyzed mass of spike in 20 genetically divergent wheat genotypes. Wheat cultivars were grown in two years which characterized different climatic condition. In both years samples of 60 wheat plants (20 plants in 3 replications) were analyzed in full maturity stage. For improving different traits we need conduct special selection of parents after analysis of expression of certain traits. The differences in average values of mass of spike in studied wheat genotypes were determined. The variability of mass of spike was established. The average values of mass of spike for both year of growing, varied from 2.74g in G-3568 to 3.9g in G-13610.

**Key words:** wheat, genotype, variability, spike, environment.

### Introduction

In wheat breeding program were created series of cultivars with improved resistance to pests and diseases, wider adaptation to climatic conditions and with better quality. Breeders developed 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). The grain yield of wheat is variable traits, which depends on numerous yield components and environmental factors (Mladenov, 1996; Kraljevic-Balalic et al., 2001). Also, eexpression of yield potential depends on genotype by environment interaction, and this effect is necessary estimate through phenotypic variability (Kondic et al., 2012). Numerous traits of wheat plant as well as traits of spike have impact to yield forming. Spike productivity is directly associated with the number and mass of grains per spike. Number of grains per spike depends on the number of spikelets per spike, number of florets per spikelet and efficiency of pollination and seed developing in florets (Knezevic et al., 2007). The seeds mass per spike is in positive correlation with mass of spike as well total seeds yield (Okuyama, 2005 ). Genetic potential of wheat yield represents yield of a wheat genotypes grown in environments which is adapted, with nutrients and water regime, as well as with biotic stresses (pests, diseases, weeds) effectively controlled (Miflin, 2000; Drezner et al., 2006; Paunovic et al., 2008). The amount of water, fertilizer and pesticide application have influence to yields of wheat (Agoston and Pepo, 2005). Breeding programs will more efficient in creating high yield varieties by using for crossing possesses wheat varieties as a parent with many desirable traits and few undesirable ones (Dimitrijević et al., 2011). However, success in breeding is in dependence from heritability of these traits, i.e., from the ratio of genetic variance within the total phenotypic variance as well as the ratio of the components of genetic variance (Zecevic et al., 2004).

## Materials and methods

The variability of number of spikelets per spike was studied in 20 varieties from different Serbian wheat breeding centers. For this investigation used varieties: G-3548, G-3536, G-3551, G-3610, G-3632, G-3647, G-3535, G-3539, G-3567, G-3586, G-3535, G-3588, G-3526, G-3501, G-3717, G-3595, G-3623/3, G-3568, Pobeda, Partizanka. The experiment was performed in randomized block design in three replication on the experimental field of Center for Small Grains in Kragujevac, Serbia. The seeds of varieties were sown at the distance of 0.05m in rows of 1m length among which was the distance of 0.2m. For analysis of number of spikelets per spike were used 60 plants in full maturity stage (20 plants per replication). After analysis were computed: the average value ( $\bar{x}$ ); the variance ( $\sigma^2$ ); the coefficient of variation (V) as an index of relative variability of the trait. The significant differences between the average values were estimated by F-test values. The analysis of variance was performed according to a random block system with one factor, allowing the calculation of the components of variance ( $\sigma^2_{\text{g-genetic}}$ ).

## Climatic conditions during growing seasons

For the better understanding of variability of analyzed trait the environmental condition (temperature and precipitation) were described (Table 1). Average temperatures were similar during first (8.5 °C) and second (8.3 °C) investigated years, which also were similar according to the long-term period (8.5 °C). In 2007, average temperature was higher than in the 2006 years and long-term period. Mainly differences were in the winter period when plants were in hibernation that did not significant influenced on plant growing. Sums of precipitation were higher in 2006 (533.7 mm) than in 2007 (369.9 mm) investigated year. According to long-term period, precipitations in 2006/07 vegetative period were lower for 115.9 mm, while 2005/06 were higher for (47.9 mm). In May 2007 precipitations were higher four time in relation to 2006 year and long-term period, but in April 2007 was only 3.6 mm, when was drought period which negatively influenced on plant growing.

**Table 1.** Monthly and mean temperatures and monthly and cumulative precipitation

Month	Air-temperature °C			Precipitation (mm)		
	2005/06	2006/07	1990-2000	2005/06	2006/07	1990-2000
October	11.5	13.3	11.83	49.0	16.7	61.02
November	5.6	7.6	6.4	54.8	13.7	44.29
December	3.3	3.5	1.71	47.1	51.9	44.65
January	-1.7	6.1	-0.1	27.9	45.3	30.04
February	1.5	6.3	2.62	38.1	32.1	29.87
March	5.5	9.1	5.99	116.1	62.9	33.21
April	12.7	12.1	11.6	86.3	3.6	52.88
May	16.4	18.2	16.37	29.6	118.4	52.57
June	19.7	22.8	20.37	84.8	25.3	69.28
Average	8.3	11.0	8.5			
Total				533.7	369.9	417.8

## Results and discussion

The analyzed varieties expressed differences in mass of spike in both years of experiment. Wheat geotype G-3610 had the highest mass of spike (4.02g) in first year and in second (3.80g) also the highest average value of mass of spike for both years (3.91g). The lowest average value of mass of spike for both year of investigation had G-3568 (2.74g) which expressed the lowest value in the first year (2.49g). In the second year the lowest mass of spike was found at the *Partizanka* cultivar (2.72g). In average for all wheat line the values

mass of spike spike wer very similar in both years 3.88g (first year) and 3.61g in the second year (tab. 2).

Majority of analyzed genotypes expressed higher value of mass of spike in first year than in the second of investigation. Temperature and precipitation were more auspicious for grain filling. Year conditions caused great variation in expresion of mass of spike. The expressed differences of mass of spike are influenced by genetic specificity of investigated wheat genotypes and their interaction with environment.

**Table 2.** Average value of mass of spike in wheat genotypes

	2005/06			2006/07			Average values		
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$	S	CV%	$\bar{X} \pm s\bar{x}$	S	CV%	$\bar{X} \pm s\bar{x}$	S	CV%
G-3548	3.57±0.08	0.62	15.93	3.60±0.08	0.61	15.61	3.58±0.08	0.62	15.77
G-3536	3.85±0.08	0.62	14.85	3.38±0.07	0.55	15.19	3.62±0.08	0.58	15.02
G-3551	3.58±0.08	0.58	14.99	3.20±0.06	0.49	14.46	3.39±0.07	0.52	14.48
G-3610	4.02 ±0.08 <sup>+</sup>	0.63	14.41	3.80±0.06 <sup>+</sup>	0.50	12.14	3.91±0.07 <sup>+</sup>	0.56	13.28
G-3632	3.75±0.09	0.72	18.35	3.29±0.07	0.52	14.55	3.52±0.08	0.64	16.45
G-3647	3.81±0.08	0.64	15.51	3.14±0.06	0.48	14.55	3.48±0.07	0.56	15.03
G-3535	3.73±0.09	0.67	16.57	3.56±0.05	0.40	10.53	3.54±0.07	0.54	13.55
G-3539	3.74±0.09	0.73	17.99	3.56±0.07	0.56	14.49	3.89±0.08	0.64	16.24
G-3567	3.88±0.09	0.75	17.68	3.59±0.07	0.56	14.56	3.74±0.08	0.66	16.12
G-3586	3.25±0.09	0.75	20.46 <sup>+</sup>	3.25±0.07	0.57	16.47	3.25±0.08	0.64	18.46 <sup>+</sup>
G-3535	3.06±0.07	0.54	16.13	3.43±0.07	0.57	15.36	3.24±0.07	0.56	15.75
G-3588	3.92±0.09	0.68	15.92	3.39±0.08	0.64	17.45	3.66±0.08	0.66	16.68
G-3526	3.62±0.09	0.70	17.89	3.14±0.08	0.59	17.45	3.38±0.08	0.66	17.67
G-3501	3.75±0.09	0.66	16.08	3.29±0.09	0.73	20.64 <sup>+</sup>	3.66±0.09	0.70	18.36
G-3717	3.49±0.05	0.42	11.01 <sup>-</sup>	3.28±0.07	0.53	15.12	3.56±0.06	0.48	13.06
G-3595	3.69±0.08	0.70	16.28	3.42±0.08	0.62	16.81	3.56±0.08	0.66	16.54
G-3623	2.92±0.07	0.56	17.57	2.76±0.05	0.41	13.69	2.84±0.06	0.48	15.63
G-3568	2.49±0.06 <sup>-</sup>	0.47	16.98	3.01±0.05	0.39	12.06 <sup>-</sup>	2.74±0.06 <sup>-</sup>	0.43	14.52
Pobeda	3.93±0.07	0.54	12.69	3.42±0.06	0.45	12.11	3.68±0.06	0.50	12.42 <sup>-</sup>
Partizanka	3.35±0.07	0.57	15.67	2.72±0.06 <sup>-</sup>	0.50	17.12	3.04±0.06	0.54	16.40
$\bar{X} \pm s\bar{x}$	3.88±0.08	0.63	16.14	3.61±0.07	0.53	15.01	3.75±0.08	0.58	15.58
LSD	Genotypes			Years			Genotype/year		
Lsd 0.05	0.641			0.119			0.86		
Lsd 0.01	0.823			0.170			1.18		
Coefficient of variation: <b>15.58%</b>			Heritability in wide sense: <b>64.60 %</b>						

In average for all investigated wheat genotypes the coefficient of variation was 15.58%. In the first year coefficient of variation (16.14%) that was higher for 1.13% in relation to average value (CV-15.01%) for all varieties in the second year (tab.2). The high value of heritability ( $h^2=64.60\%$ ) indicates the high heredity of mass of spike. This results are in agreement with investigation of Maldenov (1996).

**Table 3.** Component variance analysis for mass of spike in wheat genotypes

Source of variance	-Degree of freedom (DF)	- Mean square (MS)	F-test	Components of variance	
				$\sigma^2$	%
Repetitions (R)	2	0.051			
Genotypes (G)	19	0.428	6.687**	0,091	34.47
Years (Y)	1	11.212	175.187**	0,097	36.74
Interaction (GxY)	19	0.135	2.109**	0,044	16.66
Error	78	0.064		0,032	12.12
Total	117			0.264	



The coefficient of variability indicates that the highest variation of mass of spike had G-3586 (18.46 %) which had the highest value in each year (20.46% in the first) and 16.47% in the second year of investigation. The Pobeda wheat cultivar had the lowest average value coefficient of variation (12.42%) for mass of spike for both years of investigation, while wheat genotype G-3717 in the first year of investigation had the lowest coefficient of variability had (11.01%), in second year the lowest coefficient of variability (12.06%) had genotype G-3568. Similar results for variability of mass of spike established (Petrovic et al., 1993; Zecevic et al.1998) in their investigation.

The analysis of variance showed high significant differences among investigated genotypes according to mass of spike. The high significant differences between years as well as for interaction between year/genotypes were obtained (tab. 3). For analyzed genotypes mass of spike was influenced by genetic factors (34.47 %) and environmental factors (36.74%) while interaction genotype/environment 16.66 % had less influence (tab. 3). It means that mass of wheat spike is highly depended on genetic and environmental factors. The similar results were reported by Gorjanovic and Kraljevic-Balalic (2004).

The investigated genotypes showed significant differences in the average values of mass of spike per year that indicates on diversity of examined genotypes. Variability of mass of spike depended on investigated genotypes and year as well. These findings are in agreement with previous study (Knezevic et al., 2010).

For efficient breeding is very important to understand environmental and genotypic causes of significant genotype by environment interaction in all stages of plant breeding and to develop optimal measure of growth as well as water, fertilizer and pesticide application (Jolánkai et al., 2006). 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 mass of spike is very important for the cultivar creation in breeding programs. Mass of spike is quantitative trait and it is in relation with other yield components (Zečević et al., 2004), and wider knowledge about the influence of genetic and environmental variability will contribute to successfulness of breeding programs.

## **Conclusions**

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 mass of spike. The expression of variability of mass of spike was influenced by reaction of genetic factor and environmental variation. The effect of genetic and environmental factors and their interaction was highly significant. The largest impact of environment (climatic conditions of year) with 36.74% and the genotypes with 34.47% of variance. Promising genotypes for use in the breeding process are those that have expressed the stability of mass of spike in different climate with high average values, and among them are the genotypes G-3586 G-350, G-3526 and G-3588. This trait varies among the analyzed genotypes and play important role in forming of grain yield. However, increasing of 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 as well as improvement of anatomical structure of spike and other plant organs.

## **Acknowledgement**

This investigation is part of the Project TR 31092 which supported by the Ministry of Education and Science of Republic of Serbia.

## References

- Agoston, T., Pepo, P. (2005): Effects of genetic and ecological factors on yield formation in winter wheat production. *Cereal Research Communications* 33 (1):37-40.
- Dimitrijević, M., Knežević, D., Petrović Sofija, Zečević Veselinka, Bošković Jelena, Belić, M. Pejić, B., Banjac, B. (2011): Stability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genetika*, 43, (1): 29-39.
- Drezner, G., Dvojkovic, K., Horvat, D., Novoselovic, D., Lalic, A., Babic, D., Kovacevic, J. (2006): Grain yield and quality of winter wheat genotypes in different environments. *Cereal Res. Comm.*, 34 (1): 457-460
- Gorjanovic Biljana, Kraljevic-Balalic Marija (2004): Genetic analysis for grain weight per spike and harvest index in macaroni wheat. *Genetika*, 36, 23-29.
- Jolánkai, M., Szentpétery, Z.S., Hegedűs, Z. (2006): Pesticide Residue discharge dynamics in wheat grain. *Cereal Research Communications* 34, (1): 505-509.
- Knezevic, D., Paunovic, A., Madic Milomirka, Djukic Nevena (2007): Genetic analysis of nitrogen accumulation in four wheat cultivars and their hybrids. *Cereal Res. Commun.*, 35 (2): 633-336.
- Knežević, D., Branković, G., Šurlan-Momirović, G., Stamenković, S., Knežević, J. (2010): Fenotipska varijabilnost mase primarnog klasa pšenice *Triticum aestivum* L. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 71 (3): 255: 15-20.
- Knezevic, D., Kondic Danijela, Markovic Sretenka, Markovic D., Knezevic Jasmina (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.
- Kraljevic-Balalic, Marija, Worland, A.J., Porceddu, E., Kuburovic, M. (2001): Variability and gene effect in wheat. In: S. Quarrie *et al.* (eds.) *Monograph -Genetic and Breeding of Small Grains*. pp. 9-49.
- Mladenov, N. (1996): Study of genetic and phenotypic variability of wheat line and cultivars in different agro-ecological condition Ph.D. thesis. University of Belgrade Faculty of Agriculture Zemun.
- Miflin, B. (2000): Crop improvement in 21<sup>st</sup> century. *J. of Experimental Botany*, 51, 1-8.
- Okuyama, L.A., Federizzi, L.C., Barbosa Neto, J.F. (2005): Plant traits to complement selection based on yield components in wheat. *Ciencia Rural*, 35, 5, 1010-1018.
- Paunovic, A., Madic M., Knezevic, D., Biberdzic, M. (2008): Nitrogen and seed density effects on spike length and grain weight per spike in barley. *Cer.Res.Comm.*36:75-78.
- Petrovic, S., Kraljevic-Balalic, M., Dimitrijevic, M. (1993): Variability and heritability of wheat yield components. *Contemp. Agric.*, 40, 73-76. (in Serbian)
- Zečević Veselinka, 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., Kraljević-Balalić, M., Mićanović, D. (2004): Genetic and phenotypic variability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genetika*, Beograd, 36, 2, 151-159

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Effects of soil tillage and post-emergence herbicides on weed control and yield of winter wheat

Mira Knežević<sup>1</sup>, Renata Baličević<sup>1</sup>, Marija Ravlić<sup>1</sup>, Ivana Ravlić<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, University of J.J. Strossmayer in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia (Mira.Knezevic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Student, Graduate study

### Abstract

Field trials were conducted in winter wheat during 2008-2011 in north-eastern Croatia to evaluate the effects of two continuous tillage systems (conventional with mouldboard ploughing-CT & reduced with disk harrowing-RT)) and post-emergence chemical weed control upon species composition, weed density and crop yield. In both tillage systems the main weeds were annual species, grass of *Apera spica-venti* (L.) PB. and broad-leaved weeds of *Matricaria inodora* L., *Papaver rhoeas* L. and *Viola arvensis* Murray. Weed density on untreated plots was lower in CT tillage (26.4 plants m<sup>-2</sup>) than in RT tillage (40.2 plants m<sup>-2</sup>). The best total weed control was achieved with iodosulfuron-methylsodium (97.3%), followed by the herbicide combinations of prosulfocarb plus triasulfuron (96.7%), triasulfuron plus pinoxaden (95.3%), standard tank mixture of triasulfuron + chlortoluron (93.8%) and prosulfocarb (88.3%). Compared to the highest yield with disk harrowing (6659 kg ha<sup>-1</sup>) average percent yield depression with mouldboard ploughing was 5%. Among the herbicide variants, significant yield depression (3%) was observed only when prosulfocarb was applied alone.

**Key words:** soil tillage, weed density, chemical weed control, crop yield

### Introduction

In recent years there has been an increasing interest in the research of the rational tillage systems such as reduced, minimum or no-tillage for cereal crops in Croatia as an alternative to conventional soil tillage because of environmental and economic reasons (Jug et al., 2006, Košutić et al., 1998). Reduced soil tillage systems have a major impact on the weed species composition and the density of weed populations (Arshad et al., 1994, Froud-Williams et al., 1981) and generally favor greater weed infestation in winter wheat (Knežević, 2003, 2012). Weed control programs developed under conventional tillage systems are seldom appropriate for reduced tillage systems. Therefore, introducing reduced soil tillage systems in cereal cropping, weed control programs must be accommodated to tillage systems (Pallut & Bennewitz, 1996). Rational tillage systems and usage of environmentally safe herbicides in post-emergence weed control are compatible with an integrated weed management (Swanton & Weise, 1991), which has been implemented in Croatia because of its favorable ecological and economic implications. Effects of crop production, its advantages and risks according to integrated weed management, have not yet been sufficiently researched in Croatia, especially regarding the main arable crops.

The objective of this study was to determine the effects of two tillage systems (conventional with mouldboard ploughing and reduced with disk harrowing) and some post-emergence herbicide combinations particularly with lower than recommended rates upon species composition, weed density and crop yield of winter wheat.

## Material and methods

Field experiments with winter wheat (cv. *Matea*) were conducted on lessive pseudogley soil at Zdenci locality in north-eastern Croatia during 2008-2011. In all three years, the previous crop was soybean. Winter wheat was sown in the second decade (2009, 2010) or in the last decade of October (2008). Weather conditions during the winter wheat growing seasons are presented in Table 1.

**Table 1.** Weather conditions during winter wheat growing season (2008-2011)

Growing seasons		Months										Total Mean
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2008-	P*	50	53	45	69	32	37	25	94	84	28	517
2009	T†	13.6	7.5	4.1	-1.3	2.8	7.5	14.0	18.3	19.7	23.0	10.9
2009-	P	74	91	118	87	84	53	70	183	239	47	1046
2010	T	12.1	8.1	3.0	-2.0	0.9	7.4	11.9	16.7	20.0	23.2	10.1
2010-	P	85	65	72	19	26	36	17	48	76	132	576
2011	T	9.1	9.2	0.9	1.6	1.5	6.9	13.8	16.4	21.4	22.7	10.3

\*P= precipitation (mm), †T= temperature (°C); Source: Meteorological Station of Čačinci located near the experimental site

The experiment was conducted as a randomized complete block design with split-plot arrangement and four replications. Tillage system was taken as the main plot and weed control management as the subplot. The size of the subplots was 3 x 9.3 m. Continuous tillage systems were conventional tillage (CT) – ploughing with a mouldboard plough at 30-35 cm depth; and reduced tillage (RT) – with disk harrowing at 15 cm depth. Weed management included untreated control and five herbicide treatments: 1) iodosulfuron-methyl sodium 5% & mefenpyr-diethyl 15% (10 + 30 g a.i. h<sup>-1</sup>); 2) triasulfuron 0.75% & chlortoluron 79% (9.75 + 1027 g a.i. h<sup>-1</sup>); 3) prosulfocarb (N) 80% (2400 g a.i. h<sup>-1</sup>); 4) prosulfocarb (N) 80% + triasulfuron 20% (2400 + 7.4 g a.i. h<sup>-1</sup>); 5) triasulfuron 20% + pinoxaden 5% (8 + 30 g a.i. h<sup>-1</sup>). All herbicides and their combinations were applied post-emergence in the spring when the winter wheat was at the tillering stage corresponding to Zadoks' scale 25-29, while the weeds were in the 2-4 leaf stages. The herbicides were applied by a knapsack-sprayer Solo (Lurmark AN 1.0 nozzle type) in 300 l ha<sup>-1</sup> of water volume at a pressure of 300 kPa.

The weed density m<sup>-2</sup> was recorded first time 3-4 weeks after the herbicide application and again in June when the weeds were cut at above ground level from 0.25 m<sup>2</sup>, replicated 16 times within each treatment including untreated controls and treated plots with the tested herbicides. The efficacy of herbicides is shown according to weed density in relation to the weedy control plots. Phytotoxic effects of herbicides at crop plants were estimated using the EWRS (1-9) scale. Winter wheat was mechanically harvested from each subplot in all three years in the middle of July. The grain yield data was recorded and adjusted to 14% of the moisture content.

The data on weed density, percentage of weed control and crop yield in all tillage and weed management treatments as well as their interactions were subjected to an analysis of variance and tested by F-test (Fisher's Protected LSD test), using Microsoft Excel and Statgraf program.

## Results and discussion

During the experiment, a total of 22 weed species were recorded in winter wheat, 17 of which were annual broad-leaved species, 4 perennials and one annual grass species. In a three-year average in both tillage systems, four weed species reached more than one plant m<sup>-2</sup> on untreated plots. They were: annual grass of *Apera spica-venti* (L.) PB. (20.6 – 32.2 shoots m<sup>-2</sup>) and annual broad-leaved species of *Papaver rhoeas* L. (1.2 – 1.9 plants m<sup>-2</sup>),

*Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H.Schultz (1.2 plants m<sup>-2</sup>), and *Viola arvensis* Murray (0.8 – 1.2 plants m<sup>-2</sup>). The weed density differed significantly among years and tillage systems (Table 2). The greatest average weed density on untreated plots was in 2009-2010 and it reached 42.3 plants m<sup>-2</sup>. The probable reason for these differences could be the extremely high rainfall in 2009-2010 which was 529 and 470 mm higher compared to 2008-2009 and 2010-2011, respectively (Table 1). With respect to tillage, the average weed density in RT tillage was 53% greater compared to 26.3 plants m<sup>-2</sup> in CT tillage system.

**Table 2.** Weed density (plants m<sup>-2</sup>) on untreated plots in winter wheat affected by year and tillage

Tillage	2008-2009	2009-2010	2010-2011	Average of tillage
Conventional tillage	22.5 b	37.8 b	18.8 b	26.3 b
Reduced tillage	40.8 a	46.8 a	33.1 a	40.2 a
Average of year	31.6 B	42.3 A	24.9 C	

Means followed by the same letter within the column (lower case letters) or in rows (capital letters) are not significantly different at P<0.05.

The annual grass of *A. spica-venti* was the most abundant weed on untreated plots in both tillage systems and its population constituted 78% and 80% of total weed density in CT and RT tillage systems, respectively. Plant densities of three main annual broad-leaved species constituted 16% and 11% of total weed density in CT and RT tillage systems, respectively. In our previous experiments (Knežević et al., 2003, 2008) and other researches (Ozpinar, 2006) the average plant density of annual broad-leaved species was lower in CT tillage than in some reduced tillage systems, although annual broadleaf species according to some authors (Froud-Williams et al., 1981, Streit et al., 2003) tend to adapt better to frequently disturbed habitats and are more abundant in conventional tillage systems. The perennial weeds of *Calystegia sepium* (L.) R.Br., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L. and *Ranunculus repens* L. were associated only to RT tillage system. An increase of perennial weeds in reduced or no-tillage systems was documented by Tørresen et al. (2003). The herbicide efficacy significantly varied among years and ranged from 93.4 to 95.2%, on average. Although herbicide efficacy in RT was significantly lower (93.6%) than in CT (95%), herbicide combinations ensured good annual weed control. An earlier study showed that herbicides in reduced tillage systems can provide equally high weed control as well as in conventional tillage systems (Knežević et al., 2012).

Across years and tillage systems, the best total weed control was achieved with iodosulfuron-methyl sodium (97.3%), followed by prosulfocarb + triasulfuron (96.7%) and triasulfuron + pinoxaden (95.3%). The application of triasulfuron + chlortoluron mixture ensured 93.8% of weed control, while prosulfocarb herbicide applied alone controlled 88.3% of the weed plants. The application of triasulfuron & chlortoluron tank mixture in the trials with reduced doses (one-half and one-quarter) can also provide good weed control in winter wheat (Knežević et al., 2003).

All herbicide treatments gave good control of *A. spica-venti* (92-97%). The best grass control was achieved with iodosulfuron-methyl sodium (97%), followed by herbicide combinations of prosulfocarb + triasulfuron (96%) and triasulfuron + pinoxaden (95%). High activity of prosulfocarb and pinoxaden herbicides against *A. spica-venti* was observed by Adamczewski et al. (2009) and Kiehloch et al. (2006). In our experiments, when prosulfocarb was applied alone, it brought a low control of *P. rhoeas* (70-77%), *V. arvensis* (66-77%) and *M. inodora* (58-71%) across two tillage systems. The unsatisfactory efficacy of prosulfocarb on aforementioned weeds was also reported by Tomczak et al. (2007) for Polish conditions. All herbicides used in the experiments were selective for winter wheat and caused no crop injury.

**Table 3.** Effects of year, tillage system and weed management on grain yield (kg ha<sup>-1</sup>) of winter wheat

Weed control treatment	2008-2009		2009-2010		2010-2011		Mean		Mean
	CT	RT	CT	RT	CT	RT	CT	RT	
Untreated control	7179	7765	4369	4502	6261	6103	5936	6123	6030c
1	7769	8155	4880	5188	6790	7072	6480	6805	6642a
2	7501	8175	4913	5136	6879	7018	6431	6776	6603a
3	7409	8186	4646	4925	6602	6831	6219	6647	6433b
4	7599	8370	4982	5187	6757	7095	6446	6884	6665a
5	7602	8213	4837	5000	6655	6943	6364	6718	6540ab
Mean of tillage	7510 B	8144 A	4771 B	4989 A	6657 B	6844 A	6312 B	6659 A	
Mean of year	7827 A		4880 C		6750 B				

Means followed by the same letter within the column (lower case letters) or in rows (capital letters) are not significantly different at  $P < 0.05$ .

The winter wheat grain yields significantly varied among years and tillage systems (Table 3). The lowest yields were in the unfavourable 2009-2010 with an average yield depression of 38% in comparison to the highest yields obtained in 2008-2009. The average yields from disk harrowed plots were 5% higher than the yields from ploughed plots. This coincides with the finding by Ozpinar (2006) that the reduction of tillage does not always correlate with a significant crop yield reduction. On the contrary, Butorac et al. (1986) reported for Croatian conditions, that the yields were always highest in the conventional tillage system than in the reduced tillage systems. The average yields from herbicide treated plots were 6388 kg ha<sup>-1</sup> in CT tillage and 6766 kg ha<sup>-1</sup> in RT tillage, while the yields from the weedy control were 7–10% lower in comparison with the yields of herbicide treatments. Among herbicide treatments, significantly lower yields were obtained only with prosulfocarb with a yield depression of 3% on average, compared to the highest yields with herbicide combinations.

## Conclusions

The results showed a clear effect of the year on the changes in plant density of the main weeds and the total weeds. Regarding the tillage, the average total weed density of annual weeds with mouldboard ploughing was 33% lower than with disk harrowing. In both tillage systems, all herbicide treatments provided a good level of weed control (93.8-97.3%), except prosulfocarb (88.3%), when applied alone. An average crop yield of 6659 kg ha<sup>-1</sup> was for 5% higher with disk harrowing compared to the yields with mouldboard ploughing. The average yield increase ensured by herbicides was 8% in CT and 11 % in RT tillage systems compared to the yields from weedy control plots.

## Acknowledgement

This work was supported by the Croatian Ministry of Science, Education and Sports ("Integrated arable crop protection from weeds" - 079-0790570-2716).

The publication of this paper was funded by project Agricultural Contribution Towards Clean Environment and Healthy Food (AGRI-CONTO-CLEEN) within IPA Cross-Border Programme Croatia-Serbia funded by the European Union. The contents of this paper are the sole responsibility of authors and can under no circumstances be regarded as reflecting the position of EU.

## References

- Adamczewski, K., Kierzek, R., Urban, M., Pietryga, J. (2009). Evaluation of pinoxaden and prosulfocarb efficacy in the control of *Apera spica-venti* biotypes resistant to sulfonylurea herbicide. *Progress in Plant Protection*. 49: 307-312.
- Arshad, M.A., Gill, K.S., Coy, G.R. (1994). Wheat yield and weed population as influenced by three tillage systems on a clay soil in temperature continental climate. *Soil & Tillage Research*. 28: 227-238.
- Butorac, A., Žugec, I., Bašić, F. (1986): State and perspective of reduced tillage in world and in our country. *Poljoprivredne aktuelnosti*. 25: 159-262.
- Froud-Williams, R.J., Chancellor, R.J., Drennan, D.S.H. (1981). Potential changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for cereal production in temperature regions. *Weed Research*. 21: 99-109.
- Jug, D., Stipešević, B., Žugec, I., Horvat, D., Josipović, M. (2006). Reduced soil tillage systems for crop rotations improving nutritional value of grain crops. *Cereal Research Communication*. 34: 521-524.
- Kiehloch, R., Domaradzki, K., Górnjak, J. (2006). Pinoxaden – a new active ingredient for grass weed control in cereals of South-West Poland. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 20: 1067-1072.
- Knežević, M., Baličević, R., Ravlić, M., Ranogajec, L.J. (2012). Effects of reduced herbicide doses on annual weeds and winter wheat yield by two tillage system. *Herbologia*. 13 (1): 37-46.
- Knežević, M., Stipešević, B., Ranogajec, L.J., Knežević, I. (2008). Long-term effects of soil tillage on weed populations in winter wheat. *Herbologia*. 9 (2): 73-85.
- Knežević, M., Đurkić, M., Knežević, I., Antonić, O., Jelaska, S. (2003). Effects of tillage and reduced herbicide doses on weed biomass production in winter and spring cereals. *Plant, Soil and Environment*. 49 (9): 414-421.
- Košutić, S., Filipović, D., Gospodarić, Z. (1998). Influence of different soil tillage systems on yield, energy and labour requirement in spring barley production. *Poljoprivreda*. 4: 67-75.
- Ozpinar, S. (2006). Effects of tillage systems on weed population and economics for winter wheat production under the Mediterranean dryland conditions. *Soil & Tillage Research*. 87: 1-8.
- Pallut, B., Bennewitz, A. (1996). Einfluss von plugloser Bodenbearbeitung auf die Verunkrautung und den Ertrag von Wintergetreide. *Z. Pfl.-Krankh. Pfl.Schutz. Sonderh.* XV, 325-332.
- Streit, B., Rieger, S.B., Stamp, P., Richner, W. (2003): Weed population in winter wheat as affected by crop sequence, intensity of tillage and time of herbicide application in cool and humid climate. *Weed Research*. 43: 20-32.
- Swanton, C.J., Weise, S.F. (1991). Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed Technology*. 5: 657-663.
- Tomczak, B., Bączkowska, E., Bubniewicz, P., Górnjak, J. (2007). Prosulfocarb – herbicide for monocot and dicot weed control in winter cereals and potatoes. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*. 47: 280-284.
- Tørresen, K.S., Skuterud, R., Tandsæther, H.J., Hagemo, B.M. (2003). Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. I. Effects on weed flora weed seedbank and grain yield. *Crop Protection*. 22: 185-200.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj primjene fungicida dimoksistrobin + boskalid na sadržaj klorofila u listu, prinos i komponente prinosa uljane repice

Mladen Konjević<sup>1</sup>, Milan Pospišil<sup>2</sup>, Ana Pospišil<sup>2</sup><sup>1</sup>Poljoprivredna savjetodavna služba, Ulica Zrinjskih 1, 35400 Nova Gradiška, Hrvatska (e-mail: Mladen.Konjevic@savjetodavna.hr)<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

U cilju utvrđivanja utjecaja fungicidnog pripravka Pictor (dimoksistrobin 200 g L<sup>-1</sup> + boskalid 200 g L<sup>-1</sup>) na sadržaj klorofila u listu, prinos i komponente prinosa uljane repice, postavljeni su poljski pokusi na području Nove Gradiške tijekom tri godine (2011.-2013.). U sve tri godine istraživanja primjena Pictora u količini od 0,5 L ha<sup>-1</sup> pred cvatnju uljane repice (BBCH 55) značajno je povećala sadržaj klorofila u listu, prinos sjemena, broj postranih grana po biljci, broj komuški na postranim granama i ukupan broj komuški po biljci. Sadržaj klorofila u listu signifikantno se smanjivao s vremenom uzimanja uzoraka od 14. svibnja (BBCH 67) do 4. lipnja (BBCH 72), osobito na donjim listovima kod netretiranih biljaka.

**Ključne riječi:** uljana repica, dimoksistrobin, boskalid, sadržaj klorofila, prinos

### Uvod

Uljana repica je vodeća uljarica u umjereno kontinentalnom pojasu sjeverne hemisfere. U Hrvatskoj, uljana repica je relativno malo zastupljena u strukturi biljne proizvodnje (samo sa 17 563 ha ili 1,97 % od ukupno zasijanih površina oranica i vrtova), a karakterizira je veliko variranje površina, prosječnih prinosa i ukupne proizvodnje iz godine u godinu. Sadašnja tehnologija proizvodnje uljane repice podrazumjeva primjenu fungicida i regulatora rasta koji su ponekad formulirani zajedno s fungicidom (metkonazol i tebukonazol).

U BASF-u su posljednjih godina stvoreni fungicidi iz skupine strobilurina koji uz fungicidno djelovanje imaju pozitivni fiziološki utjecaj na biljke. U dosadašnjim istraživanjima potvrđen je utjecaj strobilurina na aktivaciju enzima nitrat reduktaze zaduženog za redukciju nitrata u nitrite (Kohle i sur., 2002.), na fitohormone i antioksidativne enzime (Grossman i Retzlaf, 1997.). Biljke tretirane strobilurinima pokazuju povećanje biomase i produženi „zeleni efekt“ lista zahvaljujući u najvećoj mjeri odgađanju starenja i stoga održavaju fotosintetski aktivnu površinu tijekom dužeg razdoblja (Kohle i sur., 2002.). U literaturi je malo dokaza o utjecaju primjene pripravka Pictor na sadržaj klorofila u listu te prinos i komponente prinosa uljane repice u poljskim uvjetima. Stoga je i cilj ovoga istraživanja bio utvrditi utjecaj fungicidnog pripravka Pictor na sadržaj klorofila u listu, prinos sjemena i komponente prinosa uljane repice.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno kroz makropokuse postavljene na aluvijalno duboko oglejenom tlu na području Nove Gradiške (45°13' SGŠ, 17°25' IGD) tijekom 2011.-2013. godine. U istraživanju je bila primjena fungicidnog pripravka Pictor SC (dimoksistrobin 200 g L<sup>-1</sup> + boskalid 200 g L<sup>-1</sup>) u usporedbi s netretiranom kontrolom. Dimoksistrobin + boskalid (pripravak Pictor) je sistemično-kontakti fungicid namijenjen suzbijanju uzročnika koncentrične pjegavosti (*Alternaria* sp.), bijele truleži (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De



Bary) i suhe truleži stabljike (*Phoma lingam* (Tode ex Schw.)) u uljanoj repici. Dimoksistrobin pripada skupini strobilurina, a boskalid skupini piridin karboksamida, ali ima isto djelovanje kao i strobilurini (Ijaz i Honermeier, 2012.). Tretiranje Pictorom u količini od 0,5 L ha<sup>-1</sup>, uz utrošak 400 L ha<sup>-1</sup> vode obavljeno je traktorskom prskalicom pred cvatnju (BBCH 55), tj. 11. 4. 2011., 16. 4. 2012. i 15. 4. 2013. godine. Pokus je postavljen po split-split-plot dizajnu u četiri ponavljanja (Gomez i Gomez, 1984.). Površina osnovne parcele iznosila je 360 m<sup>2</sup>, a obračunske parcele 100 m<sup>2</sup>. U pokusu je primjenjena uobičajena agrotehnika za uljanu repicu. U sjetvi je korišten hibrid NK Petrol. Mjerenje relativnog sadržaja klorofila u listu, odnosno potencijala fotosintetske aktivnosti lista uljane repice obavljeno je uređajem Spad 502 Plus Chlorophyll Meter (Konica Minolta) na istih 12 biljaka sa svake parcele i to na donjim, srednjim i gornjim listovima. Mjerenja su obavljena u 4 faze rasta i razvoja uljane repice i to: BBCH 67, BBCH 69, BBCH 71 i BBCH 72. Prinos sjemena preračunat je na 9 % vlage i 2 % nečistoća. Komponente prinosa utvrđene su na prosječnim uzorcima od 12 biljaka sa svake osnovne parcele. Rezultati istraživanja statistički su obrađeni analizom varijance (Mstat-C program, 1990.). Prosječne vrijednosti utvrđenih podataka testirane su primjenom F-testa i LSD testa na razini p=0,05.

## Rezultati i rasprava

Analizom varijance, u sve tri godine istraživanja utvrđene su značajne razlike u sadržaju klorofila u listu između tretirane i netretirane varijante, položaju listova na stabljici i vremenu uzimanja uzoraka (faza rasta i razvoja). U sve tri godine istraživanja utvrđene su i signifikantne razlike u prinosu sjemena, broju postranih grana po biljci, broju komuški na postranim granama i ukupnom broju komuški po biljci između tretirane i netretirane varijante.

**Tablica 1.** Utjecaj primjene Pictora na sadržaj klorofila u listu izražen u SPAD jedinicama\*, 2011. godine

Tretiranje	Položaj lista	Vrijeme uzimanja uzoraka			
	na stabljici	14. 5.	21. 5.	28. 5.	4. 6.
Kontrola	Gornji	52,6	48,9	40,5	30,8
	Srednji	54,6	50,1	38,5	25,2
	Donji	39,0	31,9	15,7	1,7
Tretirano	Gornji	55,7	50,0	46,7	37,9
	Srednji	57,9	52,5	45,8	38,3
	Donji	52,1	42,8	37,0	14,7
Prosjek	Kontrola	35,8 b			
Tretiranje	Tretirano	44,3 a			
Prosjek	Gornji	45,4 a			
Položaj lista	Srednji	45,3 a			
	Donji	29,3 b			
Prosjek	14. 5.	52,0 a			
Vrijeme uzimanja uzoraka	21. 5.	46,0 b			
	28. 5.	37,3 c			
	4. 6.	24,7 d			

\* - prema uputstvu proizvođača uređaja vrijednosti iznad 50 manje su precizne

U 2011. godini primjenom Pictora povećan je sadržaj klorofila u listu za 8,5 SPAD jedinica u odnosu na netretiranu kontrolu (tablica 1.). Signifikantno najmanji sadržaj klorofila u listu utvrđen je na donjim listovima. Sadržaj klorofila u listu značajno se smanjivao od 52,0 do 24,7 SPAD jedinice ovisno o vremenu uzimanja uzoraka, tj. od 14. svibnja (BBCH 67) do 4. lipnja (BBCH 72). Primjenom Pictora povećan je prinos sjemena za 0,246 t ha<sup>-1</sup> ili 5,76

% u odnosu na netretiranu kontrolu te broj postranih grana po biljci, broj komuški na postranim granama i ukupan broj komuški po biljci (tablica 2.).

**Tablica 2.** Utjecaj primjene Pictora na prinos i komponente prinosa uljane repice, 2011. godine

Tretiranje	Prinos sjemena (t ha <sup>-1</sup> )	Broj postranih grana po biljci	Broj komuški na glavnoj osi stabljike po biljci	Broj komuški na postranim granama po biljci	Ukupan broj komuški po biljci
Kontrola	4,270 b	6,4 b	52,8	114,7 b	167,5 b
Tretirano	4,516 a	7,0 a	53,7	131,9 a	185,6 a

U 2012. godini na biljkama tretiranim Piktorem povećan je sadržaj klorofila u listu za 7,2 SPAD jedinice u odnosu na kontrolu (tablica 3.). Značajno najmanji sadržaj klorofila u listu izmjeren je na donjim listovima. Sadržaj klorofila u listu signifikantno je opadao s vremenom uzimanja uzoraka, odnosno s približavanjem zriobe, osobito na netretiranim biljkama. Primjenom Pictora značajno je povećan prinos sjemena (za 0,417 t ha<sup>-1</sup> ili 14,75 %) u odnosu na kontrolu, što je rezultat povećanja broja postranih grana po biljci, broja komuški na postranim granama i ukupnog broja komuški po biljci (tablica 4.).

**Tablica 3.** Utjecaj primjene Pictora na sadržaj klorofila u listu izražen u SPAD jedinicama\*, 2012. godine

Tretiranje	Položaj lista na stabljici	Vrijeme uzimanja uzoraka			
		14. 5.	24. 5.	28. 5.	4. 6.
Kontrola	Gornji	53,6	49,0	39,4	28,9
	Srednji	54,9	50,9	44,5	24,2
	Donji	41,8	34,9	22,4	4,7
Tretirano	Gornji	56,3	53,6	47,3	38,9
	Srednji	56,4	53,3	44,3	36,8
	Donji	51,8	46,1	35,0	15,6
Prosjek Tretiranje	Kontrola	37,4 b			
	Tretirano	44,6 a			
Prosjek Položaj lista	Gornji	45,9 a			
	Srednji	45,6 a			
	Donji	31,5 b			
Prosjek Vrijeme uzimanja uzoraka	14. 5.	52,5 a			
	24. 5.	47,9 b			
	28. 5.	38,8 c			
	4. 6.	24,8 d			

\* - prema uputstvu proizvođača uređaja vrijednosti iznad 50 manje su precizne

**Tablica 4.** Utjecaj primjene Pictora na prinos i komponente prinosa uljane repice, 2012. godine

Tretiranje	Prinos sjemena (t ha <sup>-1</sup> )	Broj postranih grana po biljci	Broj komuški na glavnoj osi stabljike po biljci	Broj komuški na postranim granama po biljci	Ukupan broj komuški po biljci
Kontrola	2,827 b	8,6 b	43,1 b	117,5 b	160,7 b
Tretirano	3,244 a	10,5 a	47,3 a	159,2 a	204,7 a

U 2013. godini primjenom fungicidnog pripravka Pictor povećan je sadržaj klorofila u listu za 9,8 SPAD jedinica u odnosu na kontrolu (tablica 5.). Najveći sadržaj klorofila u listu utvrđen je na gornjim listovima, značajno manji na srednjim, a najmanji na donjim. I u ovoj godini sadržaj klorofila u listu značajno je opadao s vremenom uzimanja uzoraka, odnosno s kasnijim fazama rasta i razvoja biljaka. Na netretiranoj kontroli, u zadnjem uzimanju uzoraka (BBCH 72) utvrđena je vrijednost sadržaja klorofila u listu 0 (otpao list). Primjenom Pictora povećan je prinos sjemena za 0,356 t ha<sup>-1</sup> ili 11,07 % u odnosu na kontrolu (tablica 6.). Povećanje prinosa povezano je sa značajno većim brojem postranih grana po biljci, brojem komuški na postranim granama, odnosno većim ukupnim brojem komuški po biljci na tretiranim biljkama.

**Tablica 5.** Utjecaj primjene Pictora na sadržaj klorofila u listu izražen u SPAD jedinicama\*2013. g

Tretiranje	Položaj lista na stabljici	Vrijeme uzimanja uzoraka			
		14. 5.	21. 5.	28. 5.	5. 6.
Kontrola	Gornji	47,9	43,8	36,0	2,8
	Srednji	45,7	40,4	27,7	0,7
	Donji	40,0	32,0	16,5	0,0
Tretirano	Gornji	51,8	46,0	39,5	33,7
	Srednji	51,3	46,4	40,5	36,1
	Donji	42,5	32,0	22,8	9,2
Prosjek	Kontrola	27,8 b			
Tretiranje	Tretirano	37,6 a			
Prosjek	Gornji	37,7 a			
Položaj lista	Srednji	36,1 b			
	Donji	24,4 c			
Prosjek	14. 5.	46,5 a			
Vrijeme uzimanja uzoraka	21. 5.	40,1 b			
	28. 5.	30,5 c			
	5. 6.	13,7 d			

\* - prema uputstvu proizvođača uređaja vrijednosti iznad 50 manje su precizne

U istraživanjima Ijaza i Honermeiera (2012.) primjena strobilurina (Ortiva i Cantus Gold) u kombinaciji s triazolom i regulatorom rasta ostvarila je najbolju zaštitu protiv Sclerotinie kao i maksimalan prinos sjemena uljane repice u odnosu na sve druge tretmane. Prisutnost azoxystrobina (Ortiva) povećala je sadržaj klorofila i različite komponente prinosa. Smatra se da strobilurini odgađaju starenje, djelujući preko redukcije proizvodnje etilena (Wu i Tiedemann, 2001.).

**Tablica 6.** Utjecaj primjene Pictora na prinos i komponente prinosa uljane repice, 2013.

Tretiranje	Prinos sjemena (t ha <sup>-1</sup> )	Broj postranih grana po biljci	Broj komuški na glavnoj stabljike po biljci	Broj komuški na postranim granama po biljci	Ukupan broj komuški po biljci
Kontrola	3,213 b	8,7 b	38,6 a	195,8 b	237,9 b
Tretirano	3,569 a	10,3 a	37,8 b	271,7 a	309,5 a

## Zaključak

Tretiranje fungicidnim pripravkom Pictor (dimoksistrobin + boskalid) imalo je pozitivan utjecaj na produktivnost uljane repice kroz povećanje sadržaja klorofila u listu, broja postranih grana, broja komuški na postranim granama i ukupnog broja komuški po biljci.

## Literatura

- Gomez K. A., Gomez A. A. (1984). Statistical procedures for agricultural research. John Wiley & sons, New York
- Grossmann K., Retzlaff G. (1997). Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat. *Pesticide Science* 50: 11-20
- Ijaz M., Honermeier B. (2012). Effect of triazole and strobilurin fungicides on seed yield formation and grain quality of winter rapeseed (*Brasica napus* L.). *Field Crops Research* 130: 80-86.
- Kohle H., Grossmann K., Jabs T., Gerhard M. (2002). Physiological effect of the strobilurin fungicide F 500 on plants. BASF AG, Agricultural center, Global research biology agricultural products, Germany
- Mstat-C. (1990). Microcomputer statistical program. Michigan State University.
- Wu Y. X., Tiedemann A. V. (2001). Physiological effects of azoxystrobin and epoxiconazole on senescence and the oxidative status of wheat. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 71: 1-10

## Influence of dimoxystrobin + boscalid application on the leaf chlorophyll content, yield and yield components of rapeseed

### Abstract

To determine the influence of the fungicide preparation Pictor (dimoxystrobin 200 g L<sup>-1</sup> + boscalid 200 g L<sup>-1</sup>) on the leaf chlorophyll content, yield and yield components of rapeseed, field trials were set up in the area of Nova Gradiška for three years (2011-2013). In all the three trial years, application of 0.5 L ha<sup>-1</sup> of Pictor prior to rapeseed flowering (BBCH 55) caused a significant increase in the leaf chlorophyll content, seed yield, number of lateral branches per plant, number of pods on lateral branches and total number of pods per plant. The leaf chlorophyll content decreased significantly with sampling time from 14 May (BBCH 67) to 4 June (BBCH 72), especially in lower leaves of untreated plants.

**Keywords:** rapeseed, dimoxystrobin, boscalid, chlorophyll content, yield

## Climatic changes impacts on maize, sugar beet, soybeans and sunflower yields in Croatia

Vlado Kovačević<sup>1</sup>, Dražen Kaučić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia (vkovacevic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Meteorological and Hydrological Service, Gric 3, 10000 Zagreb, Croatia

### Abstract

In the 5-y period from 2008 to 2012 mean harvested areas (ha year<sup>-1</sup>) of field crops in Croatia were 302 266 (maize), 49 908 (soybean), 31 197 (sunflower) and 22 825 (sugar beet). Mean yield (t ha<sup>-1</sup>) in the above mentioned period in Croatia was 6.6 (maize), 2.5 (soybean), 2.8 (sunflower) and 51.2 (sugar beet) with ranges of variation among the years from 4.3 to 8.0 for maize, from 1.8 to 3.0 for soybean, from 2.3 to 3.1 for sunflower and for sugar beet from 39.1 to 57.7. The lowest annual yields of maize, soybean and sugar beet were found in 2012 because of drought and high temperature stresses in summer, especially in August. However, the lowest annual yield of sunflower was achieved under extremely wet conditions in 2010.

**Key words:** weather impacts, maize, soybean, sunflower, sugar beet

### Introduction

Global warming and higher frequency of the extreme weather conditions is often connected to climate changes. Annual global temperatures are increased by about 0.4°C since 1980, with even larger changes observed in several regions (IPCC, 2001). Climate changes have often adverse influence on the field crops yields. Approximately 30% variations of global average yields for the world's six most widely grown crops are the result of growing season precipitation and temperature variations (Lobell and Field, 2007). In general, with that regard in the last period weather properties are more influencing factor of spring crops yields in comparison with those of the winter crops. Aim of this study was testing yield variations of some spring crops (maize, sugar beet, sunflower and soybean) for the 5-year period (2008 – 2012) in Croatia. In the previous studies, the period from 1996 to 2003 (Kovacevic and Kaučić, 2006) and from 2005 to 2007 (Kovacevic et al., 2010) were elaborated.

### Material and methods

The Statistical Yearbooks were source of the maize, soybean, sunflower and sugar beet yields data. Source of meteorological data (precipitation and mean air-temperatures: Osijek, Slavonski Brod, Sisak and Varazdin) was State Hydrometeorological Institute in Zagreb. The rain factor (RFm) was calculated monthly as a quotient of precipitation (mm) and mean air temperatures (°C) according to Gračanin (1950). Based on the RFm, climate is characterized as follows: arid (<3.3), semiarid (3.3–5.0), semihumid (5.0 – 6.6), humid (6.6 – 13.3) and perhumid (>13.3).

### Results and discussion

In the 5-y period 2008-2012 mean harvested areas (ha year<sup>-1</sup>) of tested field crops in Croatia were 302 266 for maize, 49 908 for soybean, 31 197 for sunflower and 22 825 for sugar beet. Mean grain yield of maize in the above mentioned period in Croatia was 6.5 t ha<sup>-1</sup>, with range of variation among the years from 4.3 to 8.0 t ha<sup>-1</sup>. Regarding this, the lowest annual yield of maize was by 46% lower compared to the highest annual yield. According to the same

model of comparison, grain yield of soybean and sunflower were lower by 40% and 26%, respectively, while yield of sugar beet root was lower by 31% (Table 1).

**Table 1.** The harvested areas and yields of spring field crops in Croatia

Croatia:		The harvested areas (ha) and yields (t ha <sup>-1</sup> ) for 2008-2012 period					
The spring crop		2008	2009	2010	2011	2012	Average
Maize	ha	314 062	296 210	296 768	305 130	299 161	302 266
	tha <sup>-1</sup>	8.0	7.4	7.0	5.7	4.3	6.6
Soybean	ha	35 789	44 292	56 456	58 896	54 109	49 908
	t ha <sup>-1</sup>	3.0	2.6	2.7	2.5	1.8	2.5
Sunflower	ha	38 631	27 366	26 412	30 041	33 534	31 197
	t ha <sup>-1</sup>	3.1	3.0	2.3	2.8	2.7	2.8
Sugar beet	ha	22 000	23 066	23 832	21 723	23 502	22 825
	t ha <sup>-1</sup>	57.7	52.8	52.4	53.8	39.1	51.2
Croatia		Used arable lands (ha) and share of individual crop (% of arable lands)					
Arable lands (ha)		855 416	863 023	899 594	892 221	903 508	882 752
Maize (%)		36.7	34.3	33.0	34.2	33.1	34.3
Soybean (%)		4.2	5.1	6.3	6.6	6.0	5.6
Sunflower (%)		4.5	3.2	2.9	3.4	3.7	3.5
Sugar beet (%)		2.6	2.7	2.6	2.4	2.6	2.6

The majority of harvested areas of these field crops are situated in the five counties of the eastern Croatia. Although the eastern Croatia region occupies only 22% of the country territory, this region participates with about 60% of arable land and close to 50% of maize harvested area of the country. Also, above 90% of soybean, sunflower and sugar beet harvested areas have been situated in the eastern Croatia (Kovacevic and Kaucic, 2010). Based on the previous studies, the higher intensity and frequency of drought stress is more likely to occur in the eastern part of Croatia (Kovacevic, 2004; Kovacevic and Josipovic, 1998).

In general, the 2008, 2009 and 2010 growing seasons were favorable for maize, soybean and sugar beet growing (Table 2), mainly because of adequate amount of summer precipitation (July to August: 145 mm, 133 mm and 183 mm – averages of four meteorological stations, for 2008, 2009 and 2010, respectively; long term mean, LTM, is 158 mm). At the same period, mean air-temperatures were 21.5 °C, 21.9 °C and 21.9 °C, respectively while LTM is 20.1 °C). Average yields of these crops in Croatia (2008-2010) were 7.5 t ha<sup>-1</sup>, 2.8 t ha<sup>-1</sup> and 64.3 t ha<sup>-1</sup>, for maize, soybean and sugar beet, respectively. However, the 2011 and 2012 growing seasons were less favorable for growing of these crops because of drought and the high temperature stresses. For example, precipitation and air-temperatures in July and August (means of four stations) were 116mm and 22.3 °C in 2011 and only 56 mm and even 23.8 °C in 2012. Under such conditions yields of these crops were considerably lower as follows (2-year averages): 5.0 t ha<sup>-1</sup> (maize), 2.1 t ha<sup>-1</sup> (soybean) and 4.65 t ha<sup>-1</sup> (sugar beet). Especially unfavorable conditions were in August of 2012 as in average for all four observed areas only 10 mm of precipitation was recorded and high air-temperature of 23.6 °C. However, sunflower is more tolerant to the drought and high temperature and more susceptible to excessive precipitation. For this reason, yield of sunflower was the lowest under wet conditions of 2010 (2.3 t ha<sup>-1</sup>), while in remaining tested year mean yield was 2.9 t ha<sup>-1</sup> (Table 1).

**Table 2.** Precipitation and mean air-temperatures (The Climatologically reports, SHI Zagreb)

The	Year (LTM = the long-term averages 1961-1990)											
month						LT						LT
	2008	2009	2010	2011	2012	M	2008	2009	2010	2011	2012	M
	Precipitation (mm)						Mean air-temperature (°C)					
Osijek (OS): 45°33' N, 18°41' E; 102 m												
April	50	19	71	20	47	54	12.5	14.6	12.4	13.2	12.5	11.3
May	67	39	121	81	94	59	18.1	18.3	16.5	16.7	16.9	16.5
June	76	63	234	50	68	88	21.5	19.2	20.4	20.8	22.5	19.5
July	79	14	32	74	48	65	21.8	23.2	23.2	22.2	24.8	21.1
Aug.	46	61	111	5	4	59	21.8	22.9	21.7	23.1	24.1	20.3
Sept.	86	10	108	16	32	45	15.7	19.1	15.6	20.3	18.9	16.6
Oct.	30	55	67	29	65	41	13.0	11.5	9.1	10.6	12.1	11.2
Σ (X)	434	261	744	275	358	411	20.7	21.5	19.8	21.2	22.0	19.4
SlavonskiBrod (SB):45°16' N, 18°00' E; 88 m												
April	69	13	53	18	74	58	12.6	14.2	12.3	13.1	12.4	10.9
May	70	44	161	44	99	73	17.5	18.1	16.2	16.3	16.2	15.9
June	88	104	177	47	67	86	21.4	19.3	20.2	20.6	22.4	19.0
July	85	61	44	109	21	83	21.8	22.6	22.7	22.5	25.3	20.7
Aug.	35	29	44	18	11	73	21.5	22.3	21.8	23.3	24.5	19.8
Sept.	83	29	88	11	49	62	15.0	18.8	15.3	20.0	18.3	16.1
Oct.	44	45	58	32	84	54	12.2	11.0	8.9	10.2	11.7	10.6
Σ (X)	474	325	625	279	405	489	20.3	21.1	19.6	21.0	21.8	18.8
Sisak (SI): 45°50' N, 16°36' E; 106 m												
April	48	31	59	31	34	73	12.4	14.8	12.4	13.6	12.8	11.1
May	36	44	157	32	120	82	17.5	18.7	16.5	16.7	16.6	15.8
June	155	153	146	125	114	91	21.4	19.7	20.5	20.9	22.7	19.1
July	120	171	65	88	33	77	22.0	22.5	23.4	22.2	24.0	20.8
Aug.	65	37	157	42	15	85	21.4	22.4	20.9	22.8	23.8	19.8
Sept.	98	30	172	30	109	76	15.0	18.0	14.9	19.5	17.8	16.0
Oct.	88	88	65	80	68	64	12.6	11.3	9.1	10.1	11.7	10.8
Σ (X)	610	554	821	428	493	548	20.4	21.2	19.6	21.0	21.6	18.9
Varazdin (VZ): 46°18' N, 16°20' E; 154 m												
April	29	35	71	29	42	70	11.6	14.0	11.2	12.7	12.2	10.3
May	30	74	107	41	128	84	17.1	17.2	15.7	16.2	16.3	15.1
June	142	102	132	49	80	98	20.4	18.7	19.5	20.5	21.4	18.3
July	107	95	68	102	81	92	21.1	21.3	22.1	21.0	22.5	19.8
Aug.	54	64	212	25	10	98	20.6	20.7	19.7	21.5	22.0	18.9
Sept.	74	26	186	36	95	81	15.1	16.9	14.0	18.4	17.2	15.4
Oct.	66	40	61	84	109	69	11.8	10.8	8.1	9.6	11.2	10.1
Σ (X)	502	436	837	366	545	592	19.6	19.9	18.4	20.0	20.5	18.0

**Table 3.** Mean maximal and absolute maximal air-temperatures

Average maximal (AverageM) and absolute maximal (AbsoluteM) air-temperature in the 10-days intervals in July and August 2010 and 2012 (a = 1.- 10.; b = 11. – 20.; c = 21. – 30./31.)												
Month	AverageM (°C)			AbsoluteM (°C)			AverageM (°C)			AbsoluteM (°C)		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
<b>The 2010 growing season</b>												
Osijek (OS)						Slavonski Brod (SB)						
July	28.5	32.0	26.5	31.6	34.2	34.0	21.9	25.6	20.9	31.0	34.8	34.7
August	27.5	29.4	26.6	32.0	31.5	35.0	21.9	23.9	20.3	31.3	32.5	36.5
Sisak (SI)						Varazdin (VZ)						
July	23.1	26.2	21.3	31.6	34.9	36.4	22.0	24.4	20.2	31.5	33.9	33.6
August	21.0	22.2	19.5	31.2	29.7	33.4	19.7	21.0	18.5	29.0	28.6	32.2
<b>The 2012 growing season</b>												
Osijek (OS)						Slavonski Brod (SB)						
July	35.8	30.7	29.0	37.0	36.0	35.0	28.3	24.5	23.4	37.2	36.7	35.4
August	33.3	29.5	33.8	40.1	34.6	40.3	26.7	22.8	23.9	40.5	35.4	40.2
Sisak (SI)						Varazdin (VZ)						
July	27.0	22.6	22.5	36.2	37.4	34.1	26.3	20.6	20.9	35.0	33.9	32.8
August	25.6	22.3	23.5	39.3	35.1	40.0	23.6	20.3	22.1	32.6	34.4	37.5

The 2010 and 2012 growing seasons considerably differed regarding precipitation and temperature regimes (Tables 2 - 4) and for this reason differently favorable for the field crops growing, especially for maize (mean yields 7.0 and 4.3  $\text{tha}^{-1}$ , for 2010 and 2012, respectively). Particularly unfavorable conditions were in August of 2012. Absolute maximal air-temperature in Osijek and Slavonski Brod were above 40 °C. In general, weather conditions in 2012 were very unsuitable in the eastern part of the region (Tables 2-4).

**Table 4.** Values of the Rain factor according to Gračanin

Rain factor monthly values (RFm) according to Gračanin (1950) in July and August of 2010, 2012 and the long-term means (30-year averages 1961-1990)*								
Year	Osijek (OS)		Slav. Brod (SB)		Sisak (SI)		Varazdin (VZ)	
	July	Aug.	July	Aug.	July	Aug.	July	Aug.
2010	1.4a	5.1sh	1.9a	2.0a	2.8a	7.5h	3.1a	10.8h
2012	1.9a	0.2a	0.8a	0.5a	1.4a	0.6a	3.6sa	0.5 ph
<i>LTM</i>	<i>3.1a</i>	<i>2.9a</i>	<i>4.0sa</i>	<i>3.7sa</i>	<i>3.7sa</i>	<i>4.3sa</i>	<i>4.6sa</i>	<i>5.2sh</i>

\* the legend: a = arid, sa = semiarid, sh = semihumid, h = humid, ph = perhumid

## Conclusions

Extreme variation of precipitation and temperature regimes among years during the spring crops growing seasons in Croatia are typical example of recent climatic changes. Regarding drought and the high temperature stresses, possible solutions for alleviation their negative effects are first of all irrigation, than growing more tolerant genotypes and adaptation of soil and crop management practice.

## References

- Gračanin M. (1950): Mjesečni kišni factor i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. Poljoprivredna znanstvena smotra 12, 51.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group 2) (2001): Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability IPCC Working Group 2.



- Josipovic M., Kovacevic V., Petosic D. and Sostaric Jasna (2005): Wheat and maize yield variations in the Brod-Posavina area. *Cereal Research Communications* 33 (1):229-233.
- Kovacevic V., Kaucic D. (2006): Weather characteristics impacts on yields of the spring crops in Croatia. In: *Proceedings*, 41 Croatian & 1st International Symposium on Agriculture, (S. Jovanovac and V. Kovacevic Eds.), 13-17. February 2006, Opatija, Croatia, Faculty of Agriculture, University J. J. Strossmayer in Osijek, p. 421-422.
- Kovacevic V., Josipovic M., Kaucic D., Iljkic D. (2010): Weather impacts on yields of maize, sugar beet, soybeans and sunflower. In: *Proceedings of 45<sup>th</sup> Croatian and 5<sup>th</sup> International Symposium of Agriculture*, Opatija 15-19 February 2010 (Maric S. and Loncaric Z. Editors), Faculty of Agriculture in Osijek, p. 796-800.
- Kovacevic V., Kovacevic D., Pepo P., Markovic M. (2013): Climate change in Croatia, Serbia, Hungary and Bosnia and Herzegovina. *Poljoprivreda / Agriculture* 19 (2): - in press.
- Kovacevic, V. (2004): Precipitation influences on maize yields in eastern Croatia. *Proceedings of the Third Alps-Adria Scientific Workshop* (Gyuricza C. Editor), March 1-6, 2004, Dubrovnik. Hungarian Academy of Sciences, Crop Production Committee, Soil Science and Agrochemistry Committee, Plant Protection Committee, pp. 295-299.
- Kovacevic V., Josipovic M. (1998): Weather and soil limitations for maize growing in the Eastern Croatia. *Fifth Congress of ESA (European Society for Agronomy), Short Communications (Vol. II)*, Zima M. and Bartosova M. L. – Editors, June 28 – July 2, 1998, Nitra, The Slovak Republic p.157-158.
- Lobell D., Field C. (2007): Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming. *PublicHealth Resources*. Paper 1.  
<http://digitalcommons.unl.edu/publichealthresources/152>
- SYB (2012): *Statistical Year Book*, State Bureau for Statistics, Zagreb.
- SR (2012): *Statistical Report, Agriculture 2012*, State Bureau for Statistics, Zagreb.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Proizvodne vrijednosti hibrida šećerne repe u nepovoljnim uvjetima proizvodnje

Andrija Kristek<sup>1</sup>, Renata Glavaš-Tokić<sup>2</sup>, Suzana Kristek<sup>1</sup>, Manda Antunović<sup>1</sup>, Ivana Varga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska  
(akristek@pfos.hr)

<sup>2</sup>Tvornica šećera Osijek d. o. o., Frana Krste Frankopana 99, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanja su provedena tijekom 2012. i 2013. godine u istočnoj Hrvatskoj na lokaciji Seleš, radi evaluacije proizvodnih vrijednosti novih hibrida šećerne repe. U istraživanje je bilo uključeno 18 hibrida. Vremenske prilike u godinama istraživanja znatno su se razlikovale. U prvoj godini je tijekom vegetacije palo manje oborina od višegodišnjeg prosjeka uz prosječno višu temperaturu. Drugu godinu je obilježila velika količina oborina u prva tri mjeseca što je odgodilo sjetvu, a tijekom vegetacije uz višu temperaturu palo je i više oborina od prosjeka. Dobiveni rezultati istraživanja pokazuju da postoje značajne razlike u prinosu korijena i šećera te sadržaju i iskorištenju šećera ovisno o hibridu i godini. U 2012. godini ostvaren je niži prinos repe i šećera. U prosjeku istraživanja značajno veći prinos šećera postignut je s hibridima Serenada (9,37 tha<sup>-1</sup>) i Severina (8,60 tha<sup>-1</sup>), najveći prinos korijena s hibridima Serenada (75,00 tha<sup>-1</sup>) i Natura (67,28 tha<sup>-1</sup>), a najveće iskorištenje šećera s hibridom Colonia (13,41 %).

**Ključne riječi:** šećerna repa, hibrid, prinos korijena, kvaliteta, prinos šećera

### Uvod

Hibridi šećerne repe međusobno se razlikuju po potencijalu rodosti i stabilnost proizvodnje u različitim vremenskim i zemljišnim uvjetima. Zbog toga pravilnim izborom hibrida možemo, bez dodatnih ulaganja, povećati prinos i kvalitetu korijena te pojeftiniti i olakšati preradu u tvornicama šećera. Iz tih razloga istraživanja i evaluacija proizvodnih osobina hibrida u pojedinim klimatskim i zemljišnim uvjetima imaju veliko opravdanje (Kristek i sur., 2013., Jurišić i Kristek, 2010., Pospišil i sur., 2006.). Pri tome, kako ističu Kristek i sur. (2005.), potrebno je dobro poznavati biološka i proizvodna svojstva hibrida te njegovu otpornost prema uzročnicima bolesti kao i reakciju prema osobinama tla. Od bolesti veoma značajno mjesto pripada pjegavosti lišća kojeg uzrokuje gljiva *Cercospora beticola* Sacc. Štete koje uzrokuje ova patogena gljiva na površinama pod šećernom repom su velike. Zavise od agrotehničkih mjera, uvjeta vanjske sredine, kvalitativnog i kvantitativnog sastava mikroorganizama u tlu, te o mjerama suzbijanja (Kristek i sur., 2008., Glavaš-Tolić, 2009., Wolfi sur., 1998.). Tragom navedenog, cilj ovih istraživanja bio je utvrditi proizvodne vrijednosti novih hibrida šećerne repe u nepovoljnim agroekološkim uvjetima radi izbora najboljih za sjetvu u narednim godinama.

### Materijal i metode

Istraživanja su provedena kroz sortne pokuse postavljene na lokaciji Seleš (lesivirano smeđe tlo), tijekom 2012. i 2013. godine. Osnovne karakteristike tla pokusne površine su niska pH vrijednost (pH u KCl–4,56), osrednji sadržaj pristupačnih hraniva (17,50 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 20,47 mg K<sub>2</sub>O u 100g tla) i 2,28% humusa. U istraživanje je bilo uključeno po pet hibrida šećerne repe selekcijskih kuća KWS-a (Colonia, Marianka, Natura, Serenada, Severina) i Strube

(Antek, Danton, Fred, Sandor, Santinio) te po četiri hibrida iz Syngenta Seeds–Hilleshög (Gazeta, Lipta, Protekta, Torda) i Danisco (Baikal, Delano, Modex, Taifun). Pokusi su bili postavljeni po split plot shemi u 4 ponavljanja. Sjetva je u prvoj godini obavljena 25. ožujka, a u drugoj gotovo mjesec dana kasnije (19.04.2012.). Tehnologija u proizvodnji šećerne repe na pokusnim parcelama bila je standardna, uobičajena za ovo područje. Tijekom vegetacije praćen je rast i razvoj repe, a na kraju vegetacije izvršeno je vađenje te je određen prinos i uzeti su uzorci za određivanje kvalitete korijena. U "Venema" laboratoriju Tvornice šećera Osijek određena je čistoća, sadržaj šećera, Na, K i alfa-amino dušika (AmN) po standardnim metodama. Na osnovi tih pokazatelja prema Braunschweigerovim formulama izračunato je iskorištenje i prinos čistog šećera po hektaru (Buchholz i sur., 1995.). Dobiveni rezultati statistički su obrađeni za svaku godinu zasebno i ukupno za dvije godine gdje je godina glavni faktor, a hibrid pod-faktor.

Vremenske prilike u godinama istraživanja bile su nepovoljne za rast i razvoj šećerne repe. Količina oborina koja je pala u vegetaciji 2012. godine bila je ispod višegodišnjeg prosjeka (87% od prosjeka), s nepravilnim rasporedom. Nedostatak oborina bio je osobito velik u kolovozu (samo 4 mm), a suvišak u svibnju i listopadu. Godina 2013. po količini oborina u vegetaciji (IV–X mjesec) bila je vlažna. Palo je za 67,8 mm oborina više od prosjeka uz veliki višak kiše u svibnju i rujnu te manjak u srpnju i kolovozu što je suprotno potrebama šećerne repe. Osim toga, treba istaći velike količine kiše u prva tri mjeseca ove godine (231,2 mm) zbog čega je sjetva kasnila. Vegetaciju šećerne repe obilježilo je i toplo vrijeme. Temperature su bile više za 2,3°C u prvoj i 1,3°C u drugoj godini u odnosu na višegodišnji prosjek, što je za šećernu repu nepovoljno jer je to znatno (3,6°C u 2012. i 2,6°C u 2013. god.) iznad optimalnih temperatura za rast i razvoj repe. Osobito vruće bilo je u srpnju i kolovozu kada su srednje mjesečne temperature za 5–6°C premašile optimalne za rast i razvoj šećerne repe. Stresne uvjete za razvoj repe izazvale su vrlo male mjesečne količine (samo 4 mm) ili prevelike količine oborina (preko 100 mm) te visoke srednje mjesečne temperature zraka.

## Rezultati i rasprava

Provedena istraživanja pokazala su da prinos korijena, sadržaj i iskorištenje šećera te tehnološki prinos šećera ovise o godini (vremenskim prilikama) i o hibridu.

**Prinos korijena** u prosjeku je iznosio 61,03 t ha<sup>-1</sup> (Tablica 1.). Godina i istraživani hibridi značajno su utjecali na prinos korijena. Prosječni prinos za sve hibride u 2012. god. iznosio je 54,48 t ha<sup>-1</sup>, a 2013. god. 67,58 t ha<sup>-1</sup> što je više za 13,10 t ha<sup>-1</sup> (24,05 %). Najveći prinos korijena, u prvoj godini istraživanja, značajno viši od drugih, postigli su hibridi Serenada (66,70 t ha<sup>-1</sup>), Natura (64,20 t ha<sup>-1</sup>), Baikal (60,75 t ha<sup>-1</sup>) i Lipta (60,60 t ha<sup>-1</sup>). Po vremenskim prilikama u potpuno drugačijoj 2013. godini najveći prinos repe dobiven je ponovo s hibridom Serenada (83,10 t ha<sup>-1</sup>) i s hibridom Marianka (80,85 t ha<sup>-1</sup>). Najveći prosječni prinos u dvije godine istraživanja postignut je s hibridom Serenada (75,00 t ha<sup>-1</sup>) i Natura (67,28 t ha<sup>-1</sup>).

**Sadržaj i iskorištenje šećera** je u prosjeku istraživanja iznosio 15,08%, odnosno 12,41% (Tablica 2.). Na ostvarenu prosječnu digestiju značajno su utjecali godina i hibridi, a na prosječno iskorištenje šećera iz repe samo hibridi. Prosječno značajno veći sadržaj šećera (15,77%) ostvaren je u 2012. god., a manji u 2013. god. (14,38%), što čini razliku od 1,39%. Međutim, razlika u iskorištenju šećera između godina vrlo je mala, svega 0,07%. Uzrok tome je vrlo nekvalitetna repa u 2012. godini s visokim sadržajem melasotvornih tvari (u prvom redu Na i alfa-amino N) i kvalitetna repa s niskim sadržajem ovih elemenata u 2013. godini. Visoki sadržaj melasotvornih tvari u repi 2012. godine vezao je puno šećera te ga odveo u melasu i tako znatno smanjio iskorištenje šećera. Najveća digestija u 2012. god. dobivena je s hibridom Fred (16,38%). Po ostvarenoj digestiji u istom rangu su još Gazeta, Modex,

Taifun i Colonia. U 2013. godini najveća digestija dobivena je hibridom Delano (15,54%), Serenada (15,27 %) i Colonia (15,27%).

**Tablica 1.** Prinos korijena i šećera ( $t\ ha^{-1}$ ) u 2012. i 2013. godini

Hibrid	Prinos korijena $t\ ha^{-1}$			Prinos šećera $t\ ha^{-1}$		
	2012.	2013.	<i>Prosjek</i>	2012.	2013.	<i>Prosjek</i>
Antek	58,20	54,15	56,18	7,21	6,88	7,05
Danton	51,30	75,90	63,60	6,59	9,71	8,15
Fred	45,15	73,97	59,56	5,82	8,19	7,01
Sandor	54,60	61,95	58,28	6,84	7,54	7,19
Santino	42,60	63,30	52,95	5,05	7,59	6,32
<b><i>Prosjek Strube</i></b>	<b>50,37</b>	<b>65,85</b>	<b>58,11</b>	<b>6,30</b>	<b>7,98</b>	<b>7,14</b>
Colonia	51,00	55,80	53,40	6,89	7,46	7,18
Marianka	46,50	80,85*	63,68	5,95	9,83	7,89
Natura	64,20*	70,35	67,28*	7,93*	8,55	8,24
Serenada	66,90*	83,10*	75,00*	7,66*	11,07*	9,37*
Severina	57,60	75,60	66,60	7,46*	9,74	8,60*
<b><i>Prosjek KWS</i></b>	<b>57,24</b>	<b>73,14</b>	<b>65,19</b>	<b>7,18</b>	<b>9,33</b>	<b>8,25</b>
Gazeta	54,00	57,90	55,95	6,99	7,09	7,04
Lipta	60,60*	61,80	61,20	7,11	7,86	7,49
Protekta	54,60	61,35	57,98	6,86	6,99	6,93
Torda	49,50	78,00	63,75	6,33	8,91	7,62
<b><i>Pros. Hillesthög</i></b>	<b>54,68</b>	<b>64,76</b>	<b>59,72</b>	<b>6,82</b>	<b>7,71</b>	<b>7,27</b>
Baikal	60,75*	72,75	66,75	7,08	9,10	8,09
Delano	55,80	54,90	55,35	6,38	7,46	6,92
Modex	52,20	58,20	55,20	6,56	7,37	6,97
Taifun	55,20	76,65	65,93	7,10	9,21	8,16
<b><i>Prosjek Danisco</i></b>	<b>55,99</b>	<b>65,63</b>	<b>60,81</b>	<b>6,78</b>	<b>8,29</b>	<b>7,53</b>
<b><i>Prosjek pokusa</i></b>	<b>54,48</b>	<b>67,58</b>	<b>61,03</b>	<b>6,77</b>	<b>8,36</b>	<b>7,57</b>
LSD-hibrid 0,05	5,70	3,20	5,99	0,53	0,64	0,71
0,01	7,50	4,29	7,89	0,69	0,84	0,93
LSD-godina	0,05 = 6,39, 0,01 = 8,41			0,05 = 0,78, 0,01 = 1,02		

\*Najveće ostvarene vrijednosti između kojih nema značajnih razlika

**Prinos šećera** u prosjeku istraživanja iznosio je  $7,57\ t\ ha^{-1}$  (Tablica 1.). Godina i hibridi značajno su utjecali na prinos čistog šećera. U drugoj godini istraživanja postignuti prinos šećera iznosio je  $8,36\ t\ ha^{-1}$  što je bilo za  $1,59\ t\ ha^{-1}$  (23,49%) više nego u prvoj godini. Najveći prinos šećera u 2012. godini postignut je s hibridima Natura ( $7,93\ t\ ha^{-1}$ ), Serenada ( $7,66\ t\ ha^{-1}$ ) i Severina ( $7,46\ t\ ha^{-1}$ ), dok je u drugoj godini značajno viši prinos od drugih dao hibrid Serenada ( $11,07\ t\ ha^{-1}$ ). Najveći prosječni prinos šećera za dvije godine istraživanja ostvaren je hibridima Serenada ( $9,37\ t\ ha^{-1}$ ) i Severina ( $8,60\ t\ ha^{-1}$ ). Postignuti rezultati prema kojima su vremenske prilike (godina) imale značajan utjecaj na prinos i tehnološku kvalitetu šećerne repe u skladu su s rezultatima drugih istraživanja (Kristek i sur., 2005, Kristek i sur., 2006., Kristek i sur., 2013., Pospišil i sur., 2006.). Hibridi koji u ovim pokusima po prinosu korijena i šećera te sadržaju šećera u korijenu zauzimaju vodeće mjesto među najboljima su i u nekim drugim istraživanjima (Jurišić i Kristek, 2010., Kristek i sur., 2013.)

**Tablica 2.** Sadržaj šećera i iskorištenje šećera na repu (%) u 2012. i 2013. godini.

Hibrid	Sadržaj šećera %			Iskorištenje šećera na repu %		
	2012.	2013.	<i>Prosjeak</i>	2012.	2013.	<i>Prosjeak</i>
Antek	15,83	14,51	15,17	12,40	12,61	12,51
Danton	15,93	14,63	15,28	12,85	12,70	12,78
Fred	16,38*	13,00	14,69	12,89	11,07	11,98
Sandor	15,72	14,06	14,89	12,54	12,03	12,29
Santino	15,29	13,94	14,62	11,86	11,99	11,93
<b><i>Prosjeak Strube</i></b>	<b>15,83</b>	<b>14,03</b>	<b>14,93</b>	<b>12,51</b>	<b>12,08</b>	<b>12,29</b>
Colonia	16,21	15,27*	15,74*	13,50*	13,31*	13,41*
Marianka	15,91	14,25	15,08	12,80	12,15	12,48
Natura	15,58	14,08	14,83	12,35	12,17	12,26
Serenada	15,05	15,27*	15,16	11,45	13,35*	12,40
Severina	16,09	14,73	15,41*	12,95	12,84	12,90
<b><i>Prosjeak KWS</i></b>	<b>15,77</b>	<b>14,72</b>	<b>15,24</b>	<b>12,61</b>	<b>12,76</b>	<b>12,69</b>
Gazeta	16,28*	14,18	15,23	12,94	12,25	12,60
Lipta	15,09	14,75	14,92	11,74	12,71	12,23
Protekta	16,04	13,63	14,84	12,56	11,38	11,97
Torda	16,13	13,40	14,77	12,79	11,39	12,09
<b><i>Pros. Hilleshög</i></b>	<b>15,89</b>	<b>13,99</b>	<b>14,94</b>	<b>12,51</b>	<b>11,93</b>	<b>12,22</b>
Baikal	15,16	14,95	15,06	11,65	12,50	12,08
Delano	14,75	15,54*	15,15	11,43	13,62*	12,53
Modex	16,23*	14,70	15,47*	12,57	12,69	12,63
Taifun	16,22*	14,02	15,12	12,87	12,00	12,44
<b><i>Prosjeak Danisco</i></b>	<b>15,59</b>	<b>14,80</b>	<b>15,20</b>	<b>12,13</b>	<b>12,70</b>	<b>12,42</b>
<b><i>Prosjeak pokusa</i></b>	<b>15,77</b>	<b>14,38</b>	<b>15,08</b>	<b>12,45</b>	<b>12,38</b>	<b>12,41</b>
LSD-hibrid 0,05	0,15	0,22	0,25	0,16	0,25	0,28
0,01	0,19	0,29	0,33	0,21	0,33	0,36
LSD-godina	0,05 = 0,21, 0,01 = 0,27			0,05 = n.s., 0,01 = n.s.		

\* Najveće ostvarene vrijednosti između kojih nema značajnih razlika

## Zaključak

Na osnovu dvogodišnjeg istraživanja hibrida šećerne repe mogu se donijeti slijedeći zaključci: hibridi šećerne repe znatno su se međusobno razlikovali po prinosu korijena i šećera te sadržaju i iskorištenju šećera. Razlike su bile značajne između godine istraživanja. Po prinosu korijena najbolji hibridu prosjeku za dvije godine bili su Serenada s 75,00 t ha<sup>-1</sup> i Natura s 67,28 t ha<sup>-1</sup>, po iskorištenju šećera Colonia–13,41%, a značajno viši prinos šećera, u odnosu na ostale hibride, ostvarili su hibridi Serenada s 9,37 t ha<sup>-1</sup> i Severina s 8,60 t ha<sup>-1</sup>.

## Literatura

- Buchholz, K., Märländer, B., Puke, H., Glatkowski, H., Thielecke, K. (1995): Re-evaluation of technical value of sugarbeet. *Zuckerindustrie*, 120: 113-121.
- Glavaš-Tokić, R. (2009.): Utjecaj genotipa, mikroflora tla i zaštite od parazitne gljive *Cercospora beticola* Sacc. na elemente prinosa i kvalitete šećerne repe. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Jurišić, D., Kristek, A. (2010.): Prinos i kvaliteta korijena novih KWS hibrida šećerne repe. Zbornik radova 45. hrvatskog i 5. međunarodnog simpozija agronoma, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, 756-760.

- Kristek, A., Marković, M., Glavaš-Tokić, R., Katušić, J., Širić, D., Antunović, M. (2005.): Proizvodne vrijednosti sorata šećerne repe u različitim agroekološkim uvjetima. Zbornik radova 40. znanstvenog skupa hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 205-206.
- Kristek, A., Glavaš-Tokić, R., Širić, D., Marković, M., Katušić, J., Antunović, M. (2006.): Prinos i kvaliteta šećerne repe ovisno o sorti i okolini. Zbornik radova 41., hrvatski i 1. međunarodni znanstveni simpozij agronoma, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 429-430.
- Kristek, A., Glavaš-Tokić, R., Kristek, S., Antunović, M. (2008.): Utjecaj oštećenja lišća šećerne repe u vegetaciji na prinos i kvalitetu korijena. Zbornik radova sa 43. Hrvatskog i 3. Međunarodnog simpozija agronoma. Agronomski fakultet u Zagrebu, Opatija, 18.-21.02. 2008. 641- 645.
- Kristek, A., Kristek, S., Glavaš-Tokić, R., Antunović, M., Rašić, S., Rešić, I., Varga, I. (2013.): Prinos i kvaliteta korijena istraživanih hibrida. Poljoprivreda, 19 (1): 33-40.
- Pospišil, M., Pospišil, A., Mustapić, Z., Butorac, J., Tot, I., Žeravica, A., (2006.): Proizvodne vrijednosti istraživanih hibrida šećerne repe. Poljoprivreda, 12(1)16-21.
- Wolf, P.F.J., Kraft, R., Verreeti, J.A. (1998.): Characteristics of damage caused by *C. beticola* (Sacc.) in sugarbeet as a base of yield loss forecast. Journal of plant disease and protection 105(5): 462-474.

## Production values of sugar beet hybrids in unfavorable production conditions

### Abstract

Evaluation of production values of sugar beet new hybrids were conducted during the 2012<sup>th</sup> and 2013<sup>th</sup> years in Seles (eastern Croatia). The study included 18 sugar beet hybrids. Weather conditions during the research period differed greatly. In the first year during the growing season occurred less rainfall than average of long-term mean, with an average higher temperature. The second year was marked by a large amount of rainfall in the first three months, which delay the sowing date in March whereas temperatures during the growing season were higher, accompanied by more rainfall than average. Obtained results show that there are significant differences in root yield, sugar content and utilized sugar depending on hybrid and year. The 2012<sup>th</sup> was achieved lower yield of low quality beet. On average of research a significantly higher sugar yield was achieved with hybrid Serenada (9.37 t ha<sup>-1</sup>) and Severina (8.60 t ha<sup>-1</sup>), the highest root yield with hybrids Serenada (75.00 t ha<sup>-1</sup>) and Natura (67.28 t ha<sup>-1</sup>), and the highest utilized sugar with Colonia(13.41%).

**Keywords:** sugarbeet, hybrid, root yield, quality, sugar yield

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## The chemical – technological indices and the macro-elements content as indicators of wheat flour quality

Artiona Laze<sup>1</sup>, Valentina Arapi<sup>1</sup>, Ferdi Brahusi<sup>1</sup>, Pandi Boci<sup>3</sup>, Fetah Elezi<sup>4</sup>, Janja Kristi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Agriculture University of Tirana, Faculty of Biotechnology and Food, Kamez, Tirane, Albania (artiona.laze@yahoo.com)*

<sup>2</sup>*University of Maribor, Faculty of Agriculture and Life Sciences, Pivola 10, SI-2331 Hoče, Slovenia*

<sup>3</sup>*Agriculture Institute, Lushnje, Albania*

<sup>4</sup>*Agricultural University of Tirana, National Gene Bank, Tirane, Albania*

### Abstract

The purpose of this study was aimed to select soft wheat genotypes with high quality characteristics for further breeding. The results showed a high content of protein (13.29 - 16.64) and the average test evaluation of sediment (43 – 61 ml). The concentration of Ca, Mg, P and K ranged from 0.051 to 0.066%; 0.105 to 0.122%; 0.107 to 0.160% and 0.240 to 0.323%, respectively, on dry weight basis. The statistical evaluation showed that there exists moderate correlation between the value of wet gluten and the value of protein in the flour samples ( $R^2=0.55$ ). Based on the obtained results, only one accession could be selected for inclusion in the variety structure.

**Key words:** macro elements, wheat flour quality, protein, K-SDS.

### Introduction

Wheat is one of the most cultivated crops in Albania. It is used for several different purposes, however the manufacturing of bread still resides to be the most essential use of wheat. The quantity and quality of gluten, are considered the most qualitative parameters of wheat flour. The bread making qualities of the wheat depend on the content and quality of proteins in the grain (Lasztity, 2003), therefore the high content of proteins, and the amount and quality of gluten have a very positive effect on the volume and shape of bread (Pomeranz, 1988). The gluten content is directly correlated to the grain protein, which is strongly influenced by the pedoclimatic conditions. However, the wheat genotype is considered the most important factor influencing the qualitative characteristics of gluten (Mariani et al., 1995; Simic et al., 2006; Bilgin and Kortuk, 2005). Quantity of protein or gluten is not a measure for gluten quality. Also, due to the high consumption of wheat in a variety of food products, wheat is considered an important source of minerals (Galan et al., 1997). The purpose of this study was to select genotypes with high quality characteristics for further breeding in order to improve the nutritional value of the wheat flour used for human consumption.

### Material and methods

Integral flour samples were obtained by milling 10 lines of soft wheat on the experimental automatic mill (Fritch, Pulverisette 14). These accessions were grown organically during the year 2012-2013 in the Experimental Didactics Economy (E.D.E) of Agricultural University of Tirana (latitude 41°19'39"N, longitude 19°49'08"E; average altitude 89 m). The region received an average annual precipitation to 1189 mm with an annual average temperature of 16 °C. The soil reaction was slightly alkaline (pH= 7.80), the humus and nitrogen contents were 2.2% and 0.150% (Table 1).

**Table 1.** General characteristics of soil in the experimental field

CaCO <sub>3</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Texture		
						Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
8.7	0.74	242	43.7	4812	1081	25.5	44.4	30.1

The Wet Gluten and Gluten Index values for all flours samples were determined using the Glumatic system (Patern Instrument AB, Stockholm, Sweden) and according to AACC method 38-12.02, the protein content was measured with Kjeldahl method (AACCI 46 – 30, 01) and sedimentation value (K-SDS) was determined according to Zeleny (Zeleny, 1947). The concentrations of Ca, K and Mg were determined by flame atomic absorption spectrophotometry, whereas P was detected spectrophotometrically (at 430 nm) as yellow colored complex which was obtained with vanadate molybdate reagent.

#### Statistical analysis

Analysis of variance, cluster analysis based on ward's method using squared Euclidian distance (Kumar et al., 2009) and identification the cutting point using discriminate analysis and multivariate analysis of variance (Mohammadi and Prasanna, 2003) were performed using the statistical software MINITAB 15 programme.

### Results and discussion

In the analyzed flour samples the total protein contents ranged from 13.29% (PZA 5) to 16.64% (PZA 3), the wet gluten was in the range from 24.9% (PZA 5) to 33.2% (PZA 7), the sedimentation values ranged from 43 ml (PZA 8) to 61 ml (PZA 10) and the gluten index values varied from 7 (PZA 7) to 49 (PZA 1). It has long been established that the bread-making performance of flours depends on the quantity and quality of their proteins. The variation in protein content of wheat flour significantly affects the mixing characteristic of dough and loaf volume of bread (Bhupendar, 2005). The value obtained for line PZA 1 indicates that this line has good baking properties, with sufficient protein quantity (13.88%), considerable wet gluten quantity (32.8%), high value of gluten index (49) and high Zeleny sedimentation (53).

**Table 2.** The chemical – technological indices in the 10 lines of soft wheat

Lines	Protein (%)	Wet gluten (%)	Gluten index	K-SDS (ml)	Bread volumne (cm <sup>3</sup> )
PZA 1	13.88	32.8	49	53	610
PZA 2	14.81	28.6	11	51	560
PZA 3	16.64	33.1	14	51	620
PZA 4	15.07	33.0	13	47	615
PZA 5	13.29	24.9	17	52	620
PZA 6	15.85	31.4	19	53	540
PZA 7	15.48	33.2	7	53	600
PZA 8	13.33	25.0	17	43	490
PZA 9	15.71	32.1	18	56	420
PZA 10	14.84	28.9	37	61	450



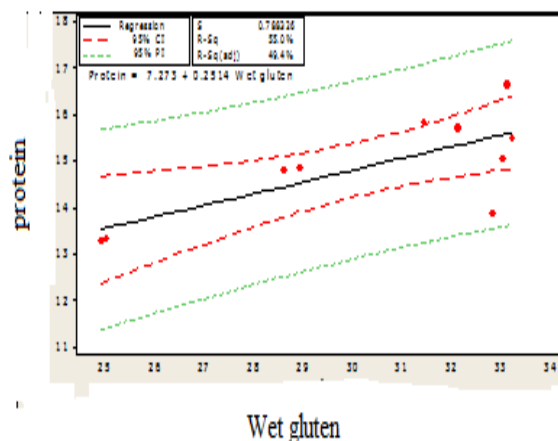
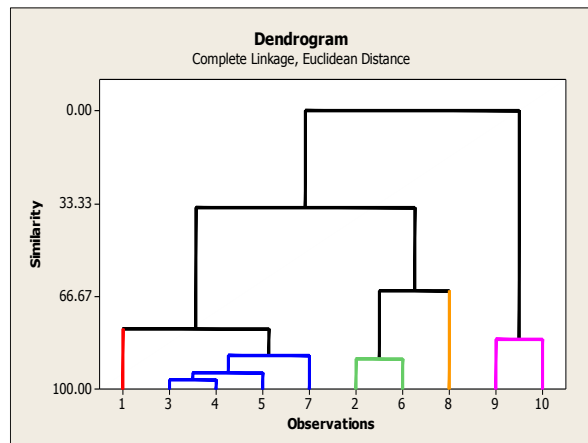
**Table 3.** Pearson correlation and P-value ( $P > 0.01$ ) between wet gluten, protein, gluten index and K-SDS

	Protein	Wet gluten	Gluten index	K-SDS
Wet gluten	0.742 0.014			
Gluten index	-0.327 0.356	0.048 0.896		
K-SDS	0.309 0.384	0.242 0.501	0.426 0.220	
Bread volume	-0.036 0.920	0.219 0.543	-0.154 0.671	-0.365 0.300

A significant positive linear correlation between the measured value of the protein quantity and the wet gluten quantity ( $r = 0.742$ ) was observed (Table 3).

An increase in the protein quantity resulted in an increase in gluten quantity in the flour. There was no correlation between the gluten index and wet gluten quantity ( $r = 0.048$ ). Consequently, we cannot expect any significant correlation between the value of the gluten index and protein quantity in the flour ( $r = -0.327$ ) and the gluten index and the volume of the finished product ( $r = -0.154$ ).

Using a linear regression analysis, a lower correlation ( $R^2=0.55$ ) between the protein and gluten content is determined (Fig 1). These correlation can be described by the equation as follows:  $\text{Protein} = 7.273 + 0.2514 * \text{Wet gluten}$

**Graph 1.** Linear regression between protein and wet gluten**Graph 2.** The dendrogram of the 10 accession of soft wheat for five studied variables using cluster analysis

By incision of the dendrogram, the 10 accession of soft wheat were categorized in 5 clusters. The accessions PZA 3, PZA 4, PZA 5 and PZA 7 were classified in the first cluster with a similarity of 96-88%. All the accessions in this cluster have high content of protein (13.29%-16.64%) and consequently high value of wet gluten. In the cluster 2 is only line PZA 1, which has 82% of similarity with cluster 1. In cluster 3 are lines PZA 2 and PZA 6 with 88% of similarity among them. In the cluster 4 is only line PZA 8, which has 64% of similarity with cluster 3 and in the cluster 5 are lines PZA 9 and PZA 10, with 82% of similarity among them. From the dendrogram can be inferred that significant differences exist between the 10 lines of soft wheat (Figure 2).

### The contents of macro-elements in the 10 lines of wheat

The concentrations of K, Ca, Mg and P, which are essential for the good nutrition of humans, were determined in the wheat flour samples.

**Table 4.** The contents of macro-elements (%) in 10 lines of PZA

Lines	PZA 1	PZA 2	PZA 3	PZA 4	PZA 5	PZA 6	PZA 7	PZA 8	PZA 9	PZA 10
K (%)	0.240	0.246	0.030	0.294	0.287	0.270	0.250	0.290	0.323	0.224
Ca (%)	0.051	0.055	0.066	0.065	0.060	0.058	0.056	0.062	0.060	0.062
Mg (%)	0.106	0.108	0.110	0.110	0.109	0.105	0.106	0.118	0.122	0.108
P (%)	0.145	0.146	0.152	0.160	0.141	0.107	0.128	0.110	0.130	0.124

When compared to published results (Spiegel et al., 2009), all the lines of PZA presented in this study showed higher concentrations of Ca (0.051 – 0.066 %), higher concentration of Mg in line PZA 9 (0.122 %) and higher concentration of P in lines PZA 1, PZA 2, PZA 3 and PZA 4 (0.145 %, 0.1460 %, 0.152 %, 0.160 %) (Table 4). Murphy et al. (2007) reported no significant differences in grain concentration of most minerals for wheat produced in organic and conventional farming systems. He concluded that the genotype played central role in uptake the minerals from the field. Genotypes that are bred for organic farming systems normally differ from those bred for conventional systems in specific characters such as competitive ability with weeds, plant height, disease resistance, root system and nutrient use efficiency (Van Bueren et al., 2003).

### Conclusions

The gluten index value in the tested flour samples varied from 7 (PZA 7) to 49 (PZA 1). Aside from all the other testing done, the line number 1 (PZA 1) had optimal amount of gluten index (49) that can be used in the production of flour for the use of bread. The other nine wheat lines tested, indicated a low value of gluten index. The genotypes and production system have a significant effect upon the performance of a genotype in a cropping system. It was found that the accession is the most important factor influencing in gluten index, but we can not exclude the role of environmental factors. It is suggested that in future work we have to examine the effect of all environmental factors on each accession. All lines of wheat showed a higher values of protein content with significant variability of gluten index and Zeleny sedimentation values. Macro elements contents in the tested flour samples are higher than those seen in previous studies, especially for Ca in all lines of wheat.

The linear regression analysis showed a moderate correlation between wet gluten and protein in the flour samples. It was also found that there was no significant correlation between the gluten quantity in the flour and the gluten index value and consequently between the gluten index and the volume of the finished product which mainly depends on the gluten quantity. Based on the obtained results of the chemical – technological indices in the 10 lines of soft wheat, only the line PZA 1, could be selected for inclusion in the variety structure.

### References

- AACC International. (2000). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th Ed. [Method 38-12.02] and [46-30.01], Latest edition (Dumas) The Association: St. Paul, MN.
- Bhupendar S. Khatkar. (2005). Dynamic rheological properties and bread-making qualities of wheat gluten: effects of urea and dithiothreitol.
- Bilgin, O., Korkut, K.Z. 2005. Determination of Some Bread Quality and Grain Yield Characters in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.), International Journal of Agriculture & Biology, 7(1), 125-128.

- Galan P., Preziosi P., Durlach V., Valeix P., Ribas L., Bouzid D., Favier A., Hercberg S. (1997). Dietary magnesium intake in a French adult population. *Magnesium Research*. 10: 321-328.
- Kumar B, Lal GM, Ruchi and Upadhyay A (2009) Genetic variability, diversity and association of quantitative traits with grain yield in bread wheat (*Triticum Aestivum* L.). *Asian Journal of Agricultural Sciences* 1(1): 4-6
- Lasztity R. (2003). Prediction of Wheat Quality-Success and Doubts. *Periodica polytechnica Ser. Chem. Eng.* 46: 39-49.
- Mohammadi S. A., Prasanna B. M. (2003). Analysis of genetics diversity in crop plants: salient statistical tools and considerations. *Crop Science*. 43: 1235-1248.
- Mariani B. M., D'Egidio M. G., Novaro P. (1995). Durum wheat quality evaluation: Influence of genotype and environment. *Cereal Chemistry*. 72(2): 194-197.
- Murphy K. M., Campbell K. G., Lyon S. R., Jones S. S. (2007). Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. *Field Crop Research*. 102: 172-177.
- Perten H., Bondesson K., Mjorndal A. (1992). Gluten index variation in commercial Swedish wheat sample. *Cereal Foods World*. 37: 655-660.
- Pomeranz Y., (1988) Composition and functionality of wheat Flour components. In *Wheat: Chemistry and Technology* (Vol. 2), ed. Pomeranz Y. American Association of Cereals Chemists, St Paul, MN, USA, pp 219-370
- Simic, G., Horvat, D., Jurkovic, Z., Drezner, G., Novoselovic, D., Dvojkovic, K. 2006. The genotype effect on the ratio of wet gluten content to total wheat grain protein, *Journal Central European Agriculture*, 7(1), 13-18.
- Spiegel, H.; Sager, M.; Oberforster, M.; Mechtler, K.; Stueger, H.P.; Baumgarten, A. Nutritionally relevant elements in staple foods: Influence of arable site versus choice of variety. *Environ. Geochem. Health* **2009**, 31, 549-560.
- Van Bueren E. T. L., Struik P. C., Tiemens-Hulscher M., Jacobsen E. (2003). Concepts of intrinsic value and integrity of plants in organic plant breeding and propagation. *Crop Science*. 43: 1922-1929.
- Zeleny L. A. (1947). Simple sedimentation test for estimating the bread – baking and gluten qualities of wheat flour. *Cereal Chemistry*. 24: 465–475.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Proizvodnost i morfološka svojstva energetske trave *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. u drugoj godini uzgoja

Josip Leto, Nikola Bilandžija, Luka Stojanović, Matija Sever

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (jleto@agr.hr)

### Sažetak

Cilj istraživanja je bio utvrditi prinos biomase, visinu biljaka i broj izboja po biljci vrste *Miscanthus x giganteus* na četiri lokacije na kraju vegetacijske sezone druge godine uzgoja. Najveći prinos suhe tvari (ST) ostvaren je u Donjoj Bistri (20,08 t ha<sup>-1</sup>) i bio je za 19,24% veći od prinosa ST na Medvednici, 123,1% veći od prinosa u Ličkom Petrovom Selu i skoro 4 puta veći od prinosa u Zelini Breškoj (P<0,01). Najveća prosječna visina biljaka utvrđena je u D. Bistri (3,38 m) i bila je za 34,1 % veća od visine biljaka u L. P. Selu, 48,2 % veća od visine biljaka na Medvednici i 55% veća od visine biljaka u Z. Breškoj (P<0,01). Prosječan broj izboja po biljci utvrđen u D. Bistri i na Medvednici (31) bio je za 30% veći od broja izboja u Z. Breškoj i L. P. Selu (P<0,01), među kojima nije bilo značajne razlike.

**Ključne riječi:** *Miscanthus x giganteus*, prinos, visina biljke, broj izboja, druga godina

### Uvod

*Miscanthus x giganteus* (miskantus) je višegodišnja C4 trava s odlikama koje ju svrstavaju u obećavajuću vrstu za proizvodnju krutih biogoriva. Posjeduje visok proizvodni potencijal i ekološki je vrlo prihvatljiva vrsta jer uspješno raste uz vrlo male količine pesticida i gnojiva (Lewandowski i sur., 2000). Proizvodnja ekonomski isplativog krutog biogoriva od miskantusa mora ujediniti visoki prinos biomase, dobre energetske karakteristike i relativno niska ulaganja. Istraživanja produktivnosti miskantusa u Europi počela su u osamdesetim godinama prošlog stoljeća u Danskoj i Njemačkoj (Clifton-Brown i sur., 2001a). U 1993. godini počeo je projekt *European Miscanthus Network* (EMN) koji je uključivao poljske pokuse diljem Europe (Clifton-Brown i sur., 2001b). Ciljevi EMN su bili utvrđivanje održivih prinosa *Miscanthus x giganteus*, kao kulture za sustave niskih ulaganja u poljoprivredi, diljem Europe. Općenito, temeljem istraživanja u EMN može se reći da je prinos drastično porastao u 2. godini u odnosu na godinu sadnje, dok je u kasnijim godinama prinos rastao postupno. U Grčkoj i na Siciliji, uz navodnjavanje, postignut je maksimalni prinos >26 t ha<sup>-1</sup> u 2. godini. U UK najveći prinos od >15 t ha<sup>-1</sup> utvrđen je u 2. i 3. godini (bez navodnjavanja). U Lisabonu i centralnoj Italiji (uz ograničeno navodnjavanje) maksimalni prinos od 24 odnosno 18 t ha<sup>-1</sup> dobiven je poslije 3. godine. U južnoj Njemačkoj i Irskoj maksimalni prinosi dobiveni su nakon 5 godina uzgoja i iznosili su 22 i 14 t ha<sup>-1</sup>, respektivno. Jasno je da se maksimalni prinos miskantusa puno brže postiže u toplijim klimatima i da je prinos puno veći nego u hladnijim područjima, posebno kod dovoljne opskrbe usjeva vodom. Dostupnost vode tijekom vegetacijske sezone glavni je ograničavajući čimbenik rasta u zemljama južne Europe i važan čimbenik u determiniranju prinosa u zemljama sjeverne Europe s malom količinom oborina. Razina smanjivanja prinosa tijekom razdoblja nedostatka vode ovisi ne samo o klimatu nego i o tipu tla (Clifton-Brown i sur., 2001b). U Njemačkoj je početkom 90-tih godina na više lokacija s različitim tlima i klimatima utvrđivana produktivnost miskantusa (Schwarz K.-U. i sur. 1994, 1995). Prinos je mjeren u razdoblju studeni/prosinac u cilju utvrđivanja maksimalnog biološkog prinosa, poslije translokacije asimilata u rizome, a prije značajnog opadanja lista. Prinos je na svim lokacijama rastao tijekom prvih nekoliko godina dok se nije stabilizirao na razini od

18-20 t ha<sup>-1</sup> ST. Broj izboja po biljci i visina biljke pokazivali su isti trend. Prinos je značajno ovisio o tipu tla, dostupnosti vode i klimatskim uvjetima, dok gustoća sadnje i razina N u tlu nije značajno utjecala na prinos (Clifton-Brown i sur., 2001a). U Austriji je utvrđivana produktivnost miskantusa na različitim tipovima tala i u različitim klimatima (Schwartz, 1993, Schwartz H. i sur., 1994). Ručna žetva obavljena je u studenom/prosinu i u veljači, a prinos ST se stabilizirao na 20 t ha<sup>-1</sup> poslije 3. vegetacijske sezone. Međutim, utvrđena je široka varijabilnost prinosa između lokacija, najviše zbog količine oborina. Procijenjeno je da je količina oborina od 700 mm potrebna za dobivanje viših prinosa. Obzirom da je *Miscanthus x giganteus* nova kultura u Republici Hrvatskoj, cilj istraživanja bio je utvrditi prinos biomase, visinu biljaka i broj izboja po biljci u različitim agroekološkim uvjetima (četiri lokacije) u drugoj godini uzgoja na kraju vegetacijske sezone.

## Materijal i metode

Pokusna polja miskantusa oko 2000 m<sup>2</sup> postavljena su na 4 lokacije: 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), 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). *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 je 1 m, kao i razmak unutar redova (10.000 biljaka ha<sup>-1</sup>). Miskantus je posađen poluautomatskom, adaptiranom sadilicom za krumpir. Nikakva gnojidba nije primjenjivana u 2. godini uzgoja. Na kraju vegetacijske sezone 2. godine uzgoja (8-9. 11. 2012.) 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 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 2012. godine bilo je toplije od prosjeka za 0,8-2,2 °C ovisno o lokaciji, sa najvećim odstupanjem na Medvednici, a najmanjem u L. P. Selu (tablica 1). Količina oborina u vegetacijskom razdoblju je na svim lokacijama bila niža od višegodišnjeg prosjeka i to od 5,6% (D. Bistra) do 20% (Z. Breška). Usjev *Miscanthus x giganteus* zahtjeva 3-5 godina uzgoja za postizanje maksimalnog prinosa, a tijekom tog vremena prinos raste iz godine u godinu. Pogotovo je značajan porast prinosa u drugoj godini uzgoja u odnosu na godinu sadnje. U ovom istraživanju prinos ST druge godine uzgoja miskantusa bio je 5-11 puta veći od prinosa u godini sadnje, ovisno o lokaciji uzgoja. Najveći prinos ST ostvaren je u D. Bistri i bio je za 19,24% veći od prinosa ST na Medvednici, 123,1% veći od prinosa u L. P. Selu i skoro 4 puta veći od prinosa u Z. Breškoj (P<0,01) (tablica 2). Još jednom se dokazalo da najveće odstupanje u količini i rasporedu oborina tijekom vegetacijske sezone rezultira najnižim prinosom biomase miskantusa. U Z. Breškoj je u 2012. godini to odstupanje iznosilo -20%. Dželetović je (2010.) u okolici Beograda utvrdio 4-16 puta veći prinos ST u 2. godini uzgoja u odnosu na godinu sadnje miskantusa. Maksimalni prinos bio je od 6,05 do 10,44 t ST ha<sup>-1</sup> ovisno o lokaciji (2 rizoma m<sup>-2</sup> i 100 kg N ha<sup>-1</sup>, dok je kod sadnje jednog rizoma m<sup>-2</sup> dobiven prinos ST ≤1,0 t ha<sup>-1</sup>). Prinosi biomase ostvareni u ovom istraživanju znatno su veći od prinosa koje su Riche i sur. (2008) dobili u 2. godini (1,78-3,53 t ST ha<sup>-1</sup>), ali su u granicama s prinosima dobivenim u Austriji 7,9-15,5 t ST ha<sup>-1</sup> (Schwarz, 1993). Clifton-Brown i sur. (2001a) su istraživali

karakteristike 15 genotipova *Miscanthus* sp. u 5 različitim zemalja i u 2. godini 4 genotipa *Miscanthus x giganteus* su imali prosječni prinos u t ST ha<sup>-1</sup>: 4,97 u Engleskoj, 8,4 u Njemačkoj i 27,07 u Portugalu, uz navodnjavanje. Dakle, u Hrvatskoj je i bez navodnjavanja, u sušnijoj godini, moguće ostvariti visoke prinose biomase miskantusa.

**Tablica 1.** Mjesečne količine oborina i srednje mjesečne temperature po lokacijama za 2012. i višegodišnji prosjek

Lokacija	Medvednica		D. Bistra		L. P. Selo		Zelina Breška	
Mjesec	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C
Travanj	76,3	6,7	77,5	11,8	167,7	8,6	48,1	12,6
Svibanj	128,7	11,2	89,7	15,9	192,4	11,4	119,9	16,3
Lipanj	131,8	16,4	146,3	21,2	71,0	18,2	88,1	21,8
Srpanj	77,8	18,0	70,4	22,5	74,5	19,8	33,3	23,6
Kolovoz	20,4	19,2	16,0	22,6	21,0	19,1	5,1	23,3
Rujan	151,3	13,4	131,4	17,0	218,5	14,4	95,5	17,9
Listopad	125,1	8,4	126,1	11,5	132,3	9,4	65,2	11,6
Ukupno	711,4		657,4		877,4		455,2	
Prosjeck		13,3		17,5		14,4		18,2
Višeg. prosjek	791,6	11,1	696,5	15,6	891,3	13,6	555,4	16,1

Stope rasta miskantusa ovise o agroekološkim uvjetima uzgoja, od kojih su najvažniji: tip tla, oborine, temperature, gnojidba itd. (Miguez i sur., 2008.). Stabljike promjera 10 mm u Europi mogu doseći visinu nešto preko 2 m u 1. godini, pa do 4 m svake slijedeće godine (El Bassam, 1994.). Ponovo su uvjeti staništa bili presudni za dinamiku rasta miskantusa. Najveća prosječna visina biljaka utvrđena je u D. Bistri (3,38 m) i bila je za 34,1 % veća od visine biljaka u L. P. Selu, 48,2 % veća od visine biljaka na Medvednici i 55% veća od visine biljaka u Z. Breškoj ( $P < 0,01$ , tablica 2). Dželetović (2010) je u 2. godini uzgoja na černozeu utvrdio maksimalnu visinu biljaka *Miscanthus x giganteus* od 1,3-1,72 m, ovisno o gustoći sadnje i razini N gnojidbe, dok je na eutričnom smeđem tlu prosječna visina biljaka iznosila  $> 2,0$  m. Ako usporedimo visine biljaka u ovom istraživanju s prosječnim visinama biljaka 3. godine uzgoja u različitim europskim zemljama (Clifton-Brown i sur., 2001a) onda možemo zaključiti da je visina biljaka u D. Bistri veća od najveće prosječne visine biljaka u Portugalu (uz navodnjavanje prosječno 3,0 m), dok je prosjek ostalih lokacija u ovom istraživanju (2,33 m) istovjetan prosječnoj visini biljaka u Engleskoj (2,34 m) i nešto niži od prosjeka u Njemačkoj (2,74 m).

U drugoj godini uzgoja povećava se broj stabljika po posađenom rizomu ili po jedinici površine u odnosu na godinu sadnje. To je svojstvo na koje prvenstveno utječe gustoća sadnje rizoma i vrsta sadnog materijala (presadnice ili dijelovi rizoma) (Dalantos i sur., 1998, Christian i sur., 2008). U ovom istraživanju utvrđeno je oko 3 puta više stabljika po biljci na kraju 2. godine uzgoja u odnosu na isto vrijeme u godini sadnje. Prosječan broj izboja po biljci utvrđen u D. Bistri i na Medvednici (31) bio je za 30% veći od broja izboja u Z. Breškoj i L. P. Selu ( $P < 0,01$ ), među kojima nije bilo značajne razlike. Dželetović (2010) je utvrdio 2-5 puta veći broj stabljika po jedinici površine u 2. godini u odnosu na godinu sadnje miskantusa. Maksimalni broj stabljika m<sup>-2</sup> iznosio je 57,5 m<sup>-2</sup> kod sadnje 3 rizoma m<sup>-2</sup>. Dalantos i sur. (1996) su sadnjom 1 presadnice m<sup>-2</sup> u 2. godini uzgoja dobili 60 stabljika m<sup>-2</sup>. Christian i sur. (2008) su sadnjom 4 presadnice m<sup>-2</sup> u 2. godini uzgoja utvrdili 32,2 stabljike po biljci.

**Tablica 2.** Prinos suhe tvari, visina biljaka i broj izboja po biljci na kraju vegetacije druge godine uzgoja, 2012. godina

Lokacija	Prinos ST t ha <sup>-1</sup>	Visina biljke m	Broj izboja po biljci
Medvednica	16,84 b	2,28 c	30,86a
D. Bistra	20,08a	3,38a	31,00a
Ličko P. Selo	9,00 c	2,52 b	23,00 b
Zelina Breška	5,10 d	2,18 c	24,55 b
Signifikantnost	**	**	**

\*\* Signifikantno na razini 0.01

### Zaključak

Najveći prinos ST ostvaren je u D. Bistri (20,08 t ha<sup>-1</sup>) i bio je za 19,24% veći od prinosa ST na Medvednici, 123,1% veći od prinosa u L. P. Selu i skoro 4 puta veći od prinosa u Z. Breškoj.

Najveća prosječna visina biljaka utvrđena je u D. Bistri (3,38 m) i bila je za 34,1 % veća od visine biljaka u L. P. Selu, 48,2 % veća od visine biljaka na Medvednici i 55% veća od visine biljaka u Z. Breškoj.

Prosječan broj izboja po biljci utvrđen u D. Bistri i na Medvednici (31) bio je za 30% veći od broja izboja u Z. Breškoj i L. P. Selu, među kojima nije bilo značajne razlike.

### Literatura

- Clifton-Brown, J. C., Lewandowski, I. i sur. (2001a). Performance of 15 *Miscanthus* genotypes at five sites in Europe. *Agronomy Journal*. 93: 1013-1019.
- Clifton-Brown, J. C., Long, S. P., Jørgensen, U. (2001b). *Miscanthus* productivity. Objavljeno u *Miscanthus for energy and fibre*, Jones, M. B. i Walsh, M. (eds.), 46-67. London, UK: Eartscan.
- 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.
- Danalatos, N. G., Dalianis C, Kyritsis S. (1996). Growth and biomass productivity of *Miscanthus sinensis* "giganteus" under optimum cultural management in north-eastern Greece. Objavljeno u *Biomass for energy and the environment, Proceedings of the Ninth European Bioenergy Conference*, Chartier, P., Ferrero G.L., Henius, U.M., Hultberg, S., Sachau, J. i Wiinblad, M. (eds.), 548-553. Copenhagen, Denmark: Pergamon.
- Danalatos, N.G., Dalianis, C., Kyristis, S. (1998). Influence of fertilisation and irrigation on the growth and biomass productivity of *Miscanthus sinensis × giganteus* under Greek conditions. Objavljeno u *Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry*, El Bassam, N., Behl, R.K. i Prochnow, B.(eds.), 319–323. London, UK: James & James, Science Publishers.
- 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 Zukunfts-energien e. V. - Energetische Nutzung von Biomasse im Konsenz mit Osteuropa*. International Meeting, Jena: 201-212.
- Lewandowski, I., Clifton-Brown, J. C., Scurlock, J. M. O., Huisman, W. (2000). *Miscanthus*: European experience with a novel energy crop. *Biomass and Bioenergy*. 19: 209–227.

- 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.
- Riche, A. B., Yates, N. E., Christian, D. G. (2008). Performance of 15 different *Miscanthus* species and genotypes over 11 years. *Aspects of Applied Biology*, 90: Biomass and energy crops III (Eds: E. Booth, M. Green, A. Karp, I. Shield, D. Stock and D. Turley, AAB conference, Sand Hutton, UK): 207-212.
- SAS Institute (1999). *The SAS System for Windows*. Version 8. SAS Inst. Cary. NC.
- Schwarz, H. (1993). *Miscanthus sinensis* 'giganteus' production on several sites in Austria. *Biomass and Bioenergy*. 5 (6): 413-419.
- Schwarz, H., Liebhard, P., Ehrendorfer, K. i Ruckebauer, P. (1994). The effect of fertilization on yield and quality of *Miscanthus sinensis* 'Giganteus'. *Industrial Crops and Products*. 2: 153-159.
- Schwarz, K.-U., Murphy, D. P. L. i Schnug, E. (1994). Studies of growth and yield of *Miscanthus x giganteus* in Germany. *Aspects of Applied Biology*. 40: 533-540.
- Schwarz, K.-U., Greef, J. M. i Schnug, E. (1995). Untersuchungen zur establierung und biomassebildung von *Miscanthus giganteus* unter verschiedenen umweltbedingungen. *Landbauforschung Volkenrode Sonderheft*: 155.

## **Yield and morphological characteristics of *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. in second growing year**

### **Abstract**

The aim of this study was to determine the biomass yield, plant height and number of shoots per plant of species *Miscanthus x giganteus* grown at four different locations at the end of vegetation season in the second growing year. The highest dry matter yield (DMY) was obtained at Donja Bistra (20.08 t ha<sup>-1</sup>) and was 19.24% higher than DMY in Medvednica, 123.1% higher than DMY in Ličko Petrovo Selo and almost 4 times higher than DMY in Zelina Breška (P<0.01). The highest average plant height was determined in Donja Bistra (3.38 m) and was 34.1% higher than the average plant height in Ličko Petrovo Selo, 48.2% higher than the average plant height in Medvednica and 55% higher than the average plant height in Zelina Breška (P<0,01). Average shoots number per plant determined in Donja Bistra and Medvednica (average 31) were 30% higher than the average shoots number in Zelina Breška and Ličko Petrovo Selo (P<0.01).

**Keywords:** *Miscanthus x giganteus*, yield, plant height, number of shoots, the second year



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **The influence of selected growing factors on the yield formation and technological quality of barley**

Juliana Molnárová, Vladimír Pačuta

*Department of Crop Production, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic  
Juliana.Molnarova@uniag.sk*

### **Abstract**

The aim of this work was to find out the influence of variety, organic-mineral fertilizer (Condit), and foliar nutrition (Hakofyt extra) on the amount and quality of spring barley grain yield. Attempts were realized in years 2009 to 2011 in Nitra. The following varieties were used-Bojos, Kangoo, Marthe and Xanadu. The highest average yield reached variety Bojos (5.93 t ha<sup>-1</sup>), with highly significant difference in comparison with Kangoo (4.86 t ha<sup>-1</sup>) and Xanadum (5.19 t ha<sup>-1</sup>). Significant influence of Condit was achieved in favorable years. In average grain yield was obtained in an amount of 5.88 t.ha<sup>-1</sup> which in comparison with the control it meant 18.31% increase. Hakofyt extra + LAV, in a drier year increased the yield in comparison with the control at about 15.25%. From the observed factors the grain quality was statistically significantly affected by varieties.

**Key words :** spring barley, yield, quality, organic-mineral fertilizer, foliar fertilizer

### **Introduction**

Knowing the requirements of the new biological material on the production technology (such as for example organic-mineral fertilizers, foliar nutrition, etc.) in relation to agro-ecological conditions of the growing environment is the first prerequisite for achieving of stable and high-quality barley harvest. A ratio of the variety on achieved yields is estimated at 25% to 40% depending on the growing conditions of the year (Svorad, 2007). Fundamental changes in the structure of plant production (significant decrease in the areas of sugar beet) as well as a decrease of livestock (demonstrative by a lack of manure) in the Slovak Republic they also cause changes in soil fertility and cause the requirements of changes in nutrition and fertilization of field crops, to which beyond controversy belongs the spring barley. In nutrition and fertilization of this important commodity chances has the use of foliar nutrition and various organo-mineral fertilizers, which is the subject of research of several authors (Obreza et al., 2003; Růžek et al., 2006; Vaněk et al. 2007; Skokanová and Dercová 2008; Kováčik, 2010; Molnarová et al., 2010). The aim of the study was to evaluate the influence of variety, organic-mineral fertilizers and foliar nutrition on the yield and selected indicators of technological quality of spring barley grain.

### **Material and methods**

The field experiments were established in a warm corn production region of Slovakia in years 2009 - 2011 with four varieties of spring barley: Bojos, Kangoo, Marthe, Xanadu, after the sugar beet, with the method of divided blocks, with keeping of randomness (Ehrembergerová, 1995) in three repeating's. We monitored four levels of fertilization: as follows:

- a** - control: without fertilization,
- b** - Condit Mineral: in amount of 1 t ha<sup>-1</sup> before sowing. Ratio of N: P: K = 1:0.063:0.241,
- c** - 60 kg N (LAV) + 22.7 kg P + 36 kg K + folic nourishment (Hakofyt extra) before sowing: Amofos + KCl 60%,

**d** - 60 kg N ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) + 22.7 kg P + 36 kg K + folic nourishment (Hakofyt extra) before sowing: Amofos + KCl 60%.

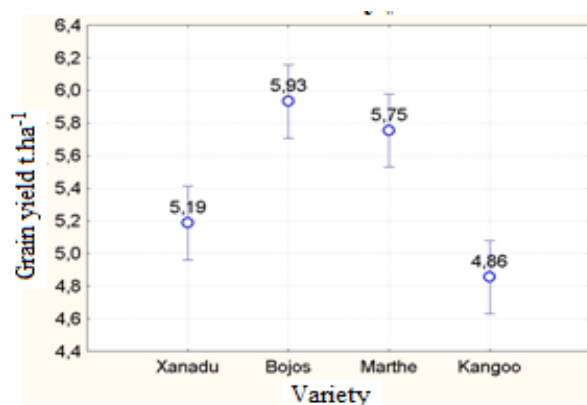
Levels of fertilization c-d: Before fertilization we took soil samples to ascertain the content of N in the soil (to a depth of 0.60 m), P and K in the soil (to a depth of 0.30 m). N we added to the content of 60 kg per hectare. The amounts of P and K fertilizers were calculated accordingly to the replacement system on the yield level of 7 t ha<sup>-1</sup>. Foliar fertilizer Hakofyt we applied on the base of leaf analysis at the beginning (BBCH 23) and at the end of tillering (BBCH 25). Condit M (mineral) keeps the soil and allows the natural growth of plants and crops. Condit should be applied only once a year. It is permitted as a fertilizer in organic agriculture. Content of NPK (10% N, 2% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2% K<sub>2</sub>O (http 4). Hakofyt Extra is characterized by higher content of nitrogen (12%). It contains a complete universal nutrition of plants, with an emphasis on natural growth promoters of natural origin in the form of easily accessible to plants. Use of this product has resulted in an increase of yield and assecuration of quality of produced crops.

From the indicators of technological quality we monitored the content of crude protein (HP) and a ratio of the 1<sup>st</sup> Class grain. To the determination of the individual parameters we collected the biological material from all the levels of fertilization and soil cultivation methods.

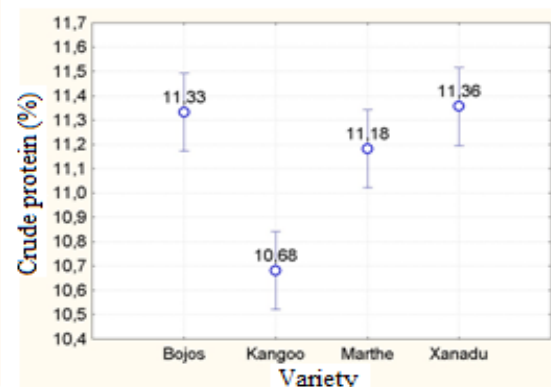
The results were evaluated by multifactor analysis of variance in the program Statistica 8. We verified the evidence using the Tukey test at a significance level of 0.05 and 0.01.

## Results and discussion

**Variety effects:** The highest yield with an influence of variety was achieved in a variety Bojos (5.93 t ha<sup>-1</sup>). This represents highly significant yield in comparison with the variety Kangoo (4.86 t ha<sup>-1</sup>) and Xanadu (5.19 t ha<sup>-1</sup>). Significant difference was observed also between the variety Marthe (5.75 t ha<sup>-1</sup>) and varieties Xanadu and Kangoo (Figure 1). Slafer et al. (2002) state that the grain yield depends on the genotype and the environment in which the genotype grows. Therefore, in the selection of genotype in term of grain yield it is important to consider a genotype in the interaction with the environment.



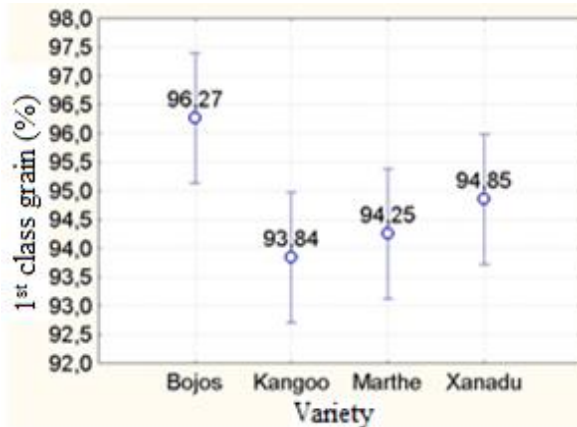
**Graph 1.** LS averages of grain yield and 99%



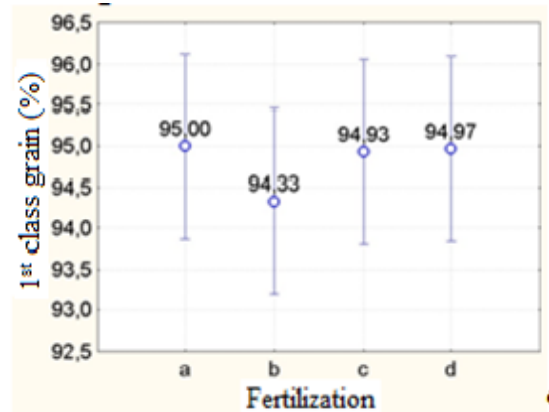
**Graph 2.** LS averages HP 95% confidence intervals due to the variety

The Evidence of the variety was confirmed also in the content of crude protein and a ratio of grains of the 1<sup>st</sup> class (Figure 2, 3) As mentioned the authors De Ruiter and Haslemore (1996), the variability of grain qualitative parameters for the production of malt is mainly caused due to year, differences in production technology and local environmental impacts. In our experiments, the lowest content of HP we found in a variety Kangoo (10.68%). Other studied varieties had significantly higher content of HP (Marthe 11.18%, Bojos 11.33%,

Xanadu 11.36%) (Figure 2). Optimal values of crude protein content by Prugar and Hraška (1989) range from 9.5 to 11.50%. Malting barley should contain 80% of the grains on sieve 2.5 mm (Prugar et al 2008). By us monitored varieties were characterized by a high content of 1<sup>st</sup> class grains in all years and in average for three years they reached 93.84% (Kangoo) to 96.27% (Bojos). Varieties Xanadu (94.85%), Marthe (94.25%) and Kangoo (93.84%) achieved significantly lower values of 1<sup>st</sup> class grain ratio in comparison with the variety Bojos (Fig. 3).

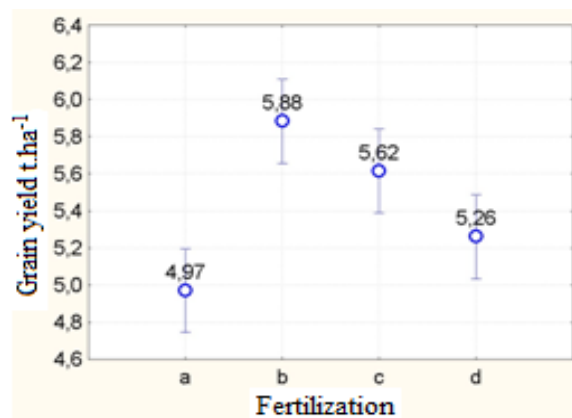


**Graph 3.** LS averages of 1<sup>st</sup> class grain ratio and 95% confidence intervals due to the variety

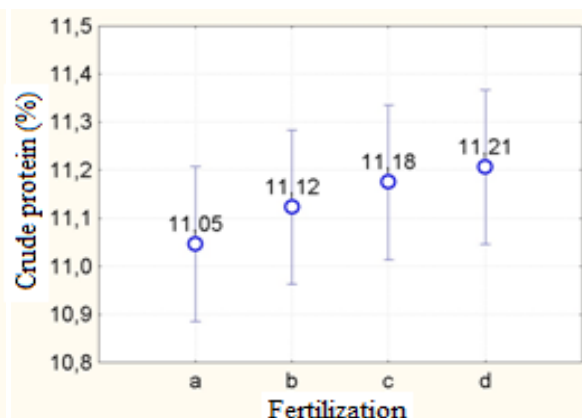


**Graph 6.** LS averages of 1<sup>st</sup> class grain ratio and 95% confidence intervals due to fertilization

*Nutrition and fertilization effects* - fertilization had a high significant influence on grain yield of spring barley. The highest grain yield due to fertilization was achieved for variant b (5.88 t ha<sup>-1</sup>), which was treated with organic-mineral fertilizer Condit. The lowest grain yield was on the controlled variant (4.97 t ha<sup>-1</sup>). Significant differences were observed between variants "a" and "b", between variants "a" and "c" (5.62 t ha<sup>-1</sup>, Hakofyt extra + LAV) (Figure 4).



**Graph 4.** LS averages of grain yield and 99% confidence intervals due to fertilization



**Graph 5.** LS averages of crude protein and 95% confidence intervals due to fertilization

Condit fertilizer contains a high percentage of dry matter (minimum 80%). From the monitored years months April and May in the year 2009 were extremely dry, and high content of dry matter of fertilizer even more desiccated the soil, which led to slower

growth and development of barley and thus to lower grain yield, in comparison with the variants treated with foliar fertilizers ("c" , "d"). Years 2010 and 2011 were climatically different from the year 2009. Excessive rainfall helped to stimulate the positive characteristics of this fertilizer and in average in three years, we achieved significantly highest grain yield for the variant "b" (Condit  $-5.88 \text{ t ha}^{-1}$ ). In terms of a combination of industrial fertilizers and foliar nutrition we achieved higher grain yield for the variant "c", Hakofyt extra + LAV (Figure 4). In comparison with the control the grain yield increase was statistically significant, it ranged from 11.35% (in 2010) to 15.25% (in 2009). Similar results achieved also Macák et al. (2008) and Kunzová and Šerk (2010).

Fertilization didn't have a significant influence on the content of crude protein (Figure 5). In 2009, we achieved the overflow HP content (12.38%). Significantly lower, qualitatively acceptable content of HP was in 2010 (9.90%) and 2011 (11.14%). To similar results came Savin et al. (1997) and Šoltysová and Danilovič (2005), who in malting barley achieved an increase of NL in the poorest rainfall years when dry weather disrupts a uniform and smooth transition of NL to the grain.

On the ratio of 1<sup>st</sup> class grain the fertilization didn't have statistically significant influence. The highest values of 1<sup>st</sup> class grain ratio we achieved on the controlled unfertilized variant (95%) (Figure 6).

## Conclusions

From the average three-year evaluation of the impact of organic-mineral fertilizer Condit and foliar fertilizer Hakofyt extra with various combinations of fixed N fertilizers on the yield and selected indicators of technological quality of spring barley grain result the following conclusions:

Achieved results of yields pointed out the importance of choosing the variety. In the three-year average for the whole experiment the highest average yield reached the Bojos variety ( $5.93 \text{ t ha}^{-1}$ ). In comparison with the variety Kangoo ( $4.86 \text{ t ha}^{-1}$ ) and Xanadu ( $5.19 \text{ t ha}^{-1}$ ) the difference was highly significant. Significant difference was also between a variety Marthe ( $5.75 \text{ t ha}^{-1}$ ) and varieties Xanadu and Kangoo.

An Effect of organic-mineral fertilizer Condit was mainly influenced by a continuance of the year weather conditions. A positive, statistically significant influence was achieved in rainfall favorable years, and in average for three years and observed varieties for this variant was achieved the highest grain yield  $5.88 \text{ t ha}^{-1}$ , what in comparison with untreated control it meant 18.31% increase. In the drier year in terms of harvest advantageous was a combination of leaf fertilizer Hakofyt extra and LAV, when an increase of yield in comparison with an untreated control reached 15.25%. From the observed factors the technological quality of grain- the content of crude protein and a ratio of 1<sup>st</sup> class grain were statistically significantly influenced by varieties. In average for the observed years the lowest content of HP reached a variety Kangoo (10.68%). Other observed varieties had significantly higher content of HP (Marthe 11.18%, Bojos 11.33%, Xanadu 11.36%). The highest ratio of 1<sup>st</sup> class grain reached the variety Bojos (96.27%). For other varieties the values of 1<sup>st</sup> class grain ratio were significantly lower: Xanadu (94.85%), Marthe (94.25%) and Kangoo (93.84).

## Acknowledgement

This contribution was created with a financial support of the grant project VEGA no. 1/0237/11 and the project: Development of International Cooperation for the Purpose of the Transfer and Implementation of Research and Development in Educational Programs ITMS: 26110230085.

## References

- De Ruiter J. M. and Haslemore R. M. (1996). Role of nitrogen in dry matter partitioning in determining the quality of malting barley. In *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, vol. 24, 1996, p. 77 - 87. ISSN 1175-8783.
- Ehrenbergerová J. (1995). *Zakládání a hodnocení pokusu*. Brno: MZLU, 109 s. ISBN 80-7157-153-9.
- Kováčik P. (2010). Výživa jačmeňa jarného dusíkom, fosforom a draslíkom. Available at: <[http://www.agroporadenstvo.sk/rv/obilniny/vyziva\\_jacjar.htm](http://www.agroporadenstvo.sk/rv/obilniny/vyziva_jacjar.htm)>.
- Kunzová E., Šerk P. (2010). Vliv dlouhodobého N, P, K hnojení na výnos ječmene jarního a odběr živin na stanovištích Ivanovice Čáslav a Lukavec v letech 2005-2008. In *Zborník z vedeckej konferencie: Pestovateľské technológie a ich význam pre prax. Piešťany : 2010*. s. 7-13. ISBN 978-80-89417-24-7.
- Macák M., Žák Š., Birkás M., Slamka P. (2008). The Influence of an ecological and low input system on yield and yield components of spring barley. In *Cereal Research Communications, Supplement: 36, VII. Alps-Adria Scientific Workshop, 2008*. p. 1343-1346. ISSN 1788-9170.
- Molnárová J., Pepó P., Černý I., Pačuta V., Sárvári M., Žembery J. (2010). Sustainable, environment friendly field crops production in changing climate conditions. Nitra, 2010 : SPU. 191 p. ISBN 978-80-552-0515-1.
- Obreza T.A., Webb R. G., Biggs R. H. (2003). Humate materials: their effects and use as soil amendments. [cit. 21.02.2010]. Available at: <<http://www.humate.net/effects-use-humate.html>>.
- Prugar J. and Hraška Š. (1989). *Kvalita jačmeňa*. Bratislava: Príroda, 1989. 228 s. ISBN 80-07-00353-3.
- Prugar J., Baranyk P., Bárta, J. et al. (2008). *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3.tisíciletí, VÚPS, a.s. ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, Praha, 2008*, 327 s., ISBN 978-80-86576-28-2.
- Růžek P., Pišánová J., Trčková M. (2006). Vliv mimokořenové aplikace hnojiv na výnos a kvalitu zrna obilovin. In *Racionální použití hnojiv: sborník mezinárodní konference, 2006*, s. 41 – 45. ISBN 80 – 213 – 1558 – X.
- Savin R., Stone P. J., Nicolas M. E., Wardlaw I. F. (1997). Grain growth and malting quality of barley. Effects of heat stress and moderately high temperature. In *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 48, 1997, no. 5, p. 615 – 624. ISSN 0004-9409.
- Skokanová M. and Dercová K. (2008). Humínové kyseliny. Pôvod a štruktúra. In *Chemické listy*, 2008, roč. 102. s. 262 – 268. ISSN 1213-7103.
- Slafer G.A., Molina-Cano J.L., Savin R., Araus J.L., Romagosa I. (2002). *Barley science - Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality*. USA : The Haworth Press, 2002. 536 p. ISBN 1-56022-910-1.
- Svorad M. (2007). Výsledky pokusov s registrovanými odrodami jačmeňa jarného v roku 2006. In *Naše pole*, 2007, č. 2, s. 20-21. ISSN 1335-2466.
- Šoltysová B. and Danilovič M. (2005). Zmeny úrod a kvalitatívnych parametrov jačmeňa siateho jarného v závislosti od podmienok prostredia. Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany Ústav agroekológie Michalovce. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): „Bioklimatologija současnosti a budoucnosti“, Křtiny. 2005. ISBN 80-86 690–31-08. [cit.6-3-2011]. Dostupné na internete: <<http://www.cbks.cz/sbornik05b/prispevky.htm>>
- Vaněk V., Balík J., Pavlíková D., Tlustoš P. (2007). *Výživa polních a zahradních plodin*. Praha : Profi Press, 2007, 176 s. ISBN 976-80-86726-25-0.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Yield, sugar content and polarized sugar yield formation in relation to variety and leaf biopreparations

Vladimír Pačuta, Juliana Molnárová, Ivan Černý, Ivana Kašičková, Miroslav Buday

*Department of Crop Production, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic  
vladimir.pacuta@uniag.sk*

### Abstract

The aim of the experiment was to investigate the effect of preparation based on biologically active matters on quantity and quality parameters of two monogerm varieties of sugar beet in years 2011 and 2012 at experimental base Dolná Malanta. Biologically active matters Biafit Gold and Ligno Super NPK were sprayed twice on leaves during vegetation in stages 19 and 33 BBCH. In field conditions we used two varieties – Antek and Fred. From obtained results we can conclude that the year had statistically high significant effect on quality and quantity parameters of sugar beet root (sugar beet yield, sugar content, and polarized sugar yield). Better values of investigated parameters showed variety Fred. Biostimulators Biafit Gold and Ligno Super NPK achieved a higher values of SBY, SC, PSY comparing to control variant. This differences were statistically significant between Biafit Gold and control variant in SC and PSY.

**Key words:** sugar beet, yield, sugar content, polarized sugar yield, biopreparations

### Introduction

In Western and Central Europe simulated average drought losses rise from 7 % (1961-1990) to 18 % (2021-2050). The annual variability of yield (measured by the coefficient of variation) will increase by a half from 10 % to 15 % compared to 1961-1990, again with potentially serious consequences for the European sugar industry. An important adaptation to climate change is through crop breeding for improved response to the altered climate and increasing extremes that are predicted. In particular breeding for drought tolerance should enable growers to continue to produce crops in areas that are already at risk of drought stress (Jones et al, 2003). With regard to climate change sugar beet is very adaptable plant that can tolerate drought, salty soil and heat. The highest impact on climate change is genetic variability between habitats beet. Biologically active matters often use to be the components of foliar fertilizers of new generation being mixed together with macro- and micronutrients (Pačuta et al. 2000). Foliar utilization of leaf fertilizers (or various preparations) with content of natural bioactive components in sugar beet cropping system and in other crop cultivation is well known in scientific literature (Kováčová 1999, Peza 2003 etc). Besides the common farming practices is more and more usual using the biologically active matters in sugar beet cropping system which can affect positively sugar beet quantity and quality parameters. Preparations containing biologically active matters are not considered to be the leaf fertilizers. They are used to stimulate the metabolic and vital functions of plants, enhance plant drought adaptation and potentially support the plant nutrients income from soil. As the bioactive matters positively affecting vital functions of plants we can consider many substances of natural or synthetic origin, e.g. plant hormones, protein matters, aromatic nitro-substances, urea, salicylic acid or humine substances etc. (Černý et al. 2009, Pačuta et al. 2000).

We investigated an influence of weather conditions, varieties and leaf fertilizers with bioactive components on sugar beet root yield, digestion and polarized sugar yield.

## Material and methods

Field polyfactorial experiment was established during the 2011 and 2012 growing seasons (years) at the experimental base of Slovak University of Agriculture in Nitra – Dolná Malanta. Locality belongs to corn production area with medium heavy luvisoil and warm and slightly dry climatic region with a continental type of weather. Experiment was established in three repetitions by method of Split Plots. The fore crop was winter wheat. Preparing and the plan of experiment was in accordance with the principles of sugar beet growing with the final distance sowing.

Sugar beet was treated with foliar preparations manually (sprayed on leaf) twice during vegetation period with Biafit Gold (10 l ha<sup>-1</sup>) and Ligno Super NPK (5 l ha<sup>-1</sup>). In the experiment were observed effect of the preparations on sugar beet root yield, sugar content and polarized sugar yield. Monitored varieties Antek and Fred were N/C types characterized by two-tolernace against cercospora and rhizomania, good health and high sugar content. Biafit Gold is a liquid foliar preparation based on bioactive natural matters as resins, sugars, uronic acids and vitamins enriched by N – 10,0 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 9 %, K<sub>2</sub>O 6 %, S 0,4 % and microelements Fe, Zn, Cu, Mo, B. Ligno Super NPK - composition: it contains the essential microelements in chelated form, growth stimulator in the form of 3-indole acetic acid, bioactive carrier in the form of humic substances – 2 % with a predominance of fulvic acids – 60 %, enriched by N - 7,5 % , P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 8 %, K<sub>2</sub>O - 6 % and Fe, Zn, Cu, Mo, B.

The results were processed by multifactor analysis of variance in the statistical program Statistica 7.

## Results and discussion

We found a highly significant effect of weather condition of year on all observed parameters. Influence of biological preparates was statistically significant only in polarized sugar yield. Variety statistically significantly influenced sugar content and polarized sugar yield. Evaluating of the interaction year x variety we found a statistically significant effect on root yield and interaction year x biopreparation statistically significantly affect sugar content (Table 1). In applications of Biafit Gold we achieved the highest average of root yield (84.26 t ha<sup>-1</sup>), representing an increase of 4.98 t ha<sup>-1</sup> compared to control, but without statistical support. Černý et al. (2009) reported that foliar fertilizers can increase the usability intake of essential nutrients by plant, which will be reflected during vegetation period by rapid regeneration of plants and in overall increase in yield and quality of crops. From evaluating varieties better was Fred variety with an average root yield 82.47 t ha<sup>-1</sup>. It was about 1.31 t ha<sup>-1</sup> more than the variety Antek which was achieved (81.16 t ha<sup>-1</sup>). The highest root yield was found in the interaction Fred - Biaft Gold (84.97 t ha<sup>-1</sup>). Conversely, the lowest root yield was recorded in variety Antek in control treatment (78.74 t ha<sup>-1</sup>). When evaluating the year, we found its highly significant effect on root yield, which was higher in 2011 than in 2012 (Graph 1). Significant was the interaction year x variety on root yield. As reported Kovacova (1999) climatic conditions was significantly involved on shaping of sugar beet quantity and quality during vegetation period a much greater extent than agro-technical or genetic characteristics of the variety. These results is confirmed by the Pačuta et al. (2000), which in terms of the impact of growing years on sugar beet yield discovered a statistically significant impact of year on this quantitative parameter.

Evaluating of the sugar content, we found the highest average value with Biafit Gold using (18.81°S), it was statistically increased compared to the control (18.57°S). When evaluating varieties, we found a statistically significant influence on this quality parameter. Variety Fred was achieved a higher values of sugar content (18.96°S) than variety Antek (18.45°S). The best interaction was showed Fred - Biaft Gold (19.08°S). Oršulová et al. (2003) states

that the sugar content is the most important indicator of technological quality of sugar beet and on

formation of beet root quality are involved except genetically determined factors also many different influences with agro-technical nature. Growing year was the strongest factor in our evaluating. We noticed statistically high significant differences between years 2011 and 2012, which resulted in a significant decrease of digestion in 2012. Our results is confirmed by Kralovič (1997) which states that except the terms of root yield crop was growing year statistically highly significantly involved on the final sugar content of sugar beet.

Discrepancy between the physiological requirements of sugar beet on temperature and moisture ensuring with their real state (especially at the end of vegetation period) leading to changes in metabolism of maturing sugar beet, which is then reflected on the depression of total sugar and reducing its amount in the sugar beet root (Černý et al. 2009). In the year 2012 we recorded an uneven distribution of rainfall, leading to retro-vegetation of sugar beet. According to Zahradnicek et al. (2007) for sugar beet, which starts again to vegetate (renews its leaves), there is a sharp decline in the sugar content in the sugar beet root (Graph 2). Both of leaf biopreparation had a statistically significant effect on the polarized sugar yield. Preparation Biaft Gold is showed as better (16.02 t ha<sup>-1</sup>), it representing an increase about 1.22 t ha<sup>-1</sup> compared to the control variant.

**Table 1.** The Analysis of Variation (ANOVA) and LSD test with significance level  $\alpha=0,05$

Impacts of year, variety and biopreparation treatments (BPT) on yield of sugar beet root (YSB), sugar contents (SC) and polarized sugar yield (PSY)								
Main factors	Observed parameter			Interactions	Observed parameter			
	YSB	SC	PSY		Yield	SC	PSY	
Year	0,000**	0,000**	0,000**	Year x Variety	0,069*	0,376	0,140	
Variety	0,541	0,000**	0,028*	Year x BPT	0,521	0,034*	0,779	
BPT	0,193	0,110	0,073*	Variety x BPT	0,996	0,877	0,627	

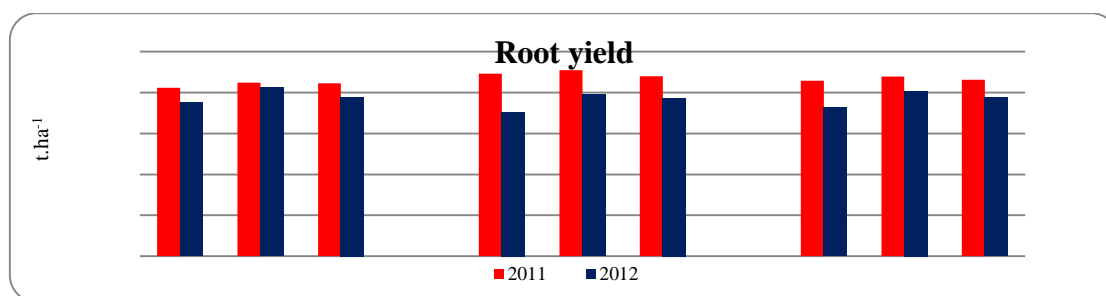
– sugar beet yield, sugar content and polarised sugar yield in years 2011 and 2012

\*- statistically significant effect, \*\* - high statistically significant effect

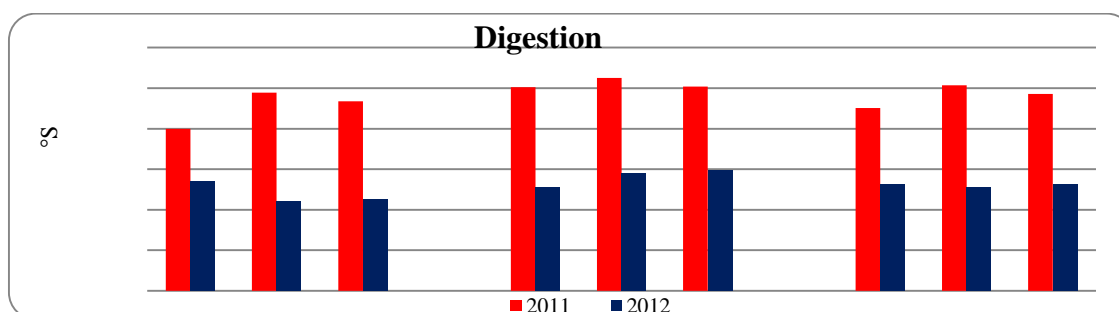
0.05 LSD	Sugar beet variety		Leaf biopreparations				Year			
	Antek	Fred	Mean	Contro l	Ligno Super NPK	Biafit Gold	Mean	2011	2012	
Yield	Mean	81.162	82.471	Mean	79.280	81.880	84.258	Mean	86.608	77.005
	HG	x	x	HG	x	x	x	HG	x	x
SC	Mean	18.457	18.958	Mean	18.572	18.736	18.815	Mean	19.812	17.603
	HG	x	x	HG	x	x	x	HG	x	x
PSY	Mean	14.918	15.884	Mean	14.795	15.390	16.018	Mean	17.170	13.632
	HG	x	x	HG	x	x	x	HG	x	x

Variety also had a statistical impact on PSY as reflected by the variety Fred, which reached about 0.97 t ha<sup>-1</sup> PSY more than variety Antek (14.92 t ha<sup>-1</sup>). Height of polarized sugar yield depends on root yield and digestion. The highest yields we achieved in 2011 and it was 18.41 t ha<sup>-1</sup> (in Fred - Biaft Gold interaction). It was about 6,4 t ha<sup>-1</sup> more than the weakest interaction Fred - control (Graph 3). Obtaining results confirmed Oršulová et al. (2003) who found increasing of polarized sugar yield after application of biopreparations.

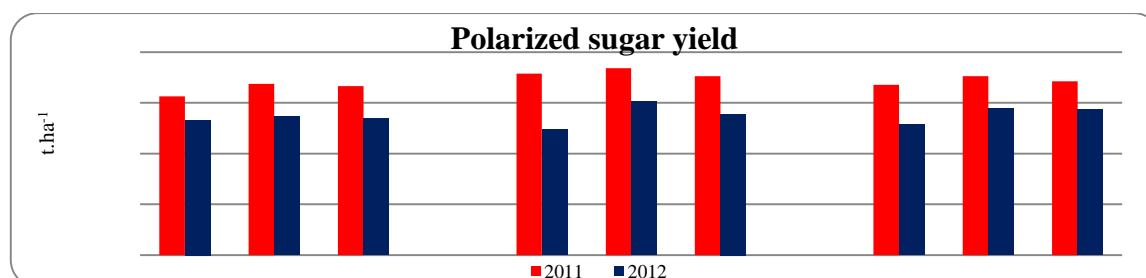




**Graph 1.** Root yield ( $t \cdot ha^{-1}$ ) according to variety, years and biopreparation



**Graph 2.** Sugar content ( $^{\circ}S$ ) according to variety, years and biopreparations



**Graph 3.** Polarized sugar yield ( $t \cdot ha^{-1}$ ) according to variety, years and biopreparations

## Conclusions

The weather condition of years influenced all monitored parameters statistically highly significant. Variety influenced SC and PSY and did not influence root yield. Biopreparations influenced only PSY. The highest average of sugar beet yield was found with applications of Biafit Gold and Fred variety. The highest values of sugar content and PSY were achieved in interaction Fred - Biafit Gold and this interaction proved to be most optimal.

**Acknowledgments:** The project VEGA 1/0237/11: Production and quality of important field crops species in applying elements of rationalization technologies in terms of climate change was solved within the Slovak Research Agency VEGA.

## References

- Černý I., Pačuta V., Adamčíňová B. et al. 2009. Produkčné parametre repy cukrovej vplyvom cielenej aplikácie Atoniku a listového hnojiva Campofort. In: *Listy cukrovarnícke a řepářské*, roč. 125, 2009, č. 4, s.130-132, ISSN 1210-3360

- Jones P.D., Lister D. H., Jaggard K. W., Pidgeon J. D. 2003. *Future climate impact on the productivity of sugar beet (Beta vulgaris L.) in Europe*. Climatic Change, 58 (1/2). pp. 93-108.
- Kováčová M. 1999. Výživa a hnojenie cukrovej repy. In: *Naše pole*, roč. 3. 1999. Č. 3, s. 26-27. ISSN 1335-2466.
- Kráľovič J. 1997. Minerálna výživa – základ ochrany a ekonomiky pestovania cukrovej repy. In: *Druhá vedecká celoslovenská repárska konferencia*, Nitra: Agrotár, 1997, s. 151-152.
- Oršulová J., Pačuta V., Tóth P. 2003. Kvalitatívne parametre odrôd repy cukrovej ovplyvnené foliárnou výživou. In: *V. celoslovenská vedecká repárska konferencia (Zborník príspevkov)*. SPU: Nitra, 2003, s. 181-185
- Pačuta V., Černý I., Karabínová M., Oršulová J. 2000. Vplyv listovej aplikácie hnojív s obsahom bioaktívnych prírodných látok na úrodu buliev a digesciu repy cukrovej. In: *Zamyšlení nad rostlinnou výrobou*. 2000. Sborník referátu. ČZU – Praha, 2000, s. 135- 139, ISBN 80-213-0692-0.
- Peza Z. 2003. Moderní koncepce listové výživy. In: *Úroda*, č. 4, 2003, s. 20-21. ISSN 0139-6013.
- Záhradníček J. et al. 2007. Zralost cukrovky z pohledu pěstitelů a cukrovarníka. In: *Úroda*, roč. 55, 2007, č. 9, s. 30-31, ISSN 0139-6013.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Response of winter wheat to ameliorative phosphorus fertilization

Mirta Rastija, Jurica Jović, Dario Iljkić, Vlado Kovačević, Domagoj Rastija

*University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia (mrastija@pfos.hr)*

### Abstract

In order to observe the response of different field crops in rotation, a field trial of increasing phosphorus fertilization was conducted in the 2011 in the Posavina Canton (Federation of Bosnia and Herzegovina) on a calcareous alluvial soil neutral reaction and poorly supplied with available phosphorus.  $P_2O_5$  rates of 75, 225, 375, 525 and 975 kg ha<sup>-1</sup> were applied. The effects of ameliorative phosphorus fertilization on the grain yield and some agronomic and quality traits of winter wheat grown in 2011/2012 season were shown. Response of wheat to phosphorus fertilization was less emphasized. Increased phosphorus amounts raised wheat grain yields up to 1.2 t ha<sup>-1</sup> at the highest rate compared to basic fertilization, but no significant differences among phosphorus levels were determined. Increased yield is mainly a result of high ears density obtained at the fertilization treatments. Thousand grain weight and hectoliter weight as well as proteins, starch and gluten contents were not affected significantly by any treatment.

**Keywords:** winter wheat, yield, phosphorus fertilization

### Introduction

Phosphorus is a macronutrient who plays a numerous important roles in plants. It is one of the most scarce plant nutrient and often represent the major limiting factor for crops yield. (Hinsinger, 2001., Vance et al., 2003.). According to some estimates, 5.7 billion hectares of the world's arable land has an insufficient amount of available phosphorus to maintain optimum crop production (Batjes, 1997). Unlike other macronutrients, the phosphorus concentration in the soil solution is often very low and ranges from 2 to 10 μM (Raghothama, 1999; Brady and Weil, 2002). In addition, due to the unique properties of the interaction of phosphorus with other elements, up to 80% of added phosphorus fertilizer can be fixed in the soil (Holford, 1997).

There are many factors that affect the phosphorus availability, but soil pH is the most important one, as solubility of the phosphate compounds are directly related to the soil pH. Phosphorus availability is limited both in acidic and alkaline soils. Most studies confirm that phosphorus mobility is the greatest between pH 6.0 to 6.5. It is well-known that at lower and higher pH, phosphorus can form the insoluble phosphate compounds. Phosphorus fertilization is very important factor for high yield achievement (Lott et al., 2011). Soils prone to phosphorus fixation need larger amounts of phosphorus fertilizer. Ameliorative fertilization or applications of higher phosphorus amounts can improve the soil fertility of phosphorus deficient soils and increase crops yields (Petošić et al., 2003). Some researches indicated that residual effect of phosphorus lasts longer than that of potassium (Kadar et al., 2010). Wheat have high phosphorus requirement, especially during the early growth stages, as phosphorus affects rooting and tillering. Phosphorus deficiency could limits the wheat yield by reducing the number of ears per area due to a poor tiller emergence (Rodriguez et al., 1999).

This research aimed to study the effects of increased phosphorus levels on the grain yield and some agronomic and quality traits of winter wheat.

## Material and methods

A field trial of increasing phosphorus fertilization was conducted in the spring of 2011 in the Posavina Canton (Federation of Bosnia and Herzegovina) on a calcareous alluvial clay soil in order to observe the response of different field crops in rotation. A soil analysis prior to setting up the trial showed that soil is neutral reaction, quite rich in organic matter and potassium content, but very low in available phosphorus (Table 1).

**Table 1.** Soil chemical properties (0-30 cm depth) at the beginning of trial

pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	Org. matter	CaCO <sub>3</sub>	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AL-K <sub>2</sub> O
		%	%	mg 100 g <sup>-1</sup>	
8.03	7.06	4.17	3.79	5.4	25.65

Field trial was set up in a randomized complete block design in four replications. The size of basic plot was 60 m<sup>2</sup>. Phosphorus fertilization treatments consisted of five rates as follows: 75, 225, 375, 525 and 975 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Basic phosphorus fertilization (75 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) were done with superphosphate, while the source of P four increasing rates was monoammonium phosphate (MAP) containing 13% N and 53 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. In the next season trial was fertilized for wheat when experimental area received in total 153 kg N, 45 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 45 kg K<sub>2</sub>O. Soybean was grown in the 2011 as a previous crop, and winter wheat (cultivar Katarina) was sown at the end of October and harvested at the beginning of July of 2012. Area of 1.0 m<sup>2</sup> was manually harvested from each plot for yield and ears number determinations. Wheat yield was calculated on 13% basis grain moisture. Protein and starch content in the grain were determined by near infrared spectroscopy (Infratec 1241, Foss Tecator). Data were statistically analyzed by ANOVA and t-test procedure at 0.05 probability level.

**Table 2.** Weather characteristics for winter wheat growing season 2011/2012 and 30-year mean values (Gradiste Weather Bureau)

Year/Month	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	March	April	May	June	Sum
Precipitation (mm)										
2011/2012	30	5	63	32	51	3	90	76	39	389
1961-1990	59	59	50	41	36	42	53	66	81	487
Air temperatures (°C)										Mean
2011/2012	11.0	2.6	4.0	3.2	-3.4	9.5	13.0	16.9	22.8	8.7
1961-1990	11.3	5.6	1.7	0.3	2.4	6.9	11.5	16.7	19.6	8.4

The main features of 2011/2012 was drought in the beginning of growing season during early growth, dry and warm March, mild December and January and very cold February. The rest of the season was adequate regarding water amount for grain forming and filling. Total precipitation from October to June was 389 mm or about 20% less than 30-year mean, while the mean air temperature was slightly higher (Table 2).

## Result and discussion

Average wheat grain yield (6.78 t ha<sup>-1</sup>) was satisfactory, but response of wheat to phosphorus fertilization was less emphasized. Increased phosphorus amounts raised wheat grain yields up to 13% or by 1.2 t ha<sup>-1</sup> at the highest rate, compared to basic fertilization, but there were no significant differences among phosphorus levels (Table 3). Increased yield is mainly a result of high ears density obtained at the fertilization treatments. It is well-known that

tillering *i.e.* ears number per unit area represent very important yield component. Fioreze et al. (2011) reported that higher P levels increased tiller emergence, survival and yield, especially for secondary tillers. On the other hand, thousand grain weight, as well as hectolitre weight was somewhat lower than usual, and ranged from 31.3 to 33.1 g and 76.8 to 77.8 kg, respectively. Quality traits also were independent on fertilization, but baking quality regarding gluten content was relatively high (Table 3).

**Table 3.** Response of winter wheat to ameliorative phosphorus fertilization

Fertilization P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg ha <sup>-1</sup>	Grain yield t ha <sup>-1</sup>	Ears per m <sup>2</sup>	1000 grain weight g	Hectolitric weight kg	Protein s %	Starch %	Wet gluten %	Total gluten %
75	6.21 b	756 b	33.0	77.8	12.6	67.0	32.5	33.7
225	6.90 a	795 b	32.9	77.3	13.4	66.3	32.5	37.5
375	6.81 a	831 b	32.2	76.8	12.7	67.0	32.2	32.9
525	6.94 a	840 ab	33.1	76.8	12.9	66.6	32.2	34.0
975	7.04 a	952 a	31.3	76.8	13.5	65.6	34.3	37.7
Average	6.78	835	32.5	77.1	13.0	66.5	32.7	35.2
LSD <sub>0.05</sub>	0.54	116	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Values followed by the same letter are not significantly different at P≤0.05 level

In the first year of experiment, when soybean was grown, at the treatment with 375 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> soybean grain yield increased by 20% compared to control. Further phosphorus doses did not gradually increase yield, but they affected grain quality and increase protein content (Antunović et al., 2012). Komljenović et al. (2010) reported about maize response to phosphorus ameliorative fertilization up to 1750 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in a four year experiment on a acid soil very poor in available phosphorus, where treatments considerably increased yield, but like in present study, there were no significant differences among increasing P rates, what authors explained by interactions with weather conditions.

Many studies confirmed that the effects of ameliorative phosphorus fertilization are under great influences of weather characteristics. In the years characterized by adequate water supply better efficiency of fertilization as well as wheat yield and baking quality could be expected (Pepó, 2007).

Also, besides the pH, phosphorus availability depends on a number of other factors, such as organic matter, clay and heavy metal content, temperature, soil water-air relations and microbial activity. Drought, lack of oxygen, and especially low temperature can prevent the phosphorus uptake. Absence of a stronger response of wheat in this experiment could be attributed to a complex interactions of environmental factors.

Further research is needed regarding plant and soil analysis to reveal a residual effects of high phosphorus application. In a long-term experiment in Hungary on a calcareous soil poorly supplied with phosphorus, residual effect of superphosphate was evident eight years after initial application of 720 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, as wheat grain yield was higher by 1.5 t ha<sup>-1</sup>. Moreover, the residual effect of build-up P rates was measurable even 20 years after application (Kadar et al., 2010).

## Conclusions

Response of wheat to ameliorative phosphorus fertilization in the second year after application was generally less pronounced although at the highest rate grain yield increased by 1.2 t ha<sup>-1</sup>, but no significant differences among phosphorus levels were ascertained. Increased yield is primarily a result of high ears density, while phosphorus application didn't

affect thousand grain weight. Further research and observing of trial is necessary to reveal the effects of high phosphorus application. Next step should be plant and soil analyses in order to determine the actual soil phosphorus availability. In the following years, the residual effects of ameliorative fertilization on the field crops in crop rotation could be expected.

## 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.
- Batjes N. H. (1997.): A world data set of derived soil properties by FAO – UNESCO soil unit for global modelling. *Soil Use Manage*, 13, 9–16.
- Brady N. C., Weil R. R. (2002). *The Nature and Properties of Soils*. Thirteenth edition. Upper Saddle River, NJ. Prentice Hall.
- Hinsinger P. (2001). Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. *Plant and Soil* 237: 173-195
- Holford I.C.R. (1997). Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. *Aust. J. Soil Res.* 35:227-239.
- Fioreze S. L., Castoldi G., Pivetta L.A., Pivetta L.G., Fernandes D.M, Büll L. T. (2011). Tillering of two wheat genotypes as affected by phosphorus levels. *Acta Scientiarum*, 34 (3): 331-338.
- Kádár I., Ragályi P., Lončarić Z., Kovačević V. (2010). Residual effect of superphosphate on a calcareous chernozem soil. In: *Proceedings of 45th Croatian and 5th International Symposium of Agriculture*, Marić S., Lončarić Z. (ed.), 766-770. Osijek, Croatia: Faculty of Agriculture, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek
- Komljenović I., Marković M., Kondić D., Kovačević V. (2010): Response of maize to phosphorus fertilization on hydromorphic soil of Bosnian Posavina area. *Poljoprivreda/Agriculture* 16 (2): 9-13.
- Lott J.N.A., Kolasa J., Batten G.D., Campbell L.C. (2011). The critical role of phosphorus in world production of cereal grains and legume seeds. *Food Security* 3:451–462.
- Pepó P. (2007). The role of fertilization and genotype in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. *Cereal Research Communications*, 35 (2): 917-920.
- Petošić D., Kovačević V., Josipović M. (2003). Phosphorus availability in hydromorphic soils oh Eastern Croatia. *Plant, Soil and Environment*, 49(9): 394-401.
- Raghothama K. G. (1999). Phosphate acquisition. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 50: 665–693.
- Rodriguez D., Andrade F. H., Goudriaan J. (1999). Effects of phosphorus nutrition on tiller emergence in wheat. *Plant and soil*, 209: 283-295.
- Vance C.P., Uhde-Stone C., Allan D.L. (2003). Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. *New Phytologist* 157: 423-447.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) as potential vector of phytopathogenic fungi on maize

Zdravka Sever, Tomislav Kos, Tihomir Miličević, Renata Bažok

Faculty of Agriculture University of Zagreb, Svetošimunska 25, Zagreb, Croatia (zsever@agr.hr)

### Abstract

The aim of this study was to determine external contamination of western corn rootworm adults (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte, 1868) with fungal conidia to confirm possibility of beetles to disseminate fungal inoculum to maize. Beetles were collected from maize fields during silking at two location sites, Gola and Virovitica, Croatia. In total, five fungal genera were identified: *Mucor* and *Fusarium* at both locations, *Cladosporium* and *Epicoccum* at Gola and *Alternaria* at Virovitica. All fungal genera detected in this study may cause maize diseases in the field, during storage or can contaminate maize kernels. Therefore, western corn rootworm adults may be important as vectors of maize fungal diseases.

**Key words:** external contamination, fungal conidia, maize, western corn rootworm

### Introduction

Western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte, 1868) is the most destructive maize pest in USA. In Europe it was determined for the first time in 1992 in Serbia (Bača, 1994) and in 1995 in Croatian village Bošnjaci, near Županja (Žlof, 1996). The pest has spread in all maize growing regions in Croatia. This invasive pest causes significant economic losses of maize when larvae feed on plant root. Western corn rootworm adults physically damage maize plants to a lesser degree, by feeding on silks, ears and leaves (Metcalf et al., 1962). It is known that insect herbivory creates wounds that encourage fungal colonization, and insects themselves serve as vectors of fungal spores. One of the major fungal diseases of maize in Europe is ear and kernel rots caused by *Fusarium* spp. Link, that decrease yield, quality and the feed value of the grain. Symptoms of *Fusarium* ear rot and ear damage caused by European corn borer larvae (*Ostrinia nubilalis* (Hübner 1796)) are in high correlation (Czembor, 2010). Viable conidia of *Fusarium* species have been found in European corn borer larvae externally, internally and in the frass. Those conidia can be deposited on wounded plant tissue and larvae cause injuries when feeding on stalks and ears and therefore promote infections by *Fusarium* spp. Moths of the corn ear worm, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) and European corn borer have been implicated as vectors of *Aspergillus flavus* Link to maize ears (McMillian et al., 1990). Since adults of western corn rootworm are active in the field, move from ground to maize plants and are capable of intra- and inter field dispersal (Naranjo 1991, Darnell et al. 2000), hypothesis of our investigation was that western corn rootworm adults are potential vectors of *Fusarium* species as well as European corn borer. The goal of this study was to detect external contamination of beetles with *Fusarium* conidia and/or other fungal genera.

### Materials and methods

In 2013, two locations, Gola and Virovitica (Croatia), were selected to study western corn rootworm–fungi association based on the common occurrence of beetles in these areas. Beetles appeared in late July (22<sup>nd</sup>) at maize silking at both locations and their collections were made from peak of maize ears. In total, 30 western corn root worm adults were

collected from each location in sterilized falcon tubes 14mL and stored at 4 °C. External contamination of beetles with fungal conidia was examined in laboratory. Beetles were washed by adding 1 mL of sterile, distilled water in each falcon tube. Water suspensions of 300 µL were spread on 60mm diameter Petri dishes with 2% water agar (WA). Plates were incubated right-side up, overnight at 25°C. Plates were examined under dissecting microscope, and germinated spores were excised with sterile needle and transferred to Petri dishes containing potato dextrose agar (PDA). In total, 72 fungal isolates were obtained, 42 from western corn rootworm adults collected at Gola and 30 from Virovitica, respectively. Frequencies of detected fungal genera were calculated among isolates for both locations. Isolates were grown on PDA for seven days at 22°C and 12/12 photoperiod or potato carrot agar (PCA) for five days at 22°C under light/dark cycle of 8/16. Fungal genera were determined based on morphological features of clean cultures and examination of microscopic elements using descriptions of Samson et al. (2004), Leslie and Summerell (2006), Simmons (2007) and Crous et al. (2009).

## Results and discussion

There are around 100 fungal species that infect or contaminate maize kernels and other grain crops, among them the most important are *Fusarium*, *Penicillium* Link and *Aspergillus* species (Lević et al., 2008) as well as *Alternaria* Nees, *Cladosporium* Link, *Rhizopus* Ehrenb. and *Mucor* P. Micheli ex L. in USA (Jacobsen, 2007). Most fungal inocula are spores dispersed passively by wind, insects and rain splash. Since corn earworm and European corn borer are implicated as vectors of fungi we assumed that western corn rootworm, one of the most invasive insect pest of maize in Europe, is also potential vector. Western corn rootworm adults -fungi association was detected in this study. In total, five fungal genera were detected based on morphological characters: *Mucor*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium* and *Epicoccum* Link. Isolates of *Mucorspp.* grew rapidly on PDA at room temperature with coenocytic, branched, aerial mycelium.

**Table 1.** Frequencies of isolated fungi from western corn rootworm adults collected from maize field on locations Gola and Virovitica, 2013

Frequencies of isolated fungi (%)					
Location	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Mucor</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.
Gola	-	38.1	14.3	21.7	25.9
Virovitica	33.3	60.0	-	-	6.7

Globose sporangia with numerous sporangiospores surrounding columella were detected at tips of aerial sporangiophores. *Cladosporium* in culture grew slowly, colonies were powdery, olivaceous green due to abundant conidial formation. Conidia were pigmented, with prominent scars on either end, fusiform to ellipsoid, sometimes septate, smaller ones ovoid to obovoid. *Alternaria* spp. was grown on PCA. Colonies were black, with two pairs of concentric rings of growth and sporulation, without aerial mycelium, conidiophores erect with cluster of conidia in branching chains. Conidia of this species were golden brown with transverse and a few or no longisepta, ovoid, ellipsoid or subsphaeroid with beaklike apex. *Fusarium* in culture grew rapidly with dense, white to yellow aerial mycelium and deep red pigmentation on reverse side of Petri dishes. Macroconidia were septate, hyaline, with distinct apical and foot cell. Cultures of *Epicoccum* grew fast with abundant yellow mycelium and orange pigmentation on reverse side. Conidia globose with truncate base, brown with many obscure septa. Different fungal genera were determined depending on maize field location (Table 1).



From beetles collected at location Gola four and on the location Virovitica, three, fungal genera were determined, respectively. Nevertheless, total of five detected fungal genera in study may cause maize diseases in the field, during storage or can contaminate maize kernels and therefore cause losses during storage (Jacobsen, 2007, Lević et al., 2008). At both locations beetles were contaminated with *Mucor* spp. and *Fusarium* spp. conidia. At location site Gola conidia of *Epicoccum* spp. and *Cladosporium* spp. were determined, while *Alternaria* spp. was detected only on beetles from location Virovitica. On beetles from both locations, Gola and Virovitica, prevalent isolates were from genus *Mucor*, with 38.1% and 60.0 %, respectively (Table 1). High incidence of *Fusarium* spp. (25.9%) was detected from beetles collected at site Gola, while at site Virovitica incidence of *Alternaria* spp. was high (33.3 %) and *Fusarium* spp. was the least significant with 6.7% (Table 1).

*Mucor* is cosmopolitan genus, with species widespread in soil and on substrates in contact with soil but common to maize kernels in storage and are able to contaminate food products derived from maize (Santiago and Motta, 2008). *Fusarium* species are very important maize pathogens because they cause rots on root, stalk, ear and kernel in the field and seed rot during storage. Interaction between western corn rootworm larvae and root-infecting *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Kuntze was found (Kurtz et al., 2010), but importance of beetles as *Fusarium* vectors is not known. Detection of western corn rootworm adults contaminated with *Fusarium* spp. in our study indicates the chances of beetles to contact and disseminate this disease from stalk and ears to maize kernels. According to our results, ear and kernel rotting fungi *Alternaria*, *Cladosporium* and *Epicoccum* may also be disseminated by western corn rootworm adults. *Cladosporium* ear rot was commonly reported in USA and Canada in 2009 (Robertson and Munkvold, 2009). *Epicoccum* is fungus common to maize kernels and was detected as new pathogen of sorghum seed in Serbia (Ristić et al., 2009). Infections of ears and kernels occur from silking on, when adults of western corn rootworm are active in the field. Beetle movement from ground to maize plants enhances the chances to contact fungal inocula and disseminate fungal conidia. Prolonged moist conditions before harvest and kernel moistures above 18 % as well as ear and kernel damage from insects and birds favor the growth of all ear mold fungi and in such conditions damage might be expected. Infection or contamination of kernels with *Fusarium* and *Alternaria* species are particularly important in storage since species from those fungal genera are known as mycotoxin producers. Mycotoxins can accumulate in grains and contaminate grain-based food and feed. Since mycotoxins are resistant to high temperatures and chemical treatments they represent risk for human and livestock health.

## Conclusions

Western corn rootworm adults are potential vectors of *Fusarium* species. External contamination of western corn rootworm adults with conidia of ear and kernel rotting fungi *Alternaria*, *Mucor*, *Cladosporium* and *Epicoccum* indicates the possibility of beetles to disseminate fungal inoculum to maize. Infection of ears or kernels contaminated with fungal conidia can occur before harvest in prolonged moist conditions or in storage. Since some species produce mycotoxins they represent threat to human and livestock health.

## Acknowledgements

Study was supported by two scientific projects of Ministry of education science and sports first: “Chorology of phytopathogenic fungi on plants of special importance in Croatian flora” (178-1191193-2764, leader: prof. Tihomir Miličević, PhD) and second: “Risk estimation system - the basis for integrated control of corn pests” (178-1782066-2064, leader: Prof. Renata Bažok, PhD).

## Literature

- Bača F. (1994). Novi član štetne entomofaune u Jugoslaviji *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera, Chrysomelidae). *Zaštita bilja* 45 (2): 125-131.
- Crous P.W., Verkley G.J.M., Groenewald J.Z., Samson R.A. (2009). CBS Laboratory Manual Series. Fungal Biodiversity. 80-120. Utrecht. The Netherlands: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre.
- Czembor, E., Adamczyk, J., Posta, K., Oldenburg, E., Schürch, S. (2010). Prevention of ear rots due to *Fusarium* spp. on maize and mycotoxin accumulation. Sixth Framework Programme, Maize
- Case Study – Guide Number 3. Available from: <http://www.endure-network.eu>.
- Darnell S.J., Meinke L.J., Young L.J. (2000). Influence of corn phenology on adult western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) distribution. *Environmental Entomology* 29: 587-595.
- Jacobsen, J.B. (2007). Corn Storage Managing Molds and Mycotoxins. Available from: <http://www.pic.com>.
- Kurtz, B. Karlovsky, P. Vidal, S. (2010). Interaction between western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) larvae and root-infecting *Fusarium verticillioides*. *Environmental Entomology* 39(5):1532-1538.
- Leslie J.F., Summerell B.A. (2006). The *Fusarium* Laboratory Manual. 101-110. Ames, SAD: Blackwell Publishing.
- Lević, J., Stanković, S., Krnjaja, V. (2008). Štetni mikroorganizmi u uskladištenom žitu. In: *Zaštita uskladištenih biljnih proizvoda od štetnih organizama*. Kljajić, P. (ed). 39-100. Beograd, Republika Srbija: Institut za pesticide i zaštitu životne sredine.
- McMillian, W.W., Widstrom, N.W., Wilson, D.M., Evans, B.D. (1990). Annual contamination of *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) moths with *Aspergillus flavus* and incidence of aflatoxin contamination in preharvest corn in the Georgia Coastal Plain. *Journal of Entomological Science* 25: 23-24.
- Metcalf, C.L., Flint, W.P., Metcalf, R.L. (1962). *Destructive and Useful Insects*. 1087. New York, SAD: McGraw-Hill book Co.
- Naranjo, S. E. (1991). Movement of corn rootworm beetles, *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae), at corn-field boundaries in relation to sex, reproductive status, and crop phenology. *Environmental Entomology* 20: 230-240.
- Ristić, D., Stanković, I., Vučurović, A., Berenji, J., Krnjajić, S., Krstić, B., Bulajić, A. (2012). *Epicoccum nigrum* the new pathogen of sorghum seed in Serbia. *Ratarstvo i Povrtarstvo* 49:160-166.
- Robertson, A., Munkvold, G. (2009). How Delayed Harvest Might Affect Ear Rots and Mycotoxin Contamination. *Integrated Crop Management News*. Available from: <http://www.extension.iastate.edu>.
- Samson, R.A., Hoekstra, E.S., Frisvad, J.C. (2004). Introduction to food- and airborne fungi. 3-21. Utrecht, Netherlands: Centraalbureau voor Schimmelcultures.
- Santiago, A.L.C.M.A., Motta, C.M.S. (2008). Isolation of Mucorales from processed maize (*Zeamays* L.) and screening for protease activity. *Brazilian Journal of Microbiology* 39(4): 698-700.
- Simmons, E.G. (2007). *Alternaria* An Identification Manual. 1-28. Utrecht, Netherlands: CBS Fungal Biodiversity Centre.
- Žlof, V. (1996). Monitoring of *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte in Croatia in 1996. *IWGO Newsletter*, 16 (2): 16-17.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **Plant development, seed yield and oil content of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) as affected by time of sowing and genotype**

Marijana Spirkovska<sup>1</sup>, Zoran Dimov<sup>1</sup>, Zlatko Arsov<sup>1</sup>, Romina Kabranova<sup>1</sup>, Marija Srbinoska<sup>2</sup>, Biljana Ristakjovska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Sciences and Food, Skopje, Macedonia (m.spirkovska@yahoo.com)

<sup>2</sup>Scientific Tobacco Institute, Prilep, Macedonia

### **Abstract**

This paper presents characterization of some components of seed yield, yield and rapeseed oil in order to compare 10 winter genotypes with aim to chosen some of them with best characteristics for Skopje region in Macedonia. The experiment was conducted during 2010/2011 and 2011/2012 seasons. Eight winter oilseed rape hybrids *Hybrirock*, *Triangle*, *Petrol*, *Speed*, *Artoga*, *Albatros*, *Rohan* and *AbaKus*, and two varieties *Banacanka* and *Majdan*, were tested under three seeding dates 15 September, 25 September and 5 October. The results showed that all genotypes achieved in the first seeding date the significant heights plants, the most number of branches on plant and number of seeds in pod, the largest weight on 1000 seeds, the largest seed yield and oil content in seed. Only length of pods was unchanged under seeding date affect and without significant differences between, but in terms of genotypes differences, the variety *Banacanka*, reached the significant longest pods. Duration of vegetation was not affected from seeding date, but between genotypes showed significant differences. *Artoga*, *Albatros*, *Rohan* and *AbaKus* achieved significant the shortest duration of vegetation. The biggest value of oil content achieved two hybrids: *Artoga* and *Speed* with 49.9% and 49.8%.

**Keywords:** components of seed yield, seed yield, oil content, hybrids, varieties

### **Introduction**

Oilseed rape or Canola (*Brassica napus* L.), became one of the most important oil plant in the world. In Macedonia attempts to introduces as oil culture which will be replaced sunflower which has been the most important oil plant in the near past. His oil has big quality for human diet and for biofuel, and meal it very good for animal feed. Oil and meal are now very acceptable as alternatives to soybeans oil and meal (Amin and Khalil, 2005; Muhammad, et al., 2007).

### **Materials and methods**

Field studies were conducted in village Gluvo near Skopje in Macedonia during 2010 /2011 and 2011/2012 seasons. The meteorological data of the experimental locations during rapeseed growing seasons are shown in Table 1. Ten genotypes: eight hybrids *Hybrirock*, *Triangle*, *Petrol*, *Speed*, *Artoga*, *Albatros*, *Rohan* and *AbaKus* and two varieties *Banacanka* and *Majdan* were used in this study. The trials were set up in a complete randomized block design (RCBD) with three replications. The experimental fields were mould-board ploughed on 25 cm depth and seedbed preparation consisted of surface treatment with harrow. Seed were hand planted on three dates 15 September, 25 September and 5 October in 2010 and 2011, respectively. Plots were 10m<sup>2</sup> with 10 rows in each and space on 20 cm between. Used seeding rate was 7 kg ha<sup>-1</sup>. Before sowing was perform the basic fertilization with NPK (8:22:20) with rate of 500 kg ha<sup>-1</sup>. After wintering was applying nitrogen fertilizer KAN (27% N) in stage Bolting (first, when Flower cluster was visible at center of rosette, and

second, when Flower cluster raised above level of rosette) with rate of 120 kg ha<sup>-1</sup>. In growth stage Flowering, was used several times insecticide against *Meligethesaeneus*. Weed control was combined with hand weeding and uses of herbicides. All growth stages were followed and were conducted measurements on field (height of plants, number of branches) and in laboratory (length of pods, number of seeds in pod, 1000 seed weight, seed yield and oil content in seed). Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) for each year using SAS and SPSS software.

## Results and discussion

**Plant development.** All genotypes enter in growing stages timely in both years although they lasting different numbers of days (Table 2). This situation can explained with different meteorological conditions during investigated two growing season (Table 1).

**Plant height.** The highest plants achieved hybrid Petrol in first seeding date 118.47 cm in first growing year, the shortest variety Majdan 42.00 cm in third seeding date in first growing year.

**Table 1.** Meteorological date of Skopje region, during oilseed rape growing season

Month/ Year	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Mean temperature (°C)										
2010/11	19.0	11.1	11.2	2.7	1.0	2.7	8.1	12.9	16.7	21.7	24.4
2011/12	22.7	11.7	5.0	2.7	0.0	-1.4	9.3	13.3	16.9	24.2	27.7
Total precipitation (mm)											
2010/11	37.3	143.9	81.0	64.8	23.1	19.4	19.0	16.9	42.0	18.3	34.3
2011/12	88.2	27.0	2.3	23.6	30.9	43.9	16.0	10.4	111.4	11.7	10.0

**Table 2.** Duration of stages of development

Growth stages Year	Seeding date treatment	Seedling (Cotyledons showing)	Leaf rosette	Winter stand	Bud (Bolting)	Flowering	Ripening
2010/2011	I	7-9	73-75	99	28-40	23-29	35-50
	II	7	66	99	35-36	32-33	29-46
	III	17	45	116	25	25-27	31-49
2011/2012	I	13	76	112	14-18	19-23	38-41
	II	10	68	113	19	20-26	37-40
	III	9	59	120	19	21-30	47-49

**Table 3.** Average of duration of vegetation per genotypes

Seeding date (B)	Genotype (A)										$\bar{x}_B$
	Hybrirock	Triangle	Petrol	Speed	Artoga	Albatros	Rohan	AbaKus	Banačanka	Majdan	
I	284.5	284.5	284.5	284.5	284.5	284.5	277	277	278.5	286.5	282.6
II	281	281	281	281	273	273	273	273	282.5	283	278.2
III	278	278	278	278	278	278	268	268	281.5	281.5	276.7
$\bar{x}_A$	281.2*	281.2*	281.2*	281.2*	277.7	277.7	272.7	272.7	280.8	283.7*	279.2

LSD (A) = 3.83 LSD (B) = 10.99

**Table 4.** Genotypes mean for yield components and seed yield

Genotype	Year	Seeding date treatment	Height of plants (cm)	Number of branches	Pods length (cm)	Number of seeds in pod	1000 seed weight (g)	Seed yield (kg/ha)
Hybrirock	2010/2011	I	109.70	7.2	6.25	23.63	4.34	4032.00*
		II	90.33	4.07	6.82	25.77	3.99	2930.00
		III	54.10	2.53	7.21	21.47	4.10	1228.67
	2011/2012	I	105.13	3.53	7.43	24.47	4.30	2435.00
		II	99.53	2.93	8.27	25.33	4.04	2084.67
		III	109.60	3.6	6.50	25.33	3.98	2673.67
Triangle	2010/2011	I	115.70	6.4	7.12	23.47	4.66	2937.33
		II	82.00	3.47	6.88	22.30	4.18	1505.00
		III	50.70	1.67	7.60	20.50	4.51	502.67
	2011/2012	I	98.20	2.87	8.03	23.07	4.72*	1934.67
		II	90.07	2.53	7.03	25.33	4.36	1555.67
		III	101.13	2.93	7.33	21.93	4.26	2100.67
Petrol	2010/2011	I	118.47*	6.47	7.20	24.47	4.15	3414.67
		II	91.13	3.67	7.11	25.20	3.93	1605.00
		III	57.77	1.93	7.12	21.43	4.02	364.67
	2011/2012	I	107.80	3.13	8.63	24.80	4.01	1908.33
		II	109.20	3.53	7.70	24.33	3.48	1821.67
		III	104.20	3.4	7.47	23.93	3.43	2178.67
Speed	2010/2011	I	115.10	5.8	7.02	25.07	4.45*	3858.33
		II	92.53	3.6	7.51	27.13	3.98	2371.33
		III	63.53	2	7.54	24.43	4.06	916.67
	2011/2012	I	105.33	2.27	8.20	27.20	4.01	2391.00
		II	111.13	3	8.03	27.33*	3.48	2133.67
		III	101.60	3.27	7.63	26.60	3.43	2823.33
Artoga	2010/2011	I	113.33	8.33*	6.88	25.37	4.14	2997.67
		II	93.37	3.93	6.50	25.32	3.71	2371.33
		III	57.47	1.8	6.95	24.70	3.86	763.33
	2011/2012	I	101.47	2.87	6.83	24.87	4.38	2246.33
		II	100.00	3	7.40	25.87	4.43	1994.00
		III	99.87	3.13	6.57	23.20	4.41	2781.00
Albatros	2010/2011	I	112.77	6.93	7.08	26.10	4.52	2710.67
		II	82.27	4.67	7.21	28.07*	4.19	1691.00
		III	55.23	1.93	7.04	23.70	4.41	757.00
	2011/2012	I	98.20	3.53	6.77	24.93	4.73*	2125.67
		II	107.27	3.73	6.43	26.27	4.33	2073.00
		III	111.20	3.87	7.07	24.20	4.46	2709.00
Rohan	2010/2011	I	121.47	9.2*	7.45	25.17	4.22	3274.67
		II	94.07	6	6.62	23.17	4.11	2873.00
		III	58.77	2.4	7.41	21.97	4.41	840.33
	2011/2012	I	97.27	4.2	8.53	24.73	4.34	2258.00
		II	93.00	3.07	7.30	24.73	4.53*	2299.33
		III	99.40	2.73	7.83	23.27	4.46	2725.67
AbaKus	2010/2011	I	114.90	8.73*	7.73	24.30	4.10	3456.67
		II	87.90	3.73	7.32	26.57	3.80	1500.67
		III	59.90	1.6	8.14	23.03	3.79	768.67
	2011/2012	I	100.20	4.2	8.53	25.13	4.13	1864.33
		II	98.47	3.87	7.43	25.60	4.03	2520.67
		III	104.20	2.93	7.83	23.47	3.83	2927.00
Banacanka	2010/2011	I	117.00	7.33	7.23	24.40	4.30	3234.67
		II	86.10	4.07	7.52	24.67	4.03	1993.67
		III	52.37	1.33	7.42	19.20	4.22	374.33
	2011/2012	I	97.60	2.07	7.50	23.60	4.17	1470.33
		II	109.47	2.6	9.00*	25.00	3.81	1682.67
		III	113.60	3.73	8.83	23.60	3.38	1459.33
Majdan	2010/2011	I	112.30	5.6	6.36	21.43	3.61	2164.00
		II	93.30	3.73	7.00	22.57	3.49	1019.33
		III	42.00	1.07	6.41	18.73	3.51	211.00
	2011/2012	I	100.77	2.6	7.33	22.73	4.28	1408.67
		II	102.47	3.33	7.23	23.13	3.78	864.00
		III	106.01	3.8	6.90	24.40	3.71	558.67

**Table 5.** Mean values of two years research of yield components, seed yield and oil content

Genotype	Seeding date treatment	Height of plants (cm)	Number of branches	Pods length (cm)	Number of seeds in pod	1000 seed weight (g)	Seed yield (kg/ha)	Oil content (%)
Hybrirock	I	107.42	5.37	6.84	24.05	4.32	3233.5	46.2
	II	94.93	3.50	7.55	25.55	4.02	2507.3	43.5
	III	81.85	3.07	6.86	23.40	4.04	1951.2	39.2
Triangle	I	106.95	4.64	7.58	23.27	4.69	2436.0	42.1
	II	86.04	3.00	6.96	23.82	4.27	1530.3	39.8
	III	75.92	2.30	7.47	21.22	4.39	1301.7	37.3
Petrol	I	113.14	4.80	7.92	24.64	4.08	2661.5	48.6
	II	100.17	3.60	7.41	24.77	3.71	1713.3	43.6
	III	80.99	2.67	7.30	22.68	3.73	1271.7	39.9
Speed	I	110.22	4.04	7.61	26.14	4.23	3124.7	49.8*
	II	101.83	3.30	7.77	27.23	3.73	2252.5	42.7
	III	82.57	2.64	7.59	25.52	3.75	1870.0	41.9
Artoga	I	107.40	5.60	6.86	25.12	4.26	2622.0	49.9*
	II	96.69	3.47	6.95	25.60	4.07	2182.7	42.4
	III	78.67	2.47	6.76	23.95	4.14	1772.2	40.7
Albatros	I	105.49	5.23	6.93	25.52	4.63	2418.2	48.1
	II	94.77	4.20	6.82	27.17	4.26	1882.0	44.3
	III	83.22	2.90	7.06	23.95	4.44	1733.0	42.3
Rohan	I	109.37	6.70	7.99	24.95	4.28	2766.3	49.4
	II	93.54	4.54	6.96	23.95	4.32	2586.2	40.2
	III	79.09	2.57	7.62	22.62	4.44	1783.0	39.7
AbaKus	I	107.55	6.47	8.13	24.72	4.12	2660.5	46.7
	II	93.19	3.80	7.38	26.09	3.92	2010.7	43.3
	III	82.05	2.27	7.99	23.25	3.81	1847.8	41.8
Banacanka	I	107.30	4.70	7.37	24.00	4.24	2352.5	42.9
	II	97.79	3.34	8.26	24.84	3.92	1838.2	39.1
	III	82.99	2.53	8.13	21.40	3.80	916.8	38.8
Majdan	I	104.39	4.10	6.85	22.08	3.95	1786.3	44.7
	II	99.95	3.53	7.12	22.85	3.64	941.7	41.3
	III	78.67	2.44	6.66	21.57	3.61	384.8	37.7

**Table 6.** Average results for seed yield and oil content

Date of seeding	Height of plants (cm)	Number of brunches on plant	Length of pods (cm)	Number of seeds in pod	1000 seeds weight (g)	Yield of seed (kg/ha)	Oil content in seed (%)
I	108.4*	5.2*	7.4	24.5*	4.3*	2606.2*	46.84*
II	95.9*	3.6*	7.3	25.0*	4.0	1944.5	42.02
III	80.6	2.6	7.3	23.0	4.0	1483.2	39.93
LSD (0,05)	5.16	0.6	0.44	1.4	0.22	558.22	3.50

**Number of branches.** Hybrid Rohan showed the best results of 9.2 branches in first seeding date and first growing year, and variety Majdan the worst of 1.07 branches in the third seeding date and first growing year.

**Pods length.** This characterization showed no significant differences between seeding dates, but genotypes showed. Variety Banacanka achieved 9.00 cm long pod in second seeding date, and shortest pods has variety Majdan with 6.41 cm in third seeding date in first growing year.

**Number of seeds in pod.** Hybrid Albatros reached 28.07 seeds in pod in second seeding date in first growing year, and variety Majdan 18.73 seeds in pod has the lowest results in third seeding date in first growing year.

1000 seed weight. Hybrids Albatros and Triangle reached 4.73 g and 4.72 g of 1000 seeds weight in first seeding date, but in second growing year. The smaller seed weight from 3.38 g has variety Banacanka in third seeding date second growing year.

Seed yield. Hybrid Hybrirock reached the best results from 4032 kg ha<sup>-1</sup> in first seeding date and first growing year. Variety Majdan has the smallest results for seed yield from 211.00 kg ha<sup>-1</sup> in third seeding date in first growing year.

Oil content. The average results for oil content in seed showed that hybrid Artoga reached the best results from 49.9% oil in seed, and the lower content from 37.3% reached hybrid Triangle in third seeding date.

### Conclusions

From the obtain results can conclude that first seeding date 15.09 is good for seeding oilseed rape in Skopje region. From investigated genotypes Hybrirock reached the best results for seed yield average 3233,5kg/ha, and hybrid Artoga reached the best results for oil content with average 49,9% oil in seed.

### References

- Amin R. and Khalil S.K. (2005). Effect of pre- and post emergence herbicides and row spacing on canola, *Sarhad J. Agric.*, 21:1 65-170.
- Muhammad N., Cheema M.A., Wahid M.A., Ahmad N. and Zaman M. (2007). Effect of source and method of nitrogen fertilizer application on seed yield and quality of canola (*Brassica napus* L.), *Pak. J. Agri. Sci.*, 44(1):74-78.
- Spirkovska Marijana (2012). Influence of sowing dates on seed yield and yield components of oilseed rape (*Brassica napus* L.). Master thesis. Skopje. Macedonia.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Changes of the main parameters of soil fertility as influenced by metallurgical slag application

Aleksandra Stanojković-Sebić, Radmila Pivić, Dragana Jošić, Zoran Dinić

*Institute of Soil Science, 11000 Belgrade Teodora Drajzera 7, Republic of Serbia (astanojkovic@yahoo.com)*

### Abstract

The aim of this research was to investigate the effect of Ca - containing metallurgical slag, taken from different deposition sites of Steel factory – Smederevo, Serbia, on the changes of basic chemical characteristics and granulometric composition of Pseudogley, a type of soil with very acid reaction. The obtained results imposed that metallurgical slag showed positive effects on the main chemical properties of the study soil comparing to non-fertilized one, which could not be said for the soil granulometric composition, possibly due to a short time period before analyses. Generally, it was concluded that the studied metallurgical slag of the standardized chemical composition can be added to the acid soils toward amelioration the fertility without adverse effects.

**Key words:** metallurgical slag, liming, chemical properties, granulometric composition, Pseudogley

### Introduction

The majority of Serbian soils is characterized by high soil acidity and application of only organic and mineral fertilizer is not enough to sustain their productivity. Thus, on these soils it is necessary to apply Ca-containing fertilizers – calcifiers, for improving their physico-chemical and biological properties. The application of traditional alkaline liming materials for the amelioration of soil acidity consequently improving crop production and it's a common practice (Foth and Ellis, 1997). However, the alkaline nature and the need for sustainable and environmentally acceptable disposal options for metallurgical slag (Lopez et al., 1995) have prompted its use as a liming material on acid agricultural soils. The slag consists primarily of calcium silicate minerals, and has nearly the same ability to neutralize soil acidity as agricultural limestone. Therefore, it is particularly important to develop new technologies to utilize metallurgical slag as resource materials in order to decrease the land used for disposal of slag and reducing environmental pollution.

Along with other lime materials (ground slag stone, saturated slag etc.) present in Serbia, metallurgical slag from Steel factory - Smederevo (Serbia) can be of great importance. Thus, these investigations were aimed to define the main parameters for possible wider usage of this secondary raw materials for amelioration and fertilization of acid soils in Serbia.

### Material and methods

The study was carried out in pot experiments, under semi-controlled condition in the greenhouse of the Institute of Soil Science, Belgrade, from April to July, during 2009. In the experiments the comparisons of the effect of metallurgical slag with other lime materials (ground limestone and hydrated lime) in combination without and with standard fertilizers (organic and mineral) were studied. The experiment was undertaken with Pseudogley, a type of soil from central Serbia region that has very low pH. The designed experiments were in three replications: 1. Control – no fertilizer (**T1**); 2. NPK mineral fertilizer [composite NPK (15:15:15)] + manure – standard fertilization (**T2**); 3. CaCO<sub>3</sub>, no standard fertilization (**T3**); 4. Ca(OH)<sub>2</sub>, no standard fertilization



(**T4**); 5. Metallurgical slag, no standard fertilization (**T5**); 6. NPK mineral fertilizer [composite NPK (15:15:15)] + manure +  $\text{CaCO}_3$  (**T6**); 7. NPK mineral fertilizer [composite NPK (15:15:15)] + manure +  $\text{Ca(OH)}_2$  (**T7**); 8. NPK mineral fertilizer [composite NPK (15:15:15)] + manure + metallurgical slag (**T8**). The experiment was performed in plastic pots with 4 kg of homogenized soils. Spring barley was chosen as an experimental crop due to its good response to neutralization of soil acidity. Before planting the barley, the amount of fertilizers and slag was measured according to the experiment design and mixed with soil (calculated as for 1 ha): NPK – 15:15:15 = 500 kg ha<sup>-1</sup>; Manure = 30 t ha<sup>-1</sup>;  $\text{CaCO}_3$  = 4 t ha<sup>-1</sup>;  $\text{Ca(OH)}_2$  = 2,8 t ha<sup>-1</sup>; Metallurgical slag = 4 t ha<sup>-1</sup> (same as the amount of  $\text{CaCO}_3$ , in spite of lower amount of slag). All three lime materials with granulation of 0.2 mm were applied in the experiment.

Before industrial homogenizing and standard grinding the chemical composition of five composite samples of metallurgical slag used from different deposition sites was analyzed. Soils from all the fertilization treatments were analyzed for their basic chemical properties and granulometric composition at the beginning of experiment and at the end of vegetation period.

**Chemical properties** of the study soil were determined using the following chemical analyses: pH in water and 1M KCl was analyzed potentiometrically with glass electrode (SRPS ISO, 2007); total N was analyzed on elemental CNS analyzer Vario EL III (Nelson and Sommers, 1996); available  $\text{P}_2\text{O}_5$  and  $\text{K}_2\text{O}$  were analyzed by Al-method according to Egner-Riehm (Riehm, 1958)], where K was determined by flame emission photometry and P by spectrophotometer after color development with ammonium molybdate and  $\text{SnCl}_2$ ; Ca and Mg were extracted by ammonium acetate followed by determination on atomic adsorption analyzer SensAA Dual (GBC Scientific Equipment Pty Ltd, Victoria, Australia) (Wright and Stuczynski, 1996); microelements (Fe, Mn, Zn, Cu) were determined with an ICAP 6300 ICP optical emission spectrometer, after the samples were digested with concentrated  $\text{HNO}_3$  for extraction of total forms, and by DTPA for extraction of soluble forms of the elements (Soltanpour et al., 1996); the total content of  $\text{CaCO}_3$  in slag studied was determined using the “rapid titration method” by Piper (van Reeuwijk, 2002).

**Soil granulometric composition** was analyzed by determination of particle size distribution in mineral soil material, using the standardized method by sieving and sedimentation (ISO, 2009).

**Statistical analyses** were performed using SPSS/SYSTAT - 16 software. The effects of treatments on all the variables were tested using ANOVA method. In certain tables below (3, 4 and 5), NSD indicates no significant difference at the  $P=0.05$  level of significance whereas \*, \*\* and \*\*\* indicates statistical significant differences at the  $P<0.05$ ,  $P<0.01$  and  $P<0.001$  levels, respectively. LSD indicates least significant differences.

## Results and discussion

The results of the laboratory investigations of properties and composition of metallurgical slag studied (Table 1) showed that this material has very alkaline reaction ( $\text{pH} = 12.50$ ), with the content of Ca in oxide forms (CaO) from 33-45 %, of which about 50 % is easily soluble (in 1 M ammonium acetate). Content of total magnesium is about 0.40 % that was mainly in forms of MgO (0.70 %). Total phosphorous contained in the material is about 0.60 % where nearly all the amount was in plant available forms. Content of total iron is expectedly high enough (about 150 000 mg kg<sup>-1</sup>), while the amount of readily available forms is only 3.38 mg kg<sup>-1</sup>. The third element (along with Ca and Fe) is Mn, with total amount about 18 000 mg kg<sup>-1</sup>, but with low (insignificant) amounts of soluble forms. The studied metallurgical slag contains lower amounts of zinc and a little higher amount of Cu (about 2 000 000 mg kg<sup>-1</sup>).

According to previous studies (Yusiharni et al., 2007), metallurgical slag stone (ground steel slag) contains 22-38 % CaO and 3,5-6,5 % MgO. Oxides of calcium and magnesium are partially free, and partially bound to carbonates and silicate that are easily hydrolyzed. Upon the neutralization rate this slag stone material is classified between burned (oxide) slag and ground

slag stone (calcium carbonate). Together with Ca and Mg the major part of Si (7-15 % as SiO<sub>2</sub>), especially free Si acids, can have influence on increasing of SiO<sub>2</sub>:R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ratio (sesquioxide of Al and Fe) in soil, what reduces the phytotoxic effects of soluble Al and Fe on crops. Besides above mentioned positive effects of Ca, Mg and Si, content of citrate-soluble phosphorus that varies between 0.5-2 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and other biogenic and microelements in smaller amounts improves its fertilization benefits compared to the other slag materials that are applied for soil neutralization.

**Table 1.** Properties and composition of metallurgical slag (means ± standard deviation)

Property	Value	Property	Value
pH in H <sub>2</sub> O	12.48±0.04	Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0.61±0.10
Total Ca (%)	26.20±3.48	Total Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	153400±7900
Total CaO (%)	36.60±4.83	Available Fe (in DTPA, mg kg <sup>-1</sup> )	3.38±0.96
Total CaCO <sub>3</sub> (%)	65.80±8.64	Total Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	18000±1500
Available Ca (%)	17.18±1.98	Available Mn (in DTPA, mg kg <sup>-1</sup> )	3.12±1.04
Total Mg (%)	0.41±0.04	Total Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	146000±55900
Available Mg (%)	0.07±0.02	Total Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	2288000±154000

All above mentioned benefits of metallurgical slag confirm the fact that for the past years the production and application of this material in agricultural areas has increased in many developed countries. In several researches an increase of pH, exchangeable Ca and Mg and decrease of mobile Al in acid soils by using different doses of metallurgical slag was reported (Rodriguez et al., 1994).

In Table 2 the results of soil physical and chemical properties before the experiment was established are given.

**Table 2.** Physical and chemical properties of Pseudogley before the experiment was established

Granulometric composition	Value (means ± standard deviation)
Bulky sand, 2-0.2 mm	5.0±0.59
Miniature sand, 0.2-0.02 mm	25.9±1.33
Dust, 0.02-0.002 mm	45.1±1.22
Clay, < 0.002 mm	24.0±0.21
Total sand, > 0.02 mm	30.9±1.05
Dust + clay, < 0.02 mm	69.1±1.05
Chemical properties and elementary composition	Value (means ± standard deviation)
pH in H <sub>2</sub> O	5.48±0.01
pH in 1M KCl	4.45±0.01
Total N (%)	0.24±0.01
Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg 100g <sup>-1</sup> )	3.73±0.28
Available K <sub>2</sub> O (mg 100g <sup>-1</sup> )	19.8±1.54
Available Ca (mg 100g <sup>-1</sup> )	240±19
Available Mg (mg 100g <sup>-1</sup> )	35±3.89

The results shows that the study soil is medium heavy by mechanical properties, with total technical clay fraction about 69% and colloidal clay fraction of 24%.

The optimum pH range for growth of most crops in soil is between 5.5 and 7.0, within which most plant nutritives are available (Prasad and Power, 1997). The studied Pseudogley had very acid soil reaction, with pH in KCl 4.45, then, low content of readily available phosphorus and soluble calcium and is well supplied with available potassium. Content of available Mg is generally within the range of optimal supply.

Experiments in several European countries have demonstrated the ability of metallurgical slag to raise the pH of acid soils, increasing at the same time the Ca and Mg contents of the soils exchange complex (Adriano, 2001), and it has been shown that the slag modified the physical and chemical properties of the soil and lead to an increase in production of between 15 and 40% when 1.6 t ha<sup>-1</sup> of metallurgical slag was applied to soils with pH values of 4-5.

The effect of the applied treatments on the changes of soil chemical properties is presented in Table 3.

**Table 3.** Effect of metallurgical slag and selected lime materials on the changes of soil acidity and content of available macroelements (means  $\pm$  standard deviation)

Treatment	pH		Available biogenic macroelements (mg kg <sup>-1</sup> )			
	H <sub>2</sub> O	1M KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
<b>T1</b>	5.31 $\pm$ 0.01	4.46 $\pm$ 0.01	2.63 $\pm$ 0.33	11.82 $\pm$ 1.64	214.67 $\pm$ 18.90	35.03 $\pm$ 3.92
<b>T2</b>	5.35 $\pm$ 0.03	4.67 $\pm$ 0.03	5.55 $\pm$ 1.20	19.93 $\pm$ 2.85	215.00 $\pm$ 8.54	35.60 $\pm$ 2.52
<b>T3</b>	6.05 $\pm$ 0.04	5.41 $\pm$ 0.04	3.23 $\pm$ 0.67	13.85 $\pm$ 0.62	290.67 $\pm$ 20.55	33.80 $\pm$ 3.44
<b>T4</b>	5.96 $\pm$ 0.06	5.35 $\pm$ 0.14	2.86 $\pm$ 0.80	12.36 $\pm$ 1.46	265.67 $\pm$ 5.51	29.17 $\pm$ 3.40
<b>T5</b>	5.64 $\pm$ 0.02	4.98 $\pm$ 0.02	4.08 $\pm$ 1.30	11.82 $\pm$ 2.08	267.67 $\pm$ 11.59	34.23 $\pm$ 3.79
<b>T6</b>	5.81 $\pm$ 0.02	5.35 $\pm$ 0.11	6.93 $\pm$ 0.80	23.17 $\pm$ 2.04	323.33 $\pm$ 19.43	38.00 $\pm$ 0.85
<b>T7</b>	5.79 $\pm$ 0.02	5.22 $\pm$ 0.16	6.78 $\pm$ 0.03	22.23 $\pm$ 1.69	272.00 $\pm$ 12.53	31.70 $\pm$ 3.16
<b>T8</b>	5.67 $\pm$ 0.01	4.93 $\pm$ 0.02	8.29 $\pm$ 1.05	21.96 $\pm$ 2.07	260.33 $\pm$ 10.97	34.67 $\pm$ 1.42
P value	***	***	***	***	***	NSD
LSD (0.05)	0.05	0.15	1.50	3.46	25.02	5.20
LSD (0.01)	0.07	0.21	2.07	4.76	34.48	7.17

The results show significant decrease of soil acidity both comparing to the control and to the treatments with classical fertilization (NPK + manure). Regarding the content of the main available biogenic macroelements (P, K, Ca, Mg) after fertilization by lime materials, it could be noticed that all the fertilizers and lime materials resulted in increased availability of these elements. Application of slag materials, especially of metallurgical slag, resulted in increased amount of available phosphorous and magnesium comparing to the classical lime materials.

**Table 4.** Effect of metallurgical slag and selected lime materials on the changes of main soil physical properties (means  $\pm$  standard deviation)

Treatment	Granulometric composition (mm)					
	Bulky sand 2-0.2	Miniature sand 0.2-0.02	Dust 0.02-0.002	Clay <0.002	Total sand >0.02	Dust+clay <0.02
<b>T1</b>	4.6 $\pm$ 0.6	26.6 $\pm$ 1.3	44.9 $\pm$ 1.2	23.9 $\pm$ 0.2	31.2 $\pm$ 1.1	68.8 $\pm$ 1.1
<b>T2</b>	4.9 $\pm$ 0.7	25.7 $\pm$ 0.8	45.1 $\pm$ 0.5	24.3 $\pm$ 1.8	30.7 $\pm$ 1.4	69.3 $\pm$ 1.4
<b>T3</b>	4.9 $\pm$ 0.2	26.1 $\pm$ 0.3	44.1 $\pm$ 0.9	24.9 $\pm$ 0.8	31.0 $\pm$ 0.2	69.0 $\pm$ 0.2
<b>T4</b>	4.8 $\pm$ 0.7	26.9 $\pm$ 1.4	45.2 $\pm$ 0.2	23.8 $\pm$ 0.8	31.1 $\pm$ 0.9	68.9 $\pm$ 0.9
<b>T5</b>	4.5 $\pm$ 0.6	26.0 $\pm$ 0.7	44.6 $\pm$ 0.7	24.8 $\pm$ 1.0	30.5 $\pm$ 0.5	69.5 $\pm$ 0.5
<b>T6</b>	4.9 $\pm$ 0.5	25.8 $\pm$ 0.8	44.5 $\pm$ 0.7	24.8 $\pm$ 1.0	30.7 $\pm$ 0.3	69.3 $\pm$ 0.3
<b>T7</b>	4.8 $\pm$ 0.6	26.0 $\pm$ 0.2	45.2 $\pm$ 0.1	24.0 $\pm$ 0.4	30.8 $\pm$ 0.4	69.2 $\pm$ 0.4
<b>T8</b>	4.9 $\pm$ 0.7	26.6 $\pm$ 1.3	44.3 $\pm$ 1.1	24.2 $\pm$ 1.1	31.5 $\pm$ 0.7	68.5 $\pm$ 0.7

The results of the granulometric composition of studied soil after the fertilization and application of lime materials could not give an information about significant changes both of initial status and after application of lime materials (Table 4). Although the lime treated soils show generally a deep modification of the physical and mechanical properties (Russo et al., 2007), in this study the opposite effects are expected probably due to a short time period before analyses.

## Conclusions

The results of the paper indicate that the studied metallurgical slag showed positive effects on basic chemical properties of pseudogley comparing to non-fertilized one, which could not be said for the soil granulometric composition, possibly due to a short time period before analyses. Generally, it was estimated that the studied metallurgical slag of the standardized chemical composition can be added to the acid soils toward amelioration the fertility without adverse effects.

## References

- Adriano D. C. (2001). Trace Elements in Terrestrial Environments, 2nd edition. New York, USA: Springer-Verlag.
- Foth H. D., Ellis B. G. (1997). Soil Fertility, 2nd edition. Boca Raton, Florida, USA: Lewis Publishers.
- ISO. (2009). Soil quality - Determination of particle size distribution in mineral soil material - Method by sieving and sedimentation. [ISO 11277: 2009(E)]. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Lopez F. A., Balcazar N., Formoso A., Pinto M., Rodriguez M. (1995). The recycling of Linz-Donawitz (LD) converter slag by use as a liming agent on pastureland. *Waste Management and Research* 13: 555-568.
- Nelson D. W., Sommers L. E. (1996). Total carbon, organic carbon, and organic matter. In *Methods of Soil Analysis, part 3*, Sparks D. L. (ed.), 961-1010. Madison, Wisconsin, USA: SSSA.
- Prasad R., Power J. F. (1997). Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture. Florida, USA: CRC Press, Lewis Publishers.
- Riehm H. (1958). Die Ammoniumlaktatessigsäure-Methode zur Bestimmung der leichtlöslichen Phosphorsäure in Karbonathaltigen Böden. 3: 49-65 (In German).
- Rodriguez M., Lopez F. A., Pinto M., Balcazar N., Besga G. (1994). Basic Linz - Donawitz slag as a liming agent for pastureland. *Agronomy Journal* 86: 904-909.
- Russo G., Dal Vecchio S., Mascolo G. (2007). Microstructure of a lime stabilised compacted silt. *Experimental Unsaturated Soil Mechanics (Springer Proceedings in Physics)* 112: 49-56.
- Soltanpour P. N., Johnson G. W., Workman S. M., Bentonjones J. J., Miller R. O. (1996). Inductively coupled plasma emission spectrometry and inductively coupled plasma mass spectrometry. In *Methods of Soil Analysis, part 3*, Sparks D. L. (ed.), 91-139. Madison, Wisconsin, USA: SSSA.
- SRPS ISO. (2007). Soil quality - determination of pH. (SRPS ISO 10390: 2007). Belgrade, Serbia: Institute for Standardization of Serbia.
- van Reeuwijk L. P. (2002). Carbonate. In *Procedures for Soil Analysis, 6th edition*, 7-8. Wageningen, The Netherlands: International Soil Reference and Information Centre.
- Wright R. J., Stuczynski T. (1996). Atomic absorption and flame emission spectrometry. In *Methods of Soil Analysis, part 3*, Sparks D. L. (ed.), 65-90. Madison, Wisconsin, USA: SSSA.
- Yusiharni B. E., Ziadi H., Gilkes R. J. (2007). A laboratory and glasshouse evaluation of chicken litter ash, wood ash, and iron smelting slag as liming agents and P fertiliser. *Australian Journal of Soil Research* 45: 374-389.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **Effect of soil liming on forage production of red clover (*Trifolium pratense* L.)**

Dalibor Tomić, Vladeta Stevović, Dragan Đurović, Nikola Bokan, Đorđe Lazarević

*University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Serbia  
(dalibort@kg.ac.rs)*

### **Abstract**

The paper describes investigation of the influence of acid soil liming (pH<sub>H2O</sub> 4.8) on forage and hay yield of red clover and the proportion of red clover and weeds in the total hay yield. The analyzes were conducted on red clover cultivar K-39. The research comprised two levels of soil liming (control – no CaO and variant with 3t ha<sup>-1</sup> CaO) during the three years of growing (2011-2013). Soil liming had a significant impact on increasing the total yield of forage and hay per hectare in the year of sowing, while in the following years the differences between varieties were not significant. At the same time, the soil liming has reduced the share of weeds and increased the proportion of red clover in the first and the third year of cultivation.

**Key words:** red clover, liming, soil, share of weeds

### **Introduction**

Production of enough amounts of forage with high nutritive value, is one of the prerequisites for intensifying livestock production. The lack of use of cultural practices is the main reason for low and unstable yields and poor forage quality (Dubljević, 2007.). The soil acidity is one of the factors that complicates growing of many cultural plants (Wheeler, 1998.). Acid soils constrain agricultural production in more than 1.5 Gha worldwide (Edwards et al., 1991.). The scope of the problem is likely to increase as the result of acid rain, long-term N fertilization and legume N-fixation (Robson and Bottomley, 1991.; Von Wexeüll and Mutert, 1995.; Graham and Vance, 2000.). It is known that soil pH affects all phases of plant growth, disease resistance, resistance to low temperatures, the lifetime of crops, forage yield and quality. Besides the lack of Ca, acid soils are characterized by a high prevalence of easily mobile form of Al, Fe, Mn, and decreased content of readily available P, K and Mo (Su and Evans, 1996.). Furthermore, acidity limits both survival and persistence of nodule bacteria in soil, nodule formation and nitrogen fixation (Stevović et al., 2010.). According to Mc Kenny et al. (1993.) red clover showed higher tolerance to Al than other legumes, but it is sensitive to the toxic effects of Mn. Satisfactory yields of crops on acid soils can be achieved if we perform the repair by entering lime fertilizers (Grewal and Williams, 2003.). Since acid soils occupy large areas of the Republic of Serbia, the aim of this study was to examine the impact of liming of such soils on forage yield of red clover.

### **Material and methods**

The field experiment was conducted in the period 2011-2013 in Čačak (43°54'39.06" N, 20°19'10.21" E, 246m a.s.l.) in alluvial soil type, with acid reaction (pH<sub>H2O</sub> 4.8) which contains 3.18 % of organic matter, 0% CaCO<sub>3</sub>, 22.08 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 30.0 mg per 100 g of soil (Gupta, 2008.). Before the primary tillage of soil and after the end of each growing season fertilization was done with 300 kg ha<sup>-1</sup> N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>. The field experiment was established as completely randomized block system with three replications with the size of experimental plot of 5m<sup>2</sup> (5x1m). For the analysis was used red clover cultivar K-39 (Institute for Forage Crops, Kruševac). The researches comprised two levels of soil liming (control – without CaO and

variant with 3 t ha<sup>-1</sup> CaO). Entering lime materials was done by the surface application just before presowing preparation. After the application of liming, there was measured pH<sub>H2O</sub> 5.8 of the soil. Sowing was done at 20 cm distance of row spacing, with red clover seed amount of 18 kg ha<sup>-1</sup>. The crop was grown without irrigation. The analyzes were made on one cut obtained in the first year of growing (2011), two cuts in the second year (2012) and one cut in the third year (2013). Mean annual and mean monthly temperatures for the period 2011-2013 were generally slightly higher than the ten-year average (1992-2002), and the rainfall amount was lower, especially in the second part of the growing season (Table 1).

**Table 1.** Precipitation (P) and mean monthly temperatures (t) during 2011, 2012, 2013 and several years average (1992-2002).

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\bar{x}_i$ $\Sigma$
2011													
t (°C)	0.7	0.7	7.6	13.1	16.7	22	23.8	23.7	21.6	11.8	3.7	3	12.366
P (mm)	22	29	31	15.5	95.5	47	30.5	9.5	42	21	2.5	29	374.5
2012													
t (°C)	1.8	-2.5	6.8	12.2	17.3	24.1	26.6	25.4	20.9	13.8	9.5	1.4	13.12
P (mm)	60	70	10	47	68	38	22	0	7.2	30	23.7	87.6	463.5
2013													
t (°C)	3.5	3.8	6.6	13.2	18.2	20.6	23.3	24.1	-	-	-	-	-
P (mm)	51.0	68.0	65.7	37.0	78.5	61.5	10.0	62.5	-	-	-	-	432.2
1992-2002													
t (°C)	0.5	3.1	7.6	11.7	17.9	21.3	22.6	23	16.8	12.2	6.1	0.8	11.97
P (mm)	30.7	38.9	42.5	51.2	56.4	88.4	82.6	51.6	74.9	57.6	52.8	52.7	680.3

The cutting was done in the budding stage. Green forage yield was determined by measuring the total mass of the plots immediately after cutting at the optimum stage of growth and development of plants. From the measured samples (1000 g), there was determined the weight proportion of red clover and weeds in the green forage. After drying the samples at 65°C, the hay yield was calculated and the proportion of red clover and weeds in the total yield of hay. The results were analyzed using the analysis of variance of single factorial experiment using SPSS 4.5 software. The significance of differences in mean values of treatments was tested using LSD test.

## Results and discussion

Soil liming resulted in a significant increase of the forage yield and hay yield of red clover only in the year of crop establishment (22.7% and 22% respectively) (Table 2). In the next years and cuts, the differences in the green forage and hay yield between the variants with and without the use of liming were not significant. In addition to reducing soil acidity and easy mobile forms of Al and the others, by the entering of calcium in soil, comes to increase of availability of some essential elements and providing favorable conditions for the development of symbiotic nitrogen-fixers. Jarak et al. (2002.) suggested that microbial abundance and activity of symbiotic nitrogen-fixers at the perennial legumes is limited by the low pH. In acid soils the survival of rhizobial bacteria is difficult and reproduction is slow, thus decreasing the yield of legumes (Nutman, 1976.). As the root system of red clover plants and the process of establishing a symbiotic relationship with bacteria of the genus *Rhizobium* in the early stages of development are very sensitive to low soil pH, liming application in our experiment had positive effect in the year of sowing. Older plants of red clover are more tolerant to acid soils, so the effect of liming on the older crop is smaller. This is confirmed by Mc Kenny et al. (1993.) who state that red clover shows greater tolerance to excess Al ions in acid soils than other legumes. Another reason for reduced

effect of the measure in the second and third year is onset of severe drought periods, especially in the second part of the growing season.

By the application of lime, the proportion of red clover in the total yield of hay in the year of sowing significantly increased compared to control (68.6% to 79.8%) at the expense of reducing the share of weeds. In the second year of cultivation when the yields were significantly higher and plant growth more intensive, due to a severe competitive ability of red clover, the share of weeds was reduced in both of the variants by several times, while between the variants were not reported significant differences in the share of weeds and red clover in the forage. In contrast, in the third year of cultivation there was a significant thinning of crops at the expense of increasing the share of weeds, especially in the control variant, where the share of red clover was 58.1%, while in the variant with liming, the proportion of red clover remained at 88.5%. Application of lime leads to the changes in chemical properties of soil (decrease acidity and content of toxic forms of Al, Fe and Mn, and increase availability of P and the other macronutrients), and changes in the floristic composition of weed communities. This is confirmed by Živanović-Katić et al. (2008), who suggested from a barley trial that the greatest presence of weeds was found in the control variant without liming. They explained it due to the increased soil acidity and the negative impact of increased content of easily mobile Al, what led to a massive decay of plants and reduction of their competitive ability. According to Živanović-Katić (2004) in thin crops a weeds are taking place extensively, consume nutrients and water, as well as decrease the yield of crops, while denser crops „stifle“ weeds and prevent their more widespread appearance.

**Table 2.** Impact of soil liming (Ø - without liming, Ca - with liming) on the green forage yield (GF) (t ha<sup>-1</sup>), hay yield (HY) (t ha<sup>-1</sup>) of red clover and the proportion of red clover and weeds in hay (%).

		GF	HY	Red clover	Weeds
<i>First cut 2011</i>					
Liming	Ø	7.53b	2.63b	68.6b	31.4a
	Ca	9.24a	3.21a	79.8a	20.2b
Anova		*	*	*	*
<i>First cut 2012</i>					
Liming	Ø	29	5.61	82.4	17.6
	Ca	28.5	5.51	74.7	25.3
Anova		ns	ns	ns	ns
<i>Second cut 2012</i>					
Liming	Ø	17.34	5.18	98.1	1.9
	Ca	15.25	4.83	92.9	7.1
Anova		ns	ns	ns	ns
<i>First cut 2013</i>					
Liming	Ø	12.8	4.46	58.1b	44.7a
	Ca	11.4	3.89	86.5a	13.5b
Anova		ns	ns	*	*

The values denoted with different small letters within columns for liming are significantly different ( $P < 0.05$ ) in accordance with the LSD test; \* - F test significant at  $p < 0.05$ ; ns - F test non-significant

## Conclusions

Application of lime to soil resulted in the significant increase in yield of green forage and hay of red clover in the year of the crop establishment only. In the next years, and cuts, the difference in yield of forage and hay between variants with and without liming were not significant. Older plants of red clover showed greater tolerance to acid soils, thus the effect of liming on the older crop was smaller.

Proportion of red clover in the total yield in the year of sowing significantly increased compared to control at the expense of reducing the share of weeds with the application of

liming. In the second year of cultivation, when the yields were significantly higher and plant growth more intensive, proportion of weeds in both cases reduced several times, and between the variants there were not observed significant differences in the proportion of red clover and weeds in forage, probably due to a severe competitive ability of red clover. In contrast, in the third year of cultivation there was a significant thinning of crops at the expense of increasing the share of weeds, especially on the control plots where the proportion of red clover was 58.1%, while in the variant with liming proportion of red clover remained at 88.5%.

### Acknowledgement

This work is part of the research project Ref. No. TR-31016, funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia.

### References

- Dubljević R. (2007). Uticaj đubrenja azotom na proizvodne osobine livade tipa *Agrosetum vulgaris* u brdskom području polimlja. Zbornik radova, XI Simpozijum o krmnom bilju Republike Srbije. 44(1): 355-360. Novi Sad, Srbija.
- 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 Low pH*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 383-396.
- Graham P.H., Vance C.P. (2000). Nitrogen fixation in perspective: an overview of research and extension needs. *Field Crops Res.* 65: 93-106.
- Grewal H.S., Williams R. (2003). Liming and Cultivars Affect Root Growth, Nodulation, Leaf to Stem Ratio, Herbage Yield, and Elemental Composition of Alfalfa on an Acid Soil. *J. Plant Nutr.* 26: 1683-1696.
- Gupta, P.K. 2008. *Soil, Water, Plant and Fertilizer Analysis. Agrobios.* Publ. India.
- Jarak M., Đukić D., Govedarica M. i Stevović V. (2002). Mogućnost povećanja proizvodnje lucerke na kiselim zemljištima primenom bakterizacije. *Savremena poljoprivreda*, 51: 405-408.
- McKenny D.J., Wang S.W., Drury C.F., Finday W.I. (1993). Denitrification and mineralization in soil amended with legume, grass and corn residues. *Soil Science Society of America Journal.* 57: 1013-1020.
- Nutman P.S. (1976). IBP field experiments on nitrogen fixation by nodulated legumes. *Symbiotic nitrogen fixation in plants.* Ed. by P.S.Nutman.
- Robson A.D., Bottomley P.J. (1991). Limitations in the use of legumes in agriculture and forestry. In Dilworth M.J., Glenn A.R. (Eds) „Biology and biochemistry of nitrogen fixation“ pp. 320-349. Elsevier: Amsterdam, The Netherlands.
- SPSS 4.5 Inc. (1993). *STATISTICA for Windows (Computer program manual).* Tulsa. OK
- Stevović V., Đurović D., Đukić D., Lazarević B., Tomić D. (2010). Alfalfa response to low soil pH and liming. *Biotechnology in animal husbandry. XII Internacional Symposium on Forage Crops of Republic of Serbia*, book 1. 26: 261-268. Kruševac, Serbia.
- Su C., Ewans L.J. (1996). Soil solution chemistry and alfalfa response to CaCO<sub>3</sub> and MgCO<sub>3</sub> on an acid Gleysol. *Canadian Journal of Soil Science.* 76, 41-47.
- Von Wexkull H.R., Mutert E. (1995). Global extent, development and economic impact of acid soils. In Date R.A. et al (Eds), *Plant-soil interactions at low pH: principles and management“*.pp.1-19. Kluwer: Dordrecht, The Netherlands.
- Wheeler M.D. (1998). Investigation into the mechanisms causing lime responses in a grass/clover pasture on a clay loam soil. *New Zealand Journal of Agricultural Research.* 41: 497-515.
- Živanović-Katić S., Jelić M., Đalović I. (2008). Uticaj kalcizacija na floristički sastav i građu korovske zajednice u usevu ječma. *Acta herbologica.* 17(2): 105-111.
- Živanović-Katić, S. (2004). Uticaj kalcizacije na floristički sastav korovske zajednice i prinos strnih žita. *Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet*, 1-166.



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj visine košnje na prinos suhe tvari i hranjivost silaže hibrida sirka i sudanske trave

Marina Vranić<sup>1</sup>; Krešimir Bošnjak<sup>1</sup>; Božo Kvesić<sup>2</sup>; Ivana Čačić<sup>1</sup><sup>1</sup>University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia (mvranic@agr.hr)<sup>2</sup>Raiffeisen Agro d.o.o. (RWA), Buzinski prilaz 10, 10010 Zagreb, Croatia

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj visine košnje (12 cm i 18 cm) hibrida sirka i sudanske trave [*Sorghum bicolor* (L.) Moench × *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.] na prinos suhe tvari (ST) i hranjivost silirane biljne mase. Hibrid sirka i sudanske trave cv. Su-Su je košen u vegetativnoj fazi, pri prosječnoj visini biljaka od 110 cm. Pokošena biljna masa je silirana u laboratorijske silose. Prinos ST kod visine košnje od 12 cm i 18 cm iznosio je 9,7 t ha<sup>-1</sup> i 8,7 t ha<sup>-1</sup>, tim slijedom (P>0,05). Vrijeme otvaranja silosa (0, 3, 6, 10, 14, 21, 35 dana) je statistički značajno utjecalo na sadržaj metaboličke energije (ME) (P<0,001), probavljivost organske tvari (OT) u ST (P<0,001), sadržaj neutralnih detergent vlakana (NDV) (P<0,001) i koncentraciju NH<sub>3</sub>-N (P<0,001) u siliranoj krmi. Utvrđena je signifikantna interakcija visine košnje i vremena otvaranja silosa na pH vrijednost silirane krme (P<0,01).

**Ključne riječi:** sudanska trava, sirak, prinos, fermentacija, hranjivost, silaža, visina košnje

### Uvod

Sirak, sudanska trava i njihovi hibridi su jednogodišnje termofilne vrste trava koje se koriste za hranidbu domaćih životinja kao zelena krma ili konzervirana u obliku sijena, silaže, sjenaže. Otporne su na sušu, pa predstavljaju dobru alternativu višegodišnjim travnim vrstama u kompenzaciji pada produktivnosti tijekom sušnog dijela godine. Odlikuju se visokim prinosima suhe tvari (ST) u glavnim (Uher i sur., 2009.) i postrnim rokovima sjetve (Stjepanović i sur., 2011.).

Defolijacijski management važan je čimbenik proizvodnje voluminozne krme, a određen je intenzitetom i učestalošću defolijacije. Visina defolijacije, odnosno rezidualna visina strni nakon košnje ili napasivanja je vrlo bitan čimbenik o kojem može ovisiti prinos, hranjivost voluminozne krme višegodišnjih trava i mahunarki (Donkor i sur., 2002; Lee i sur., 2008; Brink i sur., 2010.), kukuruza (Lewis i sur., 2004.) te sirka i hibrida sa sudanskom travom (Bebawi, 1988.).

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj visine košnje na prinos ST hibrida sirka i sudanske trave, hranjivost silaže i dinamiku fermentacije u silosu.

### Materijal i metode

Poljski pokus je bio postavljen tijekom 2013. godine na pokusnoj parceli Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Istraživan je utjecaj visine košnje (12cm i 18 cm) na prinos ST hibrida sirka i sudanske trave, hranjivost silirane biljne mase i dinamiku fermentacije u silosu. Osnovna obrada tla izvršena je u veljači 2013. godine oranjem na dubinu 30 cm. Predsjetvena obrada tla obavljena je roto-branom, neposredno prije sjetve. Sjetva je izvršena 22.5.2013. godine žitnom sijačicom na dubinu od 4 cm s međurednim razmakom 22 cm uz sjetvenu normu od 30 kg ha<sup>-1</sup> hibrida sirka i sudanske trave cv. Su-Su [*Sorghum bicolor* (L.) Moench × *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.]. Osnovna gnojidba je iznosila 250 kg NPK gnojiva formulacije 15-15-15 ha<sup>-1</sup>. Pokus je bio postavljen po potpuno slučajnom rasporedu.

Ukupno su tijekom 2013. godine skinuta 2 otkosa. Košnja prvoga otkosa je izvršena pri prosječnoj visini usjeva od 110 cm, dok je drugi porast pokošen pri prosječnoj visini usjeva od 150 cm. Istraživanje utjecaja visine košnje na prinos ST i hranjivost silaže provedeno je na prvom porastu. Prinos ST utvrđen je košnjom biljne mase prvoga porasta na 12 cm (tretman 1) i 18 cm (tretman 2) na 5 potpuno slučajno odabaranih mjesta po tretmanu, površine 0,22 m<sup>2</sup> (1m×0,22m) i vaganjem pokošene biljne mase. Za svaki tretman uzeti su poduzorci biljne mase za utvrđivanje sadržaja ST i pH biljne mase prije siliranja.

Uzorak svježe biljne mase (cca 7 kg) od svakog tretmana sasjeckan je na prosječnu duljinu od 3-4 cm korištenjem električne sjeckalice. Sasjeckana biljna masa je silirana u laboratorijske silose, koristeći vakuum uređaj (Smart-Vac) i PVC vrećice. Za svaki termin otvaranja silosa (3, 6, 10, 14, 21 i 35 dana) formirana su po 3 laboratorijska silosa, svaki s cca 350 g biljne mase. Nakon otvaranja silosa u svakom utvrđenom terminu, uzeti su poduzorci biljne mase. Vrijednost pH je utvrđivana u filtratu dobivenom od cca 10 grama svježe silaže i 100 ml destilirane vode korištenjem pH metra (WTE, model 315i).

Sadržaj ST je utvrđen (AOAC, 1990.) sušenjem poduzoraka u sušioniku s ventilatorom (EAS23-030) na temperaturi od 60°C do konstantne mase poduzorka. Uzorci su samljeveni u mlinu čekićaru (Christy Noris) kroz sito otvora 1mm, dosušivani 3 sata u sušioniku na temperaturi od 105°C i skenirani na NIRS aparatu (*Foss, model 6500*) pomoću infracrvenog elektromagnetskog spektra valne duljine 1100-2500 nm, u intervalima po 2 nm. Utvrđivani su sljedeći parametri hranjivosti: sirovi proteini (SP), neutralna detergent vlakna (NDV), metabolička energija (ME), amonijski dušik (NH<sub>3</sub>-N) i probavljivost organske tvari (OT) u ST (D-vrijednost).

Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS, 1999.) korištenjem MIXED procedure. Podaci o prinosu ST obrađeni su korištenjem jednosmjerne analize varijance (ANOVA) sa tretmanom kao izvorom varijabiliteta. Podatci o hranjivosti silirane biljne mase obrađeni su po metodi slučajnog blokno rasporeda, sa visinom košnje, vremenom otvaranja silosa te njihovom interakcijom kao izvorima varijabiliteta. Nakon analize varijance, kod signifikantnih učinaka i interakcija proveden je test usporedbe srednjih vrijednosti.

## Rezultati i rasprava

Prosječni prinos ST prvog otkosa hibrida sirka i sudanske trave iznosio je 9,2 t ST ha<sup>-1</sup>, dok je ukupna godišnja produkcija ST iznosila 17,5 t ST ha<sup>-1</sup>. Dvogodišnji prosjek prinosa ST krmnog sirka u glavnim rokovima sjetve (Uher i sur., 2009.) iznosio je 23 t ST ha<sup>-1</sup>. U postrnim rokovima sjetve Stjepanović i sur. (2011.) utvrdili su prosječni prinos hibrida sirka i sudanske trave od 35 t zelene mase (ZM) ha<sup>-1</sup>, uz navodnjavanje. Iptas i Brohi (2003.) su utvrdili prinos ST prvoga otkosa hibrida sirka i sudanske trave od 9,1 t ha<sup>-1</sup>, a Bebawi (1988.) navodi 10,3 t ST ha<sup>-1</sup>.

Visina košnje nije utjecala na prinos ST. Prosječni prinos ST kod visine košnje od 12 cm iznosio je na 9,7 t ST ha<sup>-1</sup>, dok je povećanjem visine košnje na 18 cm utvrđen prinos ST od 8,7 t ST ha<sup>-1</sup> (P=0,52). Ranija istraživanja ukazuju da povećanje visine košnje rezultira nižim prinosom ST prvoga porasta hibrida sirka i sudanske trave (Burger i Hittle, 1967; Bebawi, 1988.). Povećanjem visine košnje prvoga porasta od 7 na 14 cm Iptas i Brohi (2003.) nisu utvrdili smanjenje prinosa ST dok je daljnjim povećanjem visine košnje na 21 cm prinos ST smanjen za 10 %, uz izostanak utjecaja visine košnje na prinos ST u ostalim porastima.

**Tablica 1.** Rezultati kombinirane analize varijance za pokazatelje hranjivosti silaže

Izvor varijabiliteta	n-1	ST	ME	D-vrijednost	SP	NDV	NH <sub>3</sub> -N	pH
Visina košnje (VK)	1	NS	NS	NS	*	NS	NS	***
Vrijeme otvaranja (VO)	6	**	***	***	NS	***	***	***
VK x VO	6	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**

ST-suha tvar; ME-metabolička energija; D-vrijednost - probavljivost organske tvari u suhoj tvari; SP-sirovi proteini; NDV-neutralna detergent vlakna; NH<sub>3</sub>-N - amonijski N; NS- nije signifikantno uz P=0,05; \*, \*\*, \*\*\* - signifikantno uz P=0,05, P=0,01 i P=0,001, tim slijedom;

Visina košnje značajno je utjecala na sadržaj SP (P<0,05). Prosječni sadržaj SP zelene mase prije siliranja je iznosio 100 g kg<sup>-1</sup> ST za visinu košnje od 12 cm i 113 g kg<sup>-1</sup> ST za visinu košnje od 18 cm (P>0,05). Sadržaj SP nešto je niži od vrijednosti (144 g kg<sup>-1</sup> ST) koje su utvrdili Iptas i Brohi (2003.) kao prosjek sadržaja SP tri otkosa hibrida sirka i sudanske trave.

**Tablica 2.** Utjecaj dinamike otvaranja silosa na hranjivost siliranog hibrida „Su-su“ i pH silirane mase

Vrijeme otvaranja silosa (dana)	ST-suha tvar; ME-metabolička energija; D-vrijednost - probavljivost organske tvari u suhoj tvari; NDV-neutralna detergent vlakna; NH <sub>3</sub> -N - amonijski N u ukupnom dušiku; pH silirane krme pri različitim visinama košnje						
	ST	ME	D	NDV	NH <sub>3</sub> -N	pH silirane krme	
	g kg <sup>-1</sup> svježe mase	MJ ST	kg <sup>-1</sup> %	g kg <sup>-1</sup> ST	g kg <sup>-1</sup> N	12 cm	18 cm
siliranje (0)	185	10,1	63,5	532	25	5,93	5,93
3	185	10,0	62,3	545	41	5,67	6,11
6	184	9,3	58,0	572	59	5,37	5,49
10	164	9,0	56,3	576	77	5,39	5,86
14	170	8,9	55,8	578	116	5,40	5,60
21	169	9,2	57,7	539	197	4,61	4,65
35	170	8,8	55,0	576	124	4,15	4,65
LSD (0,05)	11	0,2	1,5	10	19	0,16	

Povećanje visine košnje sa 12 na 18 cm rezultiralo je povećanjem sadržaja SP prosječno za 12%. Prosječan sadržaj SP utvrđen kod košnje na 12 cm je iznosio 88,9 g kg<sup>-1</sup> ST, a kod košnje na 18 cm 99,8 g kg<sup>-1</sup> ST. Nesignifikantna interakcija VK×VO za sadržaj SP (P>0,05) ukazuje da je sličan trend povećanja sadržaja ST bio utvrđen u svim terminima otvaranja silosa. Burger i Hittle (1967.) su utvrdili malo, ali statistički značajno smanjenje sadržaja SP s povećanjem visine košnje sa 7,6 na 15,2 cm u dvootkosnom i trootkosnom načinu korištenja sudanske trave i hibrida sudanske trave i sirka. U novijim istraživanjima (Iptas i Brohi, 2003.) nije utvrđen utjecaj visine košnje na sadržaj SP hibrida sirka i sudanske trave prvog i drugog porasta.

Vrijeme otvaranja silosa (0, 3, 6, 10, 14, 21, 35 dana) je značajno utjecalo na sadržaj ME (P<0,001), D-vrijednost (P<0,001), sadržaj NDV (P<0,001), koncentraciju NH<sub>3</sub>-N (P<0,001) i pH vrijednost (P<0,001) silirane krme (tablica 2).

Tijekom fermentacije sudanske trave u laboratorijskim silosima utvrđeno je opadanje sadržaja ME, D-vrijednosti, sadržaja SP, te porast sadržaja NDV i NH<sub>3</sub>-N (tablica 2) što je u skladu s promjenama kemijskog sastava krme tijekom fermentacije u silosima (Chamberlain i Wilkinson, 1996.).

Niža košnja (12 cm) je rezultirala intenzivnijim zakiseljavanjem krme u laboratorijskim silosima, te nižom završnom pH vrijednošću nakon 35 dana siliranja (tablica 2). Jedan od

razloga može biti činjenica da je krma košena na visinu 18 cm sadržavala više SP ( $P < 0,05$ ) u usporedbi s nižom košnjom. Veći sadržaj N u biljnoj masi može povećati puferni kapacitet krme koja se silira (Tremblay i sur., 2005.) i rezultirati nešto nižom kvalitetom silaže.

### Zaključak

Visina košnje prvoga otkosa hibrida sirka i sudanke trave nije utjecala na prinos ST. Promjene hranjivosti krme tijekom fermentacije biljne mase u silosu ne mogu se pripisati utjecaju visine košnje. Biljna masa košena na visinu od 12 cm je imala intenzivnije zakiseljavanje u silosu i nižu završnu kiselost nakon 35 dana fermentacije u odnosu na siliranu biljnu masu košenu na visini od 18 cm.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 178-1780458-0411 kojeg financira MZOŠ RH.

### Literatura

- AOAC. (1990). Official methods of the association of analytical chemists, Vol. 2, 15th Edition. AOAC, Arlington, Virginia, USA
- Bebawi F.F. (1988). Forage Sorghum Production on a Witchweed-Infested Soil in Relation to Cutting Height and Nitrogen. *Agronomy Journal* 80:537-540.
- 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.
- Burger A.W., Hittle C.N. (1967). Yield Protein Nitrate and Prussic Acid Content of Sudangrass Sudangrass Hybrids and Pearl Millets Harvested at 2 Cutting Frequencies and 2 Stubble Heights. *Agronomy Journal* 59:259-&.
- Chamberlain A.T., Wilkinson J.M. (1996). Feeding the Dairy Cow. Chalcombe, 241 str.
- Donkor N.T., Bork E.W., Hudson R.J. (2002). Bromus-Poa response to defoliation intensity and frequency under three soil moisture levels. *Canadian Journal of Plant Science* 82:365-370.
- Iptas S., Brohi A.R. (2003). Effect of nitrogen rate and stubble height on dry matter yield, crude protein content and crude protein yield of a sorghum-sudangrass hybrid [*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.] in the three-cutting system. *Journal of Agronomy and Crop Science* 189:227-232.
- Lee J.M., Donaghy D.J., Roche J.R. (2008). Effect of Defoliation Severity on Regrowth and Nutritive Value of Perennial Ryegrass Dominant Swards *Agronomy Journal* 100:308-314.
- Lewis A.L., Cox W.J., Cherney J.H. (2004). Hybrid, maturity, and cutting height interactions on corn forage yield and quality. *Agronomy Journal* 96:267-274.
- SAS (1999). SAS® Software, SAS Institute, Cary, N.C., USA.
- Stjepanović M., Gantner R., Bagarić H., Radan Z., Marincel I., Koričić Z. (2011). Prinos zelene mase i korištenje sudanske trave kod naknadne sjetve, Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija. 732-735.
- Tremblay G.F., Belanger G., Drapeau R. (2005). Nitrogen fertilizer application and developmental stage affect silage quality of timothy (*Phleum pratense* L.). *Grass and Forage Science* 60:337-355.
- Uher D., Štafa Z., Konjačić M., Komesarovic M., Gršić K., Županac G. (2009). The effect of cutting regime on economy properties of fodder sorghum Grazer N. *Mljekarstvo* 59:56-64.

## **The effect of the cutting height on the productivity and the nutritive value of ensiled sorghum sudan grass hybrid**

### **Abstract**

In this study the effects of the cutting height (12 cm i 18 cm) of a sorghum-sudangrass hybrid [*Sorghum bicolor* (L.) Moench×*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.] on dry matter (DM) yield and the nutritive value of ensiled forage was investigated. The sorghum-sudangrass hybrid, cv. Su-Su, was harvested at the vegetative phase when the average plants' height was about 110 cm and ensiled into laboratory silos. The yield of DM at the cutting height of 12 cm and 18 cm was 9,7 t ha<sup>-1</sup> and 8,7 t ha<sup>-1</sup>, respectively (P>0.05). Silo opening terms (0, 3, 6, 10, 14, 21, 35 days) statistically influenced the ensiled forage chemical composition in terms of metabolic energy (ME) (P<0.001), the digestibility of the organic matter (OM) in the DM (P<0.001), neutral detergent fibre (NDF) (P<0.001) and the concentration of NH<sub>3</sub>-N (P<0.001). The statistically significant interaction of the cutting height and the silo opening terms was determined (P<0.01).

**Key words:** sudan grass, sorghum, yield, fermentation, nutritive value, silage





**Proceedings**

Fisheries,  
Game Management  
and Beekeeping

# 06

Ribarstvo,  
lovstvo i  
pčelarstvo

**Zbornik radova**





IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Analiza trofeja divljači iz zajedničkih lovišta u Vukovarsko-srijemskoj županiji u razdoblju 2007. – 2012.

Tomislav Amidžić<sup>1</sup>, Tihomir Florijančić<sup>2</sup>, Ivica Bošković<sup>2</sup>, Siniša Ozimec<sup>2</sup>,  
Nenad Nekvapil<sup>3</sup>, Marinko Šebečić<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Istarska 4, Osijek, Hrvatska ([tomislav.amidzic@gmail.com](mailto:tomislav.amidzic@gmail.com))

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Zavod za lovstvo, ribarstvo i pčelarstvo, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma Podružnica Bjelovar, Matošev trg 1, Bjelovar, Hrvatska

<sup>4</sup>Hrvatski lovački savez, Vladimira Nazora 63, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Analizirana je struktura trofeja odstrijeljene divljači u 53 zajednička lovišta u Vukovarsko-srijemskoj županiji. Obuhvaćeno je razdoblje lovnih godina od 2006./07. do 2011./12. Podaci su prikupljeni iz obrazaca evidencije o trofejima divljači, te su razvrstani prema vrsti divljači i vrijednosti trofeja. Ukupno je ocijenjen 771 trofej divljači; najzastupljeniji su srnjak (594), vepar (150) i jelen obični (14). Trofeji sitne divljači slabo su zastupljeni, s iznimkom čaglja (8 trofeja). Ocijenjeno je 130 kapitalnih trofeja (17 %), među kojima je najviše trofeja srnjaka (68) i vepra (49). Broj ocijenjenih trofeja srnjaka je u porastu, dok je kod vepra primijećen pad udjela kapitalnih trofeja u posljednje dvije lovne godine. Kvalitetu i vrijednost trofeja divljači moguće je poboljšati uzgojno-seleksijskim radom, unaprjeđenjem stanišnih uvjeta i podizanjem obrazovne razine lovnih stručnjaka.

**Ključne riječi:** trofej, divljač, lov, lovište, Vukovarsko-srijemska županija

### Uvod

Pod lovačkim trofejem podrazumijeva se dio tijela divljači koji simbolizira kompletan lovački doživljaj i sva uzbuđenja u lovu na određenu vrstu divljači (Tucak i sur., 2002.). Trofeji su pokazatelji općeg stanja divljači, kvalitete staništa i razine uzgojno-seleksijskog rada. Trofeji koji se ocjenjuju predstavljaju dijelove tijela životinje, obrađene po strogim standardima, koji se mjere i procjenjuju im se određene kvalitativne vrijednosti radi utvrđivanja ocjene trofeja (Krapinec i sur., 2009.). Trofeje divljači ocjenjuje se primjenom važećih pravila, formula i naputaka Međunarodnog savjeta za lovstvo i zaštitu prirode - CIC (Frković, 2006.). Dužnost svakog ovlaštenika prava lova u je ocijeniti svaki trofej koji podliježe vrednovanju. Trofeje divljači ocjenjuje povjerenstvo sastavljeno od najmanje tri ovlaštena ocjenjivača. Svi elementi ocjene upisuju se u trofejni list koji se uručuje vlasniku trofeja, a središnju evidenciju ocijenjenih trofeja vodi Hrvatski lovački savez.

### Materijal i metode

Vukovarsko-srijemska županija smještena je na sjeveroistoku Hrvatske, u međurječju Dunava i Save. Reljefni raspon iznosi od 78 m n/v u Spačvi do 297 m n/v na Fruškoj gori. Između Vukovarske lesne zaravni i Fruške gore na sjeveru i toka rijeke Save na jugu prostire se aluvijalna ravnica Spačve (77–90 m n/v) s izrazitim mikroreljefom terena od bara, niza i udubina do uzvišenih dijelova, greda (Rauš, 1975.). Spačva je cjeloviti šumski kompleks površine oko 40.000 ha u kojem se prostire 20 % svih šuma hrasta lužnjaka u Republici Hrvatskoj (Klepac, 2000.). Klima je umjereno kontinentalnih značajki, s vrućim i sunčanim ljetima te hladnim i snježnim zimama.

Prema podacima s meteorološke postaje Gradište kod Županje za razdoblje 1976.-2000., srednja godišnja temperatura zraka iznosi 11,2 °C; najhladniji je siječanj s 0,2 °C, a najtopliji srpanj s 21,2 °C. Apsolutna maksimalna temperatura iznosi 39,0 °C; dok je apsolutna minimalna temperatura –18,3 °C. Srednja vrijednost godišnje količine oborine iznosi 646 mm. Najviše oborine padne u toplom dijelu godine (79 mm u lipnju), a najmanje tijekom zime (38 mm u veljači). Zabilježeno je ukupno 35 dana sa snježnim pokrivačem > 1 cm, od čega najviše (13 dana) u siječnju. Najučestaliji su vjetrovi iz zapadnog (10,8 %) i istočnog smjera (9,7 %). Lovišta su uglavnom nizinskog tipa, osim na području Vukovara i Iloka gdje ravnica prelazi u blago brežuljkasti krajolik. U strukturi stanišnih tipova prevladavaju kultivirane površine s udjelom od 62 %; dok šumska staništa čine 28 % površine županije. Na području Vukovarsko-srijemske županije ustanovljena su 53 zajednička lovišta (Cvetković, 2012.) kojima na ukupnoj površini od 157.090 ha gospodare ovlaštenici prava lova. Glavne vrste divljači jesu: zec, srna obična, fazan i trčka, a u nešto manjem broju lovišta postoje jelen lopatar, divlja svinja, muflon i jelen obični (Vukovarsko-srijemska županija, 2012.). Značajni problem koji narušava kakvoću staništa i gospodarenje divljači u lovištima je postojanje još uvijek minski sumnjivih područja na 3.857 ha površine županije. Lovački savez Vukovarsko-srijemske županije osnovan je 10. siječnja 1995. godine sa sjedištem u Vinkovcima. Pri Savezu djeluje i stalno Povjerenstvo za ocjenjivanje trofeja divljači (Virč, 2009.). Obradeni su podaci o ocijenjenim trofejama divljači, stečenim u zajedničkim lovištima Vukovarsko-srijemske županije. Podaci su prikupljeni iz Evidencije o trofejima divljači (ETD obrasci), dostupne u Lovačkom savezu Vukovarsko-srijemske županije. Obuhvaćeno je razdoblje od pet lovni godina, od 2006./2007. do 2011./2012., s izuzetkom 2008./2009. za koju nije bilo podataka. Utvrđeni su brojnost, zastupljenost, vrijednost stečenih trofeja divljači i njihova raspodjela prema lovnim godinama.

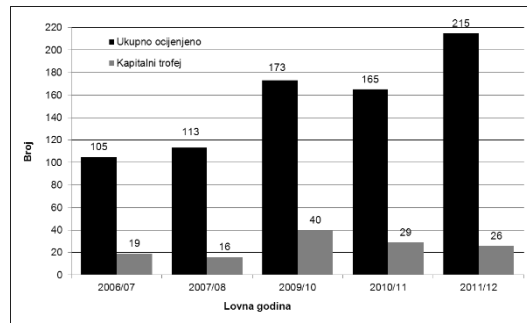
## Rezultati i rasprava

U analiziranom razdoblju, od 2006./2007. do 2011./2012. lovne godine, u zajedničkim lovištima Vukovarsko-srijemske županije ocijenjen je ukupno 771 primjerak trofejno vrijedne divljači, što uključuje i kapitalne i nekapitalne trofeje (Tablica 1). Najviše trofeja, njih 215, ocijenjeno je tijekom 2011./2012. lovne godine, a najmanje (105) je ocijenjeno u 2006./2007. lovnoj godini. Prema vrsti divljači, od krupne divljači ocijenjeno je najviše trofejno vrijednih srnjaka (594 ili 77 %) i vepra (150 ili 19 %). Od sitne divljači ocijenjeno je najviše trofeja čagalja (8), a najmanje trofeja jazavca i divlje mačke.

**Tablica 1.** Ukupni broj ocijenjenih trofeja divljači u zajedničkim lovištima Vukovarsko-srijemske županije (2006./2007. – 2011./2012.)

Vrsta divljači	Lovna godina					Ukupno
	2006./07.	2007./08.	2009./10.	2010./11.	2011./12.	
Srnjak	89	86	119	129	171	<b>594</b>
Vepar	15	25	43	31	36	<b>150</b>
Jelen obični	-	-	7	2	5	<b>14</b>
Čagalj	-	-	3	2	3	<b>8</b>
Jazavac	1	-	-	-	-	<b>1</b>
Divlja mačka	-	2	1	1	-	<b>4</b>
<b>Ukupno</b>	<b>105</b>	<b>113</b>	<b>173</b>	<b>165</b>	<b>215</b>	<b>771</b>

U strukturi ocijenjenih trofeja, njih 130 ili 17 % od ukupno ocijenjenih svrstani su među kapitalne trofeje sa stečenom brončanom, srebrnom ili zlatnom medaljom. Raspodjelu i odnos između broja ukupno ocijenjenih i kapitalnih trofeja u analiziranom razdoblju prikazuje grafikon 1.



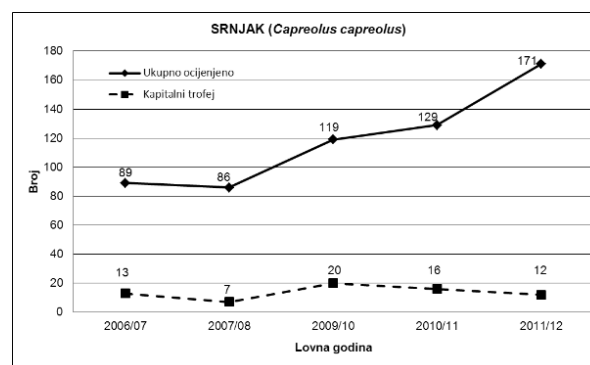
**Grafikon 1.** Raspodjela ukupno ocijenjenih i kapitalnih trofeja divljači u zajedničkim lovištima Vukovarsko-srijemske županije (2006./2007. – 2011./2012.)

U strukturi kapitalnih trofeja (Tablica 2), prevladavaju trofeji divljači u brončanoj medalji s udjelom od 55 %, slijede trofeji u srebrnoj (28 %) i zlatnoj (17 %) medalji.

**Tablica 2.** Raspodjela kapitalnih trofeja divljači u zajedničkim lovištima Vukovarsko-srijemske županije prema stečenoj medalji (2006./2007. – 2011./2012.)

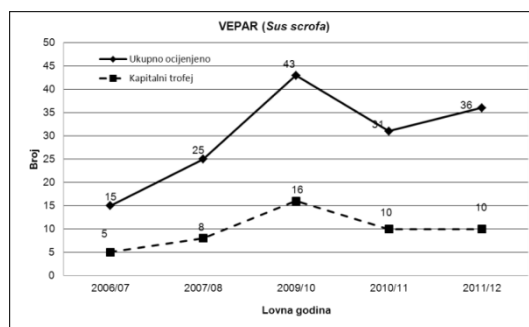
Vrsta divljači	Medalja			Ukupno
	Zlatna	Srebrna	Brončana	
Srnjak	5	21	42	<b>68</b>
Vepar	10	11	28	<b>49</b>
Jelen obični	-	-	2	<b>2</b>
Čagalj	6	1	-	<b>7</b>
Divlja mačka	1	2	-	<b>3</b>
Jazavac	-	1	-	<b>1</b>
<b>Ukupno</b>	<b>22</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>130</b>

Najveći broj ukupno stečenih medalja (68 ili 52 %) odnosi se na srnjaka, a zatim slijedi vepar (49 ili 38 %). To su ujedno i vrste divljači za koje postoje pogodna i kvalitetna staništa u većini zajedničkih lovišta na području Vukovarsko-srijemske županije. U analiziranom razdoblju, raspon ocijenjenih kapitalnih trofeja srnjaka iznosi od 106,25 do 144,15 CIC točaka. Opaženo je da u analiziranom razdoblju postoji trend porasta broja ukupno ocijenjenih trofeja srnjaka, dok broj kapitalnih trofeja opada u posljednje tri godine (Grafikon 2) i ukazuje na potrebu unaprjeđenja uzgojno-seleksijskog rada u lovištima. Najvrjedniji kapitalni trofej srnjaka u zlatnoj medalji (144,15 CIC točaka) stečen je u 2007./2008. lovnoj godini u lovištu XVI/105 „Jelje“ u okolici Gradišta.



**Grafikon 2.** Dinamika brojnosti ukupno ocijenjenih i kapitalnih trofeja srnjaka u zajedničkim lovištima Vukovarsko-srijemske županije (2006./2007. – 2011./2012.)

Analizom kapitalnih trofeja vepra utvrđen je raspon ocjena od 106,80 do 128,25 CIC točaka. Vepar je s ukupno 10 stečenih zlatnih medalja na prvom mjestu po vrijednosti kapitalnih trofeja. Samo u 2010./2011. lovnoj godini odstrijeljeno je i ocijenjeno pet trofeja vepra u zlatnoj medalji. Opažen je trend porasta broja ocijenjenih kapitalnih trofeja, kao i ukupno ocijenjenih trofeja u razdoblju od 2006./2007. do 2009./2010. godine, te fluktuacije u posljednje tri godine (Grafikon 3). Najvrjedniji kapitalni trofej vepra u zlatnoj medalji (128,25 CIC točaka) stečen je u 2009./2010. lovnoj godini u lovištu XVI/121 „Dubrava“ u okolici Nijemaca.



**Grafikon 3.** Dinamika brojnosti ukupno ocijenjenih i kapitalnih trofeja vepra u zajedničkim lovištima Vukovarsko-srijemske županije (2006./2007. – 2011./2012.)

Među pripadnicima sitne divljači, u strukturi kapitalnih trofeja prevladava čagalj s ukupno 6 trofeja u zlatnoj medalji. U analiziranom razdoblju je raspon ocjena trofeja čaglja iznosio od 25,62 do 27,26 CIC točaka. Najvrjedniji kapitalni trofej čaglja u zlatnoj medalji (27,26 CIC točaka) stečen je u 2011./2012. lovnoj godini u lovištu XVI/128 „Vukovo-Kordoš“ u okolici Iloka.

### Zaključak

U zajedničkim lovištima Vukovarsko-srijemske županije, u razdoblju od pet lovnih godina (2006./07. – 2011./12.), ukupno je ocijenjen 771 trofej krupne i sitne divljači. Analizom podataka utvrđeno je da ima 130 kapitalnih trofeja, što čini udjel od 17 %. Prevladavaju trofeji u brončanoj medalji (55 %); u srebrnoj je 28 % i 17 % je u zlatnoj medalji. Najveći broj ukupno stečenih medalja (68), odnosi se na srnjaka, a slijedi vepar s 49 medalja. Utvrđena struktura kapitalnih trofeja pokazuje da u zajedničkim lovištima Vukovarsko-srijemske županije postoji trofejni potencijal određene krupne i sitne divljači.

### Literatura

- Cvetković M. (2012). Povijest lovstva Vukovarsko-srijemske županije. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet, Osijek
- Frković A. (2006). Priručnik za ocjenjivanje lovačkih trofeja. Hrvatski lovački savez, Zagreb.
- Klepac, D. (2000). Najveća cjelovita šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj – Spačva. Posebna izdanja, knjiga X. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad u Vinkovcima, Vinkovci.
- Krapinec K., Grubešić M., Tomljanović K., Kovač I. (2009). Uloga lovačkih izložbi te njihov značaj u valorizaciji stupnja razvijenosti lovstva pojedine zemlje s posebnim osvrtom na Hrvatsku. *Ekonomika i ekohistorija*, V(5): 5-43.
- Rauš Đ. (1975). Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. *Glasnik za šumske pokuse XVIII*: 225-346.

- Tucak Z., Florijančić T., Grubešić M., Topić J., Brna J., Dragičević P., Tušek T., Vukušić K. (2002). Lovstvo, drugo prošireno izdanje. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- Virč Z. (2009). Lovstvo Vukovarsko-srijemske županije. Lovački savez vukovarsko-srijemske županije, Vinkovci.
- Vukovarsko-srijemska županija (2012). Informacija o stanju lovstva na području Vukovarsko-srijemske županije (za lovnu godinu 2011./2012.). Upravni odjel za poljoprivredu, šumarstvo i ruralni razvoj.

## **Analysis of game trophies from the joint hunting grounds in Vukovar-Srijem County in the period 2007 – 2012**

### **Abstract**

Composition of game trophies, acquired by hunting activities within 53 joint hunting grounds in Vukovar-Srijem County (eastern Croatia), has been analysed. The five-year period, from hunting year 2006/2007 to 2011/2012, has been comprised. Data was collected from the official recording sheets, and classified according to group of wild game and trophy value. A total of 771 game trophies have been scored. The most numerous were trophies of roebuck (594), boar (150) and red deer (14). Trophies of small game were less present, except golden jackal with 8 trophies. Number of 130 capital trophies was scored (17 % of total) with most numerous roebuck (68) and boar (49). An increasing trend in number of scored trophy of roebuck was observed, while decline in share of capital trophy in boar was observed in last two hunting years. Quality and value of game trophies can be improved by taking appropriate breeding and selective activities, implementing measures for making better habitat conditions in the hunting grounds, as well as by further education of the hunting experts.

**Ključne riječi:** trophy, game, hunting, Vukovar-Srijem County

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Dinamika rasta pauka bijelca (*Trachinus draco* Linnaeus, 1758) u sjevernom i srednjem Jadranu

Selma Čustović<sup>1</sup>, Nedo Vrgoč<sup>2</sup>, Igor Isajlović<sup>2</sup>, Svjetlana Krstulović Šifner<sup>3</sup>, Maja Krželj<sup>3</sup>, Josipa Ferri<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Teslina 12, Split, Hrvatska

<sup>2</sup>Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište I. Meštrovića 63, Split, Hrvatska (igor@izor.hr)

<sup>3</sup>Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska

### Sažetak

Opisana je dinamika rasta pauka bijelca u Sjevernom i Srednjem Jadranu, na osnovu podataka prikupljenih tijekom MEDITS projekta. Očitavanjem otolita utvrđena je dob od 1 do 6 godina s prosječnim dužinama tijela od 108,5 mm; 158,4 mm; 207,3 mm; 250,8 mm; 285,5 te 327,0 mm u odnosu na godine života. Bhattcharyevom metodom utvrđeno je pet godišnjih klasa te parametri rasta  $L_{\infty} = 345$  mm,  $K = 0,231$ . Parametri rasta prema Powell & Wetherall metodi iznose:  $L_{\infty} = 370,1$  mm,  $K = 0,231$ ; prema Fabensovoj metodi:  $L_{\infty} = 390$  mm,  $K = 0,18$ ; a prema Gulland & Holt metodi:  $L_{\infty} = 397$  mm,  $K = 0,18$ . Phi prime testom potvrđena je statistički značajna sličnost krivulja rasta dobivenih navedenim metodama.

**Ključne riječi:** Pauk bijelac, rast, Jadransko more, MEDITS

### Uvod

Pauk bijelac (*Trachinus draco* Linnaeus, 1758) je pridnena riba koja obitava u Mediteranu i Crnom moru, a u istočnom Atlantiku od obala Norveške do Maroka i Madeire (Tortonese, 1986.; Roux, 1990.). U Jadranskom moru je široko rasprostranjen, uglavnom u kanalskim područjima (Jardas, 1996.). Prve šipčice leđne peraje i bodlje na operkulumu povezane su s otrovnom žlijezdom koja luči jaki hemolitički protein drakotoksin (Chhatwal i Dreyer, 1992.). Pauk bijelac je predator na visokom trofičkom nivou, a nastanjuje pjeskovite i muljevite sedimente. Razmnožava se u proljetno-ljetnom periodu (Jardas, 1996.). Na području Atlanika lovi se u većim količinama i ima značajnu gospodarsku važnost (Bagge, 2004). Nasuprot tome, na Mediteranu ne predstavlja važniju gospodarsku vrstu. Na istočnoj strani Jadrana svega se nekoliko tona godišnje plasira na tržište (FAO, 2012.). Iako biomasa pauka bijelca u Jadranskom moru nije velika (Piccinetti i sur., 2012.), kao vrsta koja se nalazi na visokom trofičkom nivou ima značajnu ulogu u pridnenim ekosustavima. Regulacije gospodarskog ribolova, s ciljem ostvarivanja održivog iskorištavanja i zaštite živih bogatstava mora, uglavnom se temelje na znanstvenim procjenama stanja gospodarski važnih vrsta. Takav pristup može previdjeti negativne promjene kod gospodarski manje važnih ili nevažnih vrsta, što će se u dogledno vrijeme odraziti na cjelokupni ekosustav, unatoč postojanju mjera zaštita (Damalas i sur., 2010.). Stoga je, s ciljem očuvanja biodiverziteta, potrebno uvesti ekosustavni pristup upravljanja obnovljivim resursima mora (FAO, 2002.). Da bi se postigao takav način upravljanja neophodno je poznavanje bioloških karakteristika i dinamike populacija vrsta koje se nalaze pod intezivnim utjecajem gospodarskog ribolova.

### Materijal i metode

Uzorak od 293 primjerka pauka bijelca prikupljen je tijekom istraživanja u okviru međunarodne ekspedicije MEDITS (Mediterranean International Trawl survey). Program MEDITS osnovan je 1994. godine i istraživanja se provode kontinuirano do danas, u

proljetno-ljetnom periodu. Metodologija uzorkovanja zasniva se na metodi jedinične površine (swept area) s nasumično stratificiranim rasporedom postaja u odnosu na dubinske stratume u Jadranskom moru (Bertrand i sur., 2002.). Svim ulovljenim primjercima izmjerena je totalna dužina ( $\pm 1$  mm), izvagana masa ( $\pm 0,5$  g), izvađeni su otoliti te je određen spol i stupanj zrelosti, u skladu s protokolom programa. Starost je određena očitavanjem zona prirasta na otolitima, korištenjem stereolupe povećanja 20 puta na crnoj podlozi s postraničnim osvjetljenjem. Parametri rasta računati su prema von Bertalanffyevom modelu korištenjem metode „najmanjih kvadrata odstupanja“ (SSE), Gulland & Holt metode i Fabensove metode (Sparre i Venema, 1998.). Asimptotska dužina tijela pauka bijelca ( $L_{\infty}$ ) za SSE metodu dobivena je Powell and Wetherall računskom metodom, korištenjem računalnog programa FISAT. Sličnost krivulja rasta, dobivenih navedenim metodama, testirana je Phi ( $\Phi$ ) prime testom. Matematička analiza dužinskih frekvencija određivana je „Bhattacharyevom“ metodom. Ova metoda se temelji na mogućnosti linearizacije Gaussove krivulje normalne distribucije dužinskih frekvencija, a zatim se dobivena krivulja rastavlja na godišnje klase odnosno „kohorte“. Mogućnost raščlanjivanja Gaussove krivulje na kohorte testira se „separacijskim indeksom“ (SI). Ukoliko je vrijednost indeksa separacije manja od dva, nije moguće raščlanjivanje krivulje na kohorte. (Sparre i Venema, 1998.).

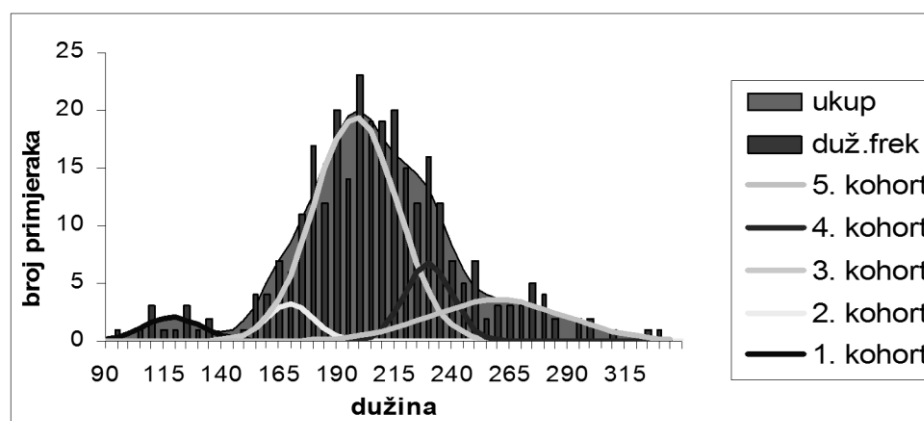
### Rezultati i rasprava

Dužinska struktura pauka bijelaca, ulovljenih u Sjevernom i Srednjem Jadranu tijekom istraživanja, iznosila je od 95 do 328 mm sa srednjom vrijednošću od  $208 \pm 37$  mm. Očitavanjem zona prirasta na uzorku otolita utvrđena je starost od 1 do 6 godina. Raspon dužina sa srednjom vrijednošću godišnjih klasa prikazan je u tablici 1. Vrijednosti zadnje godišnje klase treba uzeti s rezervom jer su u uzorku zabilježene samo dvije jedinice kod kojih je očitana starost od 6 godina. Analizom dužinskih frekvencija Bhattacharyevom metodom utvrđeno je 5 dobnih skupina – kohorta. (Grafikon 1). Indeks separacije pokazuje da nakon pete kohorte nije moguće daljnje raščlanjivanje (Tablica 2). Dobivene srednje vrijednosti dužina kohorta približne su srednjim vrijednostima dužina očitanim preko otolita. To nam pokazuje da je jednostavnija Bhattacharyeva metoda adekvatna za određivanje starosti pauka bijelca.

**Tablica 1.** Srednje vrijednosti dužinskih razreda prema dobi

Dob (godina)	$\bar{X}$ (mm)	SD	Raspon (mm)
1	108,5	11,7	95-123
2	158,4	15,5	130-180
3	207,3	17,4	178-240
4	258,8	9,4	235-263
5	285,5	10,1	259-300
6	327,5	0,71	327-328





**Grafikon 1.** Dužinske frekvencije godišnjih klasa dobivene Bhattacharyevom metodom

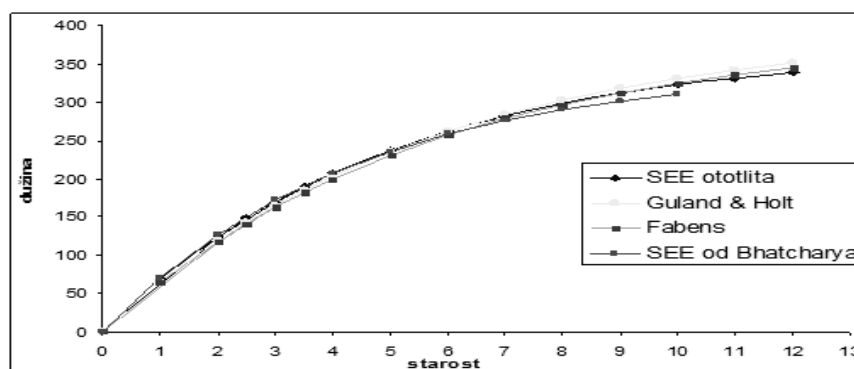
**Tablica 2.** Srednje vrijednosti dužina kohorta

Kohort	N primjeraka	$\bar{X}$ (mm)	SD	SI
1.	13	118,89	12,67	
2.	16	165,06	9,96	4,35
3.	177	198,49	18,13	2,17
4.	35	230,00	10,27	2,22
5.	52	260,00	29,13	1,52

Vrijednosti parametara rasta izračunatih navedenim metodama prikazane su u tablici 3. Iako se vrijednosti asimptotske dužine ( $L_{\infty}$ ) i konstante brzine rasta donekle razlikuju, ovisno o primjenjenoj metodi, Phi prime testom je utvrđeno da sve metode pokazuju sličnu krivulju rasta (Grafikon 2).

**Tablica 3.** Parametri rasta pauka bijelca u sjevernom i srednjem Jadranu

	K	$L_{\infty}$	$t_0$	$\phi$
Powell and Wetherall	0,231	370,1		
SSE otolita	0,206	370		10
SEE Bhattacharya	0,231	345	0,204	10,22
Gulland & Holt	0,18	397		10,25
Fabens	0,18	390		10,22
$\bar{X}$	0,199	375,5	0,204	10,17



**Grafikon 2.** Krivulje rasta pauka bijelca u srednjem i sjevernom Jadranu

Uspoređujući dobivene rezultate sa slabo dostupnim podacima parametara rasta za ovu vrstu u literaturi (Bagge, 2004.; Orhan i Yasar, 2013.) uočava se odstupanje srednjih dužina tijela kod primjeraka starijih od tri godine. Razlog tome najvjerojatnije leži u razlikama ekoloških i hidrografskih parametara između Jadranskog, Crnog i Sjevernog mora. Toplije Jadransko more omogućava brži rast, što se vidi iz većih vrijednosti konstante brzine rasta i asimptotske dužine. Nakon prelaska iz juvenilne faze i njegovim daljnjim odrastanjem, pauk bijelac se postupno uzdiže na trofičkom nivou, zahvaljujući otrovnim bodljama koje ga štite od predatora. Odrasli primjerci, spolno zreli oko treće godine života (Jardas, 1996.), koriste pogodnosti svog položaja u hranidbenom lancu i povoljnijih ekoloških parametara Jadranskog mora, što vjerojatno dovodi do bržeg rasta starijih primjeraka. Nasuprot tome, sinergetski učinak hladnijeg, ali hranom bogatijeg Sjevernog mora, dovodi do snižavanja brzine metaboličkih procesa i do produženja života jedinki. U Sjevernom moru zabilježeni su primjerci stari i do 14 godina (Bagge, 2004.), a u oligotrofnom i hladnijem Crnom moru zabilježeno je tek nekoliko primjeraka starijih od četiri godine (Orhan i Yasar, 2013.).

### Zaključak

Na osnovu vrijednosti parametara rasta može se zaključiti da je pauk bijelac u sjevernom i srednjem Jadranu vrsta koju karakterizira srednje brzi rast. Starost populacije na istraživanom području iznosi od 1 do 6 godina. Usporedbom starosti i dužinskih frekvencija vidljivo je da u populaciji prevladavaju jedinke druge i treće godine starosti. Procjena starosti očitavanjem zona prirasta na otolitima sukladna je rezultatima analize dužinskih frekvencija Bhattacharyevom metodom. Ovo nam omogućuje primjenu vremenski manje zahtjevnijih matematičkih metoda za određivanje starosti umjesto klasične, dugotrajne i kompleksne metode očitavanja zona prirasta na otolitima. Tako su prikupljeni podaci i stvorene osnove za korištenje složenijih analitičkih modela procjene stanja stokova koji u sebi obavezno zahtijevaju opisivanje dinamike rasta populacije. Pouzdana procjena stanja preduvjet je za primjenu prikladnih mjera regulacije ribolova i uspostave dugoročno održivog gospodarenja.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekata 001-0013077-0532 i 258-0000000-3596 koje financira MZOS RH te programa MEDITS.

### Literatura

- Bagge O. (2004). The biology of the greater weever (*Trachinus draco*) in the commercial fishery of the Kattegat. ICES Journal of Marine Science. (61): 933-943.
- Bertrand J. A., Gil de Sola L., Papaconstantinou C., Relini G., Souplet A. (2002). The general specifications of the Medits surveys. Scientia Marina. (66): 9-17.
- Chhatwal I., Dreyer F. (1992). Isolation and characterization of dracotoxin from the venom of the greater weever fish *Trachinus draco*. Toxicon. (30): 87-93.
- Damalas D., Maravelias C. D., Katsanevakis S., Karageorgis A. P., Papaconstantinou C. (2010). Seasonal abundance of non-commercial demersal fish in the eastern Mediterranean Sea in relation to hydrographic and sediment characteristics. Estuarine, Coastal and Shelf Science. (89): 107-118.
- FAO (2002). Report of the Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem. FAO Fisheries Report No. 658. Rim, Italija: Food and Agriculture Organization of UN.
- FAO (2012) The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. Rim, Italija: Food and Agriculture Organization of UN.
- Jardas I. (1996). Jadranska ihtiofauna. Zagreb: Školska knjiga.

- Orhan A., Yasar G. (2013). Growth and reproduction of the greater weever (*Trachinus draco* L., 1758) along the eastern coast of the Black Sea. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*. (19): 95-110.
- Piccinetti C., Vrgoč N., Marčeta B., Manfredi C. (2012). The Recent State of Demersal Resources of the Adriatic Sea. *Acta Adriatica, Monografija*. (5): 1-220.
- Roux C., (1990). Trachinidae. *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic*, Quero J.C., Hureau J.C., Karrer C., Post A., Saldanha L. (eds.), (2) 893-895. Pariz, Francuska: UNESCO.
- Sparre P, Venema S.C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 - Manual. FAO Fisheries Technical Paper 306/1. Rim, Italija: Food and Agriculture Organization of UN.
- Tortonese E., (1986). Trachinidae. *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*, Whitehead P. J. P., Bauchot M. - L., Hureau J. C., Nielsen J., Tortonese E. (eds.), (2) 951-954. Pariz, Francuska: UNESCO.

## **Growth dynamic of the greater weever (*Trachinus draco* Linnaeus 1758) in the northern and central Adriatic**

### **Abstract**

In this paper growth dynamics of greater weever in the Northern and Central Adriatic was described, based on the data collected during MEDITS project. The age from 1 to 6 years were found reading the otoliths with average body length of 108.5 mm; 158.4 mm; 207.3 mm; 250.8 mm; 285.5 te 327.0 mm according to age. Analysis by Bhattacharya's method result in 5 cohorts in the sample with growth parameters  $L_{\infty} = 345$  mm,  $K = 0.231$ . According to Powell & Wetherall method growth parameters were  $L_{\infty} = 370.1$  mm,  $K = 0.231$ ; Fabens method:  $L_{\infty} = 390$  mm,  $K = 0.18$ ; and by Gulland & Holt method:  $L_{\infty} = 397$  mm,  $K = 0.18$ . Phi prime test confirmed statistically significant similarity between growth curves given by these methods.

**Key words:** Greater weever, growth, Adriatic Sea, MEDITS

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Usporedba istrošenosti zubi srne obične (*Capreolus capreolus* L.) ovisno o vegetacijskim obilježjima staništa u lovištu

Tomislav Dumić<sup>1</sup>, Tihomir Florijančić<sup>2</sup>, Krunoslav Pintur<sup>1</sup>, Krešimir Krapinec<sup>3</sup>, Vedran Slijepčević<sup>1</sup>, Nera Fabijanić<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska (tomislav.dumic@vuka.hr)

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Zavod za lovstvo, ribarstvo i pčelarstvo, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarjenje, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

<sup>4</sup>Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Prikazana je usporedba istrošenosti zubi srne obične (*Capreolus capreolus*) iz triju lovišta s različitom strukturom staništa. Osnovni kriterij različitosti staništa je sastav vegetacije koja čini primarni izvor hrane za srneću divljač. Analiza je urađena na uzorku od 132 vilice srneće divljači. Za svaku jedinku izmjerene su visine zubnih kruna, a dob je određena prema broju godišnjih naslaga zubnog cementa na uzdužnim presjecima prvog donjeg kutnjaka (M<sub>1</sub>). Rezultati pokazuju podjednaku istrošenost zubi u istim dobnim skupinama bez obzira na stanišni tip, odnosno vegetaciju u lovištu.

**Ključne riječi:** srna obična, vegetacija, zubne krune, naslage zubnog cementa

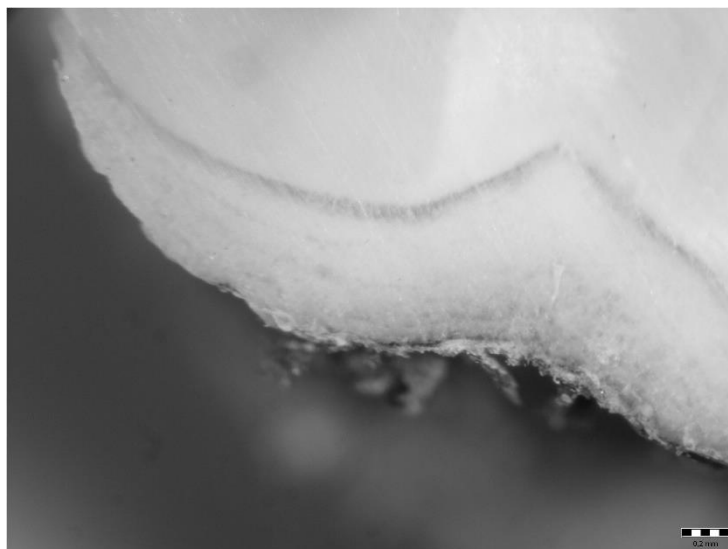
### Uvod

Određivanje dobi srneće divljači prema istrošenosti zubi temelji se na činjenici da se zubi s vremenom troše što je povezano sa strukturom krmiva, individualnim značajkama zubi (Hewison i sur., 1999.) te godišnjim dobom (Nussey i sur., 2007). Tako se ljeti, dok je vegetacija zelena, bujna i sočna, zubi manje troše nego zimi kad je vegetacija u fazi mirovanja (Merceron i sur., 2004.). Loe i sur. (2003.) navode kako mužjaci zube troše nešto brže nego ženke. Nadalje uslijed veće istrošenosti zubi dolazi do povećanja veličine čestica hrane u probavnom sustavu što otežava resorpciju hranjivih tvari i narušava metabolizam. Fernández i sur. (2004.) ističu da istrošenost zubala ne utječe na trofejnu vrijednost. Na osnovu praćenja veličine čestica hrane u rumenu Veiberg i sur. (2007.) utvrđuju da jединke veće mase (u istom dobnom razredu) imaju istrošenije zube, a kako bi nadoknadile razliku moraju hranu duže žvakati. Isti autori ističu da jединke koje imaju veće zube (mjerena je visina zubne krune na M<sub>1</sub>) žive duže. Određivanje dobi srneće divljači zakonska je obveza lovoovlaštenika (Anon., 2008.), a kao preporučena metoda primjenjuje se određivanje dobi prema istrošenosti zubi. U radu je uspoređena istrošenost zubi srne obične iz staništa u tri različita lovišta kontinentalnog područje Hrvatske. Osnovni kriterij različitosti staništa je sastav vegetacije koja čini primarni izvor hrane za srneću divljač.

### Materijal i metode

U razdoblju: 2007.-2010. analizirane su ukupno 132 vilice srneće divljači podrijetlom iz tri lovišta: VII/18 Trupinski-Pašijanski gaj u Bjelovarsko – bilogorskoj županiji (nizinski tip); IV/21 Kremešnica u Karlovačkoj županiji (brdski tip) i I/118 Sveta Jana u Zagrebačkoj županiji (nizinsko-brdski tip). Tipovi lovišta određeni su prema Stručnoj podlozi za bonitiranje i utvrđivanje lovnoproduktivnih površina Republike Hrvatske (Anon., 2006., 2008., 2011.). Iz lovišta VII/18 Trupinski-Pašijanski gaj prikupljeno je 65 uzoraka, 31 iz

lovišta IV/21 Kremešnica, dok je 36 uzoraka iz lovišta I/118 Sveta Jana. Za svaku jedinku izmjerene su visine zubne krune prvog donjeg kutnjaka ( $M_1$ ) na lijevoj i desnoj strani vilice te je izračunata srednja vrijednost. Mjerenje je vršeno metalnim pomičnim mjerilom marke Meba. Dob svake jedinke određena je prema broju godišnjih naslaga zubnog cementa (Mitchell, 1963.) na uzdužnim presjecima prvog donjeg kutnjaka -  $M_1$  (Slika 1). Godišnji prsteni zubnog cementa brojani su pod binokularnom lupom Carl Zeiss Jena Q 1 (povećanje 10,16,26x). Kontrolna provjera je rađena pod binokularnom lupom Leica Wild M28 s mogućnošću fotografiranja uzorka (povećanje 6,16,32, 40 x). Korišten je fotografski aparat Olympus SP 500 UZ.



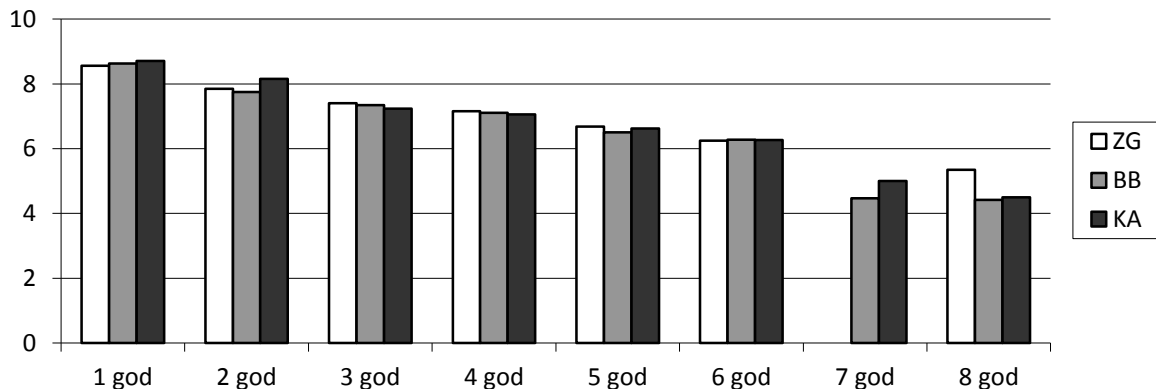
**Slika 1.** Uzdužni presjek prvog kutnjaka ( $M_1$ ) srnjaka odstrijeljenog u svibnju u dobi od 4 godine (povećano 40x)

Podaci o vegetaciji prikupljeni su iz lovnogospodarskih osnova za istraživana lovišta. U vegetaciji lovišta VII/18 „Trupinski-Pašijanski gaj“ u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji prevladavaju poljoprivredne površine (60 %) u mozaičnoj izmjeni s manjim šumarcima i travnjačkom vegetacijom (Branković, 2010.). Od žitarica uzgajaju se pšenica, kukuruz, zob, jari i ozimi ječam, a u posljednje vrijeme šećerna i stočna repa, soja i uljana repica (Anon., 2005). Od šumskih staništa najzastupljenija je šuma hrasta lužnjaka i običnog graba. Ruderalna zeljasta vegetacija obrasta zapušteno zemljište, pokose kanala i rubove cesta. Prisutne su intenzivne livade košanice. U lovištu IV/21 „Kremešnica“ u Karlovačkoj županiji, >97 % površine je pod šumskim stanišnim tipovima (Anon., 2009.a). Reljefno niži dijelovi lovišta obrasli su mješovitim hrastovo-grabovim i čistim grabovim šumama, dok u višem, brdskom dijelu prevladavaju srednjoeuropske šume hrasta kitnjaka i bukve. Livadne zajednice zauzimaju izuzetno male površine a mjestimice su razvijene šikare kao rubni pojas između šumskih sastojina i livada. Površine pod kulturama čine svega 2 % površine. To su uglavnom male parcele s kulturama, npr. kukuruz, pšenica, krumpir, u prostornoj izmjeni sa seoskim naseljima. U lovištu I/118 „Sveta Jana“ u Zagrebačkoj županiji postoji veliki reljefni raspon, od 135 do 832 m n/v (Anon., 2009.b). Niži dijelovi obrasli su šumom hrasta kitnjaka i običnog graba, a viši, brdski dijelovi obrasli su šumom bukve. Od poljoprivrednih kultura uzgajaju se: kukuruz, pšenica, ječam, zob i krumpir. Od višegodišnjih nasada zastupljeni su vinogradi i u manjem dijelu voćnjaci na blagim brežuljkastim padinama južne i jugozapadne ekspozicije. Prirodna sukcesija je izražena na zapuštenim površinama koje su obrasle

vegetacijom šikara. Livade čine manji dio površine lovišta, a zbog utjecaja podzemne vode nisu pogodne za obradu.

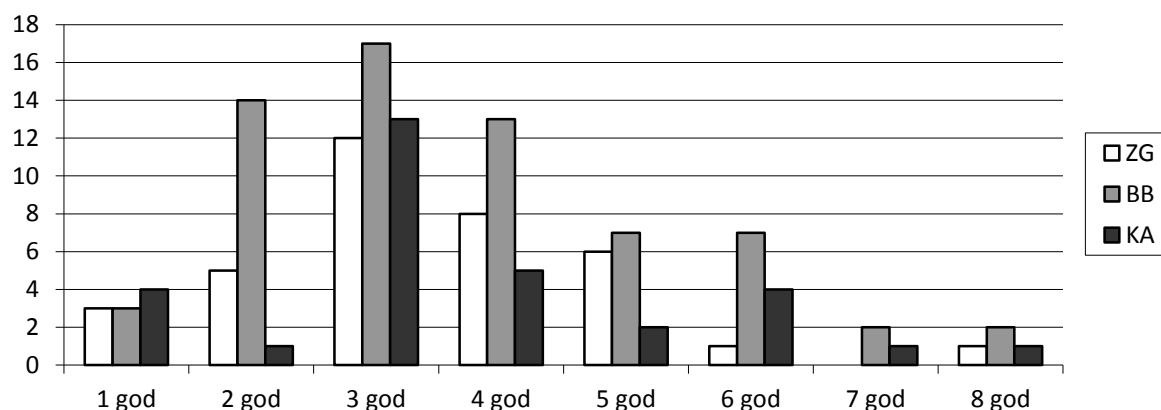
## Rezultati i rasprava

Rezultati mjerenja visine zubnih kruna prvog donjeg kutnjaka (M1) na lijevoj i desnoj strani vilice, prema pojedinim dobnim razredima i istraživanim područjima (Grafikon 1) pokazuju postojanje vrlo malih razlika u istrošenosti zubnih kruna srne obične u istim dobnim razredima i različitim tipovima staništa u lovištu.



**Grafikon 1.** Raspodjela srednjih vrijednosti (mm) visine zubnih kruna srne obične (*Capreolus capreolus*) prema dobi i lokaciji lovišta (Kratice županija: ZG – Zagrebačka; BB – Bjelovarsko-bilogorska; KA – Karlovačka).

Srednja vrijednost visine zubnih kruna opada s povećanjem dobi u sva tri istraživana lovišta. Vrijednosti iz različitih lokacija, ali u istom dobnom razredu gotovo se preklapaju. Vrlo mala odstupanja utvrđena su u 2., 7. i 8. godini života, na što je utjecala činjenica da je broj prikupljenih uzoraka iz tih godišta bio malen. Jedinke u dobi od 7 godina nisu bile dostupne u lovištu I/118 „Sveta Jana“ u Zagrebačkoj županiji. U ovom istraživanju individualne karakteristike zubi svake jedinke nisu uzimane u obzir (Hewison i sur., 1999.) ali je uočena podudarnost s istraživanjima koja potvrđuju da muške jedinke imaju nešto istrošenije zubne krune od ženskih jedinke u istoj dobnj kategoriji (Merceron i sur., 2004.; Loe i sur., 2003.). Iako Fernandez i sur. (2004.) navode da istrošenost zubala ne utječe na trofejnu vrijednost, primijećeno je da su jedinke s najistrošenijim zubima imale trofejno slabije rogovlje (prema CIC-ovim kriterijima izmjere), no zbog malog broja uzoraka za koje je bila poznata masa jedinke i trofejna vrijednost nije bilo moguće napraviti detaljniju analizu. Najveći broj analiziranih uzoraka zubi potječe od jedinke u dobi između 2. i 4. godine života (Grafikon 2). Ovisnost veličine rogovlja o dobi grla dosta je upitna. Naime, prema istraživanjima Pélabon i van Breukelen (1998.) srnjak postiže vrhunac neto tjelesne mase u 4. godini života, dok trofejnu zrelost postiže sa 6 godina. Međutim, u ovom istraživanju dob srnjaka je određivana po metodi promjena na zubalu koju Van Laere i sur. (1989.) te Gaillard i sur. (1992.) navode kao vrlo netočnu za grla starija od dvije godine.



**Grafikon 2.** Raspodjela broja analiziranih jedinki srne obične (*Capreolus capreolus*) prema dobi i lokaciji lovišta (Kratice županija: ZG – Zagrebačka; BB – Bjelovarsko-bilogorska; KA – Karlovačka).

Studija provedena u švicarskom kantonu Graubünden (Habermehl i Ratti, 1973.), također je potvrdila kako razvoj rogovlja nije ovisan o dobi srnjaka, jer su srnjake stupnja šesterca nalazili u svim dobnim razredima. Tijekom pokusa provedenog u lovnoj 1988./1999. godini u 764 lovišta bivše DR Njemačke, u kojem su odstrjeljivani samo trofejno najjači srnjaci u populaciji, udjel srnjaka u dobi 3 i 4 godine iznosio je 55 % (Stubbe 1990., 1991.)

### Zaključak

Uspoređujući visine zubnih kruna jedinki srne obične po dobnim razredima u istraživanim lovištima utvrđeno je da se zubi troše s porastom dobi divljači, a zubne krune smanjuju. Rezultati mjerenja pokazuju podjednaku istrošenost zubi u istim dobnim skupinama bez obzira na sastav vegetacije stanišnih tipova u lovištu. Metoda procjene dobi po stupnju istrošenosti zubi može biti korištena za okvirnu procjenu dobi srnece divljači u ovim i drugim lovištima u Republici Hrvatskoj, ako su sastav i značajke vegetacije, kao i struktura stanišnih tipova u lovištu podjednaki ili slični.

### Literatura

- Anonymus (2005): Lovnogospodarska osnova za državno lovište broj VII/18 „Trupinski-Pašijanski gaj“. Plodovi Bilogore. Bjelovar
- Anonymus (2006, 2008, 2011): Pravilnik o sadržaju, načinu izrade i postupku donošenja, odnosno odobravanja lovnogospodarske osnove, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači. Narodne novine broj 40/2006., 92/2008., 39/2011.
- Anonymus (2008): Pravilnik o načinu ocjenjivanja trofeja divljači, obrascu trofejnog lista, vođenju evidencije o trofejima divljači i izvješću o ocjenjenim trofejima. Narodne novine broj 92/2008.
- Anonymus (2009.a): Lovnogospodarska osnova za državno otvoreno lovište broj IV/21 „Kremešnica“. Oikon. Zagreb
- Anonymus (2009.b): Lovnogospodarska osnova za zajedničko otvoreno lovište broj I/118 „Sveta Jana“. Ranch, D.,C., Jastrebarsko.
- Branković, R. (2010): Usporedba trofejnih vrijednosti srnjaka u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- Fernández, M. C., Markina, F. A., De Garnica, R. (2004): Caracterización del crecimiento de la cuerna ce corzo *Capreolus capreolus* L. en España y su relación con la edad. Universidad de León, León

- Gaillard, J. M., Sempéré, A.J., Boutin, Van Laere, G., Boiseaubert, B. (1992): Effects of age and body weight on the proportion of females breeding in a population of roe deer (*Capreolus capreolus*). *Canadian Journal of Zoology* 70: 1541 - 1545
- Habermehl, K. H, Ratti, P. (1973): Statistische Erhebungen über die Rehgablerstrecke der Patentjagd 1970 im Kanton Graubünden. *Z. Jagdwiss.* 19: 169 - 182
- Hewison A. J. M., Vincent, J. P., Angibault, J., M., Delorme, D., Van Laere, G., Gaillard, J. M. (1999): Tests of estimation of age from tooth wear on roe deer of known age: variations within and among populations. *Canadian Journal of Zoology* 77(1): 58 - 67
- Loe, E. L., Mysterud, A., Langvatn, R., Stenseth, N. C. (2003): Decelerating and sex - dependent tooth wear in Norwegian red deer. *Oecologia* 135: 346 – 353
- Merceron, G., Viriot, L., Blondel, C. (2004): Tooth microwear pattern in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) from Chizé (Western France) and relation to food composition. *Small Ruminant Research* 53: 125 - 132
- Mitchell, B. (1963): Determination of age of Scottish red deer from growth layers in dental cement. *Nature, London* 198: 350 - 351
- Nussey, H. D., Metherell, B., Moyes, K., Donald, A., Guinness, E. F., Clutton-Brock, T. H. (2007): The relationship between tooth wear, habitat quality and late-life reproduction in wild red deer population. *Journal of Animal Ecology* 76: 402 – 412
- Pélabon, C., van Breuklen, L. (1998): Asymmetry in antler size in roe deer (*Capreolus capreolus*): an index of individual and population conditions. *Oecologia* 116(1): 1 – 8
- Stubbe, H. (1990): Abschuss der stärksten Rehböcke im Jahr 1989. Ein Experiment. *Unsere Jagd* 40 (10): 13 – 15
- Stubbe, H. (1991): Was ergaben Rehwild-Experimente für die jagdliche Praxis? *Nieders. Jäger* 36(1): 8 – 11
- Van Laere, G., Boutin, J.M., Gaillard, J.M. (1989) Estimation de l'âge chez le chevreuil (*Capreolus capreolus*) par l'usure dentaire: test de fiabilité sur des animaux marqués. *Gibier Faune Sauv.* 6: 417 - 426
- Veiberg, V., Mysterud, A., Gaillard, J. M., Delorme, D., Van Laere, G., Klein, F. (2007): Bigger teeth for longer life? Longevity and molar height in two roe populations. *Biology Letters* 3: 268 - 270

## **Comparison of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) tooth wear deterioration in relation to the vegetation characteristics of habitats in the hunting ground**

### **Abstract**

Comparison in teeth wear of roe deer (*Capreolus capreolus*) from three hunting grounds with different habitat structure, has been presented. A basic criterion of habitat difference is vegetation composition which gives main food source for roe deer. A total of 132 roe deer mandible samples were analysed. For each individual a height of dental crowns was measured, while the age was determined by counting the number of annual layers of dental cement in the lower first molar (M1). Results shows that teeth are equally worn within the same age groups, regardless of habitat type and vegetation in the hunting ground.

**Key words:** roe deer, vegetation, habitat, dental crown, cement layer



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Vrste reda Gadiformes (*Osteichthyes*) u ulovu pridnene povlačne mreže koće u srednjem Jadranu

Josipa Ferri, Jure Brčić, Mirela Petrić, Frane Škeljo, Svjetlana Krstulović Šifner

*Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska*  
(josipa.ferri@unist.hr)

### Sažetak

Brojne riblje vrste reda Gadiformes imaju veliki gospodarski značaj u svjetskom ribarstvu. U lovinama pridnene povlačne mreže koće u istočnom dijelu srednjeg Jadrana zabilježeno je šest vrsta ovoga reda. Najbrojnija vrsta je oslić (*Merluccius merluccius*); slijede: ugotica pučinka (*Micromesistius poutassou*), tabinja bjelica (*Phycis blennoides*), ugotica (*Trisopterus minutus*) te ugotica srebrenka (*Gadiculus argenteus*) i ugorova majka mrkulja (*Gaidropsarus mediterraneus*) kao jedine dvije vrste koje nemaju nikakav gospodarski značaj. Ulov navedenih vrsta reda Gadiformes je u proljetno-ljetnom razdoblju bio veći od onog u jesensko-zimskom.

**Ključne riječi:** Gadiformes, ulov, sezone, pridnena koća, Jadransko more

### Uvod

Predstavnici reda Gadiformes su pretežno morske bentopelagične ribe hladnijih voda, a na njihov današnji obrazac rasprostranjenosti su ponajviše utjecale klimatske promjene (Cohen i sur., 1990.). Red Gadiformes obuhvaća mnoge gospodarski značajne vrste koje čine preko 1/4 svjetskog ulova morskih riba (Nelson, 2006.). Čak 95 % svjetskog ulova svih vrsta ovog reda se odnosi na samo jednu porodicu – Gadidae, a zatim slijede vrste porodica Merlucciidae, Macrouridae, Moridae i Bregmacerotidae (Cohen i sur., 1990.). Predstavnici porodica Gadidae i Merlucciidae su još od 19. stoljeća ciljane vrste ribolova. S druge strane, izlov ostalih vrsta kao npr. brojne ribe porodice Macrouridae, započeo je tek u posljednjih nekoliko desetljeća (Cohen i sur., 1990.). Iako se klasifikacija vrsta reda Gadiformes često mijenjala tijekom godina, Nelson (2006.) navodi da ovaj red sadrži 9 porodica, 75 rodova i oko 555 vrsta. U Jadranu su zabilježene 4 porodice, 16 rodova i 19 vrsta (Jardas, 1996.; Dulčić i Dragičević, 2011.), a od navedenog broja vrsta, sedam ih ima gospodarski značaj. Glavna gospodarski važna vrsta reda Gadiformes u Jadranu je oslić, a ujedno je riječ i o jedinoj vrsti ovog reda za koju je propisana minimalna lovna dužina. Unatoč postojanju zakonski propisane minimalne lovne dužine, u Hrvatskoj se, kao i u ostalim mediteranskim zemljama (Goñi i sur., 2004.), zbog specifičnosti tržišta i afiniteta kupaca, nerijetko i primjerci manji od zakonski dozvoljene minimalne lovne dužine uspješno komercijaliziraju. Osnovni cilj ovog istraživanja je analizirati lovinu pridnene povlačne mreže koće na području Jabučke kotline s naglaskom na vrste reda Gadiformes te na njihov komercijalni i nekomercijalni dio u ulovu.

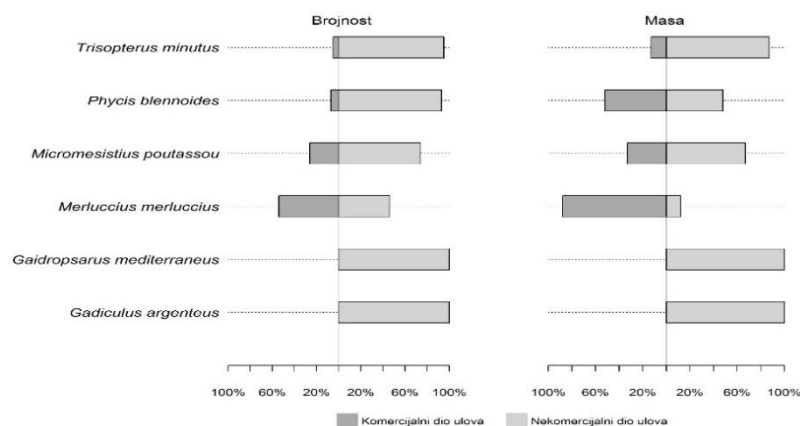
### Materijal i metode

Uzorkovanja za potrebe ovog istraživanja su obavljena na području srednjeg istočnog Jadrana (43°38'–43°16'N i 15°19'–15°31'E) od travnja 2010. do studenog 2011. godine. Svi su uzorci prikupljeni komercijalnim ribarskim brodom korištenjem pridnene povlačne mreže koće tipa tartana (veličina oka na vreći: 48 mm) koja je povlačena 5-6 sati, brzinom od 2,7 do 2,9 čvorova te na dubini od 170 do 200 m.

Tijekom istraživanja ukupno je analizirano 14 potega. Odmah nakon završetka ribolova ribari su sami razvrstali ulov na komercijalni i nekomercijalni, nakon čega je vrstama reda Gadiformes izmjerena ukupna dužina tijela s točnošću od 0,1 cm i masa s točnošću od 1 g. Statistička obrada podataka urađena je primjenom R programskog jezika za statističku obradu podataka (R Core Team, 2013.).

## Rezultati i rasprava

Na području srednjeg istočnog Jadrana, odnosno Jabučke kotline, ukupno je ulovljeno 49 vrsta riba tijekom istraživanog razdoblja. Od navedenog broja vrsta u lovinama pridnene povlačne mreže kočice zabilježeno je ukupno 6 vrsta riba reda Gadiformes, i to 1326 jedinki oslića (*Merluccius merluccius*) srednje ukupne dužine tijela  $15,9 \pm 6,9$  cm i ukupne mase 64,1 kg; 328 jedinki ugotice pučinke (*Micromesistius poutassou*) srednje ukupne dužine tijela  $21,6 \pm 4,2$  cm i ukupne mase 21,1 kg; 237 jedinki tabinje bjelice (*Phycis blennoides*) srednje ukupne dužine tijela  $11,3 \pm 4,8$  cm i ukupne mase 2,9 kg; 124 jedinke ugotice srebrenke (*Gadiculus argenteus*) srednje ukupne dužine tijela  $8,3 \pm 1,2$  cm i ukupne mase 0,7 kg; 22 jedinke ugotice (*Trisopterus minutus*) srednje ukupne dužine tijela  $14,3 \pm 1,9$  cm i ukupne mase 0,8 kg te 5 jedinki ugorove majke mrkulje (*Gaidropsarus mediterraneus*) srednje ukupne dužine tijela  $8,7 \pm 1,1$  cm i ukupne mase 0,01 kg. Vrste *M. merluccius*, *M. poutassou*, *P. blennoides* i *T. minutus* su bile zastupljene u komercijalnom i nekomercijalnom dijelu ulova, a vrste *G. argenteus* i *G. mediterraneus* isključivo u nekomercijalnom dijelu (Slika 1). Od ukupnog je ulova vrsta reda Gadiformes zadržano samo 40 % primjeraka, odnosno 71 % s obzirom na njihovu masu. Najveći postotak zadržavanja s obzirom na broj i masu primjeraka je zabilježen za oslića (Slika 1).



**Slika 1.** Usporedba komercijalnog i nekomercijalnog dijela ulova (prema brojnosti i masi) za šest vrsta reda Gadiformes u ulovu pridnene povlačne mreže kočice u istraživanom području.

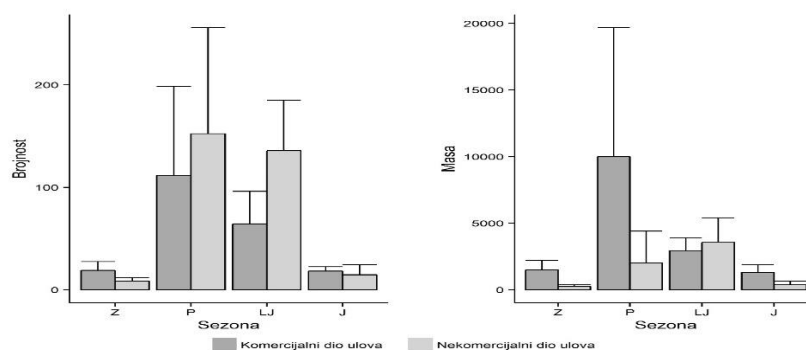
S druge strane, ugotica pučinka kao druga najbrojnija vrsta istraživanog reda u ulovu pridnene povlačne mreže kočice se zadržavala jedino kad je ukupan ulov bio slab (Krstulović Šifner i sur., 2012.). Relativno visoke vrijednosti odbačenog nekomercijalnog dijela ulova s obzirom na broj i masu primjeraka u ovom istraživanju, dodatno opisuju utjecaj ribolova na populacije riba te naglašavaju važnost daljnjeg praćenja odbačenog dijela ulova (Krstulović Šifner i sur., 2012.). Na temelju podataka o dužinskom rasponu i srednjoj ukupnoj dužini tijela za vrste reda Gadiformes u komercijalnom i nekomercijalnom ulovu te zabilježenih dužinskih preklapanja (Tablica 1), lako je zaključiti da vrste nisu razvrstane prema jasno određenoj dužini već prema osobnoj procjeni ribara. Minimalno dozvoljena lovna dužina je od istraživanih vrsta propisana jedino za oslića, a ribari su se čak i u tom slučaju samo

djelomično pridržavali propisane dužine prilikom razvrstavanja ulova. Manje jedinke oslića (ispod zakonski dozvoljene minimalne lovne dužine) ribari zadržavaju za osobnu konzumaciju ili za prodaju, što je značajno i za druge mediteranske zemlje u kojima postoji tržište za takve jedinke, pa se minimalno dozvoljene lovne dužine ponekad teško primjenjuju (Cetinić i sur., 2011.).

**Tablica 1.** Dužinski raspon i srednja ukupna dužina tijela u cm ( $\pm$  s.d.) za šest vrsta reda Gadiformes u komercijalnom i nekomercijalnom dijelu ulova pridnene povlačne mreže kočice u istraživanom području

vrsta	komercijalni dio ulova	nekomercijalni dio ulova
Oslić ( <i>Merluccius merluccius</i> )	11,0 – 60,0 (19,7 $\pm$ 7,2)	7,0 – 18,7 (11,5 $\pm$ 2,3)
Ugotica pučinka ( <i>Micromesistius poutassou</i> )	13,4 – 35,0 (24,6 $\pm$ 3,9)	10,0 – 28,0 (20,6 $\pm$ 3,8)
Tabinja bjelica ( <i>Phycis blennoides</i> )	22,2 – 30,0 (24,8 $\pm$ 2,1)	5,1 – 31,0 (10,3 $\pm$ 3,2)
Ugotica ( <i>Trisopterus minutus</i> )	16,2	11,0 – 18,0 (14,2 $\pm$ 1,9)
Ugotica srebrnka ( <i>Gadiculus argenteus</i> )	-	4,0 – 11,0 (8,3 $\pm$ 1,2)
Ugorova majka mrkulja ( <i>Gaidropsarus mediterraneus</i> )	-	8,0 – 10,7 (8,8 $\pm$ 1,1)

Analizirajući ulov vrsta iz reda Gadiformes po sezonama, brojnost i masa jedinki u proljetno-ljetnom razdoblju je bila veća od zabilježenih vrijednosti u jesensko-zimskom razdoblju (Slika 2). Brojna dosadašnja istraživanja su također ukazala na razlike u ulovu s obzirom na sezone (Tsagarakis i sur., 2008.; Vrgoč i sur., 2009.; Cetinić i sur., 2011.), s često najvećom brojnosti riba upravo u toplijem dijelu godine (Cetinić i sur., 2011.), kao što je i slučaj u ovom istraživanju što može biti posljedica npr. sezonskih migracija ili različitih sezona novačenja za pojedine vrste riba (Vrgoč i sur., 2009.).



**Slika 2.** Usporedba prosječnog broja i mase vrsta reda Gadiformes ulovljenih tijekom sezona (Z – zima, P – proljeće, LJ – ljeto, J – jesen) pridnenom povlačnom mrežom kočicom u istraživanom području

### Zaključak

Rezultati istraživanja su potvrdili važnost oslića kao glavne gospodarski važne vrste reda Gadiformes u Jadranu. Također, naglašena je i važnost praćenja odbačenog dijela ulova u budućnosti, posebice zbog odluke Europske unije da se u Mediteranu najkasnije do 1. siječnja 2019. godine sav ulov treba iskrcati na obalu, bez obzira na to je li ispod minimalne dozvoljene lovne dužine ili ne (EC, 2013.).

## 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., Škeljo F., Ferri J. (2011). Discards of the commercial boat seine fisheries on *Posidonia oceanica* beds in the eastern Adriatic Sea. *Scientia Marina*. Vol. 75(2): 289-300.
- Cohen D. M., Inada T., Iwamoto T., Scialabba N. (1990). FAO species catalogue. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. FAO Fisheries Synopsis. Vol. 10(125): 1-422.
- Dulčić J., Dragičević B. (2011). Nove ribe Jadranskog i Sredozemnog mora. 1-160. Split, Hrvatska: Institut za oceanografiju i ribarstvo i Državni zavod za zaštitu prirode.
- EC. (2013). Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the Common Fisheries Policy. 11322/1/12 REV 1: 1-78.
- Goñi R., Adlerstein S., Alvarez F., García M., Sánchez P., Sbrana M., Maynou F., Viva C. (2004). Recruitment indices of European hake, *Merluccius merluccius* (Linnaeus 1758) in the Northwest Mediterranean based on landings from bottom-trawl multispecies fisheries. *ICES Journal of Marine Science*. Vol. 61: 760-773.
- Jardas I. (1996). Jadranska ihtiofauna. 1-533. Zagreb, Hrvatska: Školska knjiga.
- Krstulović Šifner S., Ferri J., Škeljo F., Brčić J., Petrić M. (2012). Discarding practices in the commercial trawl fisheries in the eastern Adriatic Sea. Objavljeno u XIV European Congress of Ichthyology, Program and Abstracts, 120-120. Liège, Belgija: Université de Liège.
- Nelson J. S. (2006). Fishes of the world. 1-601. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- R Core Team. (2013). A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Tsagarakis K., Machias A., Giannoulaki M., Somarakis S., Karakassis I. (2008). Seasonal and temporal trends in metrics of fish community for otter-trawl discards in a Mediterranean ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*. Vol. 65(4): 539-550.
- Vrgoč N., Krstulović Šifner S., Peharda M., Isajlović I., Bašković D., Marušić I., Vlahović V., Ezgeta D. (2009). Procjena rasprostranjenosti i obimnosti demerzalnih vrsta riba i ostalih morskih organizama u Jadranskom moru. 1-51. Split, Hrvatska: Institut za oceanografiju i ribarstvo.

## Fish species from the order Gadiformes (*Osteichthyes*) in the trawl catches in the central Adriatic

### Abstract

Order Gadiformes include numerous species that have great economic importance in the world fisheries. In the trawl catches in the central Adriatic, six Gadiformes species were caught during this research. The most abundant species is the European hake (*Merluccius merluccius*), followed by the blue whiting (*Micromesistius poutassou*), the greater forkbeard (*Phycis blennoides*), the poor cod (*Trisopterus minutus*) as well as the silver pout (*Gadiculus argenteus*) and the shore rockling (*Gaidropsarus mediterraneus*) as the only two species with no economic value. Catch of these species during the spring-summer period was higher in comparison to the autumn-winter period.

**Key words:** Gadiformes, catch, seasons, bottom trawl, Adriatic Sea

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Rast i preživljavanje dagnje *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) u dva različita uzgojna sustava

Ana Gavrilović<sup>1</sup>, Jurica Jug-Dujaković<sup>2</sup>, Alexis Conides<sup>3</sup>, Vedran Kunica<sup>2</sup>, Ana Ljubičić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Hrvatska  
(ana.gavrilovic@unidu.hr)

<sup>2</sup>Tehnološki i poslovno -inovacijski centar za marikulturu MARIBIC, Bistrina bb, Ston, Hrvatska

<sup>3</sup>Hellenic Centre for Marine Research, Ag. Kosmas, Hellinikon, Athens, Greece

### Sažetak

Dagnja je jedan od najvažnijih komercijalno uzgajanih školjkaša u Hrvatskoj. Značajno povećanje njezine proizvodnje otežano je zbog visoke smrtnosti uzrokovane predatorima, posebice oradom. Stoga je potrebno modernizirati tradicionalne uzgojne sustave radi postizanja učinkovite zaštite jedinki od predatora. Uspoređeni su rezultati rasta, kvalitete mesa i preživljavanja dagnje u dva različita uzgojna sustava: plutajućim parkovima kao tradicionalni uzgojni sustav i novodizajniranom prototipu platforme za uzgoj dagnje sa zaštitnom mrežom. Tijekom uzgoja do konzumne veličine, preživljavanje dagnji na platformi iznosilo je 93 %, a na plutajućim parkovima 40 %. Rezultati usporedbe parametara rasta i kvalitete mesa na dubinama od 1 i 5 metara u oba uzgojna sustava nisu pokazali statistički značajne razlike, što ukazuje na efikasnost novog uzgojnog sustava koji uz jednaku kvalitetu mesa školjkaša omogućuje najmanje dvostruko veće preživljavanje.

**Ključne riječi:** dagnja, uzgoj, rast, preživljavanje, kvaliteta mesa

### Uvod

Dagnja, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), pripada među komercijalno najznačajnije vrste školjkaša u Hrvatskoj. Na njezin rast, kvalitetu mesa i preživljavanje utječu ekološki čimbenici: temperatura, salinitet, otopljeni kisik, pH, prozirnost mora, dostupna hrana i sl. Također, značajan utjecaj ima primijenjena tehnologija uzgoja, (Gosling, 1992.; Celik i sur., 2009.; Marušić i sur., 2010.; Gavrilović i sur., 2011.). Godišnja proizvodnja dagnje u Hrvatskoj iznosi 3.000 tona (www.mps.hr), što je nedostavno za ozbiljniji razvitak ove grane akvakulture u pravu industriju. Jedan od osnovnih razloga jest način uzgoja koji je trenutačno zasnovan na tradicionalnoj uzgojnoj tehnologiji. Ovakvu proizvodnju prate veliki gubici uzrokovani štetama od predatora, posebice orade, *Sparus aurata* (Karayücel i Karayücel, 1999.; MARIBIC, 2010.; Šegvić-Bubić i sur., 2011.). Primjena suvremenih uzgojnih sustava koji osiguravaju zaštitu dagnje od orade višestruko bi doprinijela povećanju postojeće proizvodnje dagnje u Hrvatskoj. Cilj provedenog jednogodišnjeg istraživanja bio je usporediti rast, komercijalnu kvalitetu mesa i postotak preživljavanja dagnje u dva različita uzgojna sustava: tradicionalnom i novodizajniranom prototipu platforme za uzgoj dagnje sa zaštitnom mrežom.

### Materijal i metode

Mlađ dagnje za pokus prikupljena je u kolovozu 2011. s kolektora postavljenih na uzgajalištu školjkaša MARIBIC-a u Malostonskom zaljevu. Nakon čišćenja i selekcije, izrađeno je 750 pergolara (najlonske mreže za uzgoj dagnje) dužine 4 m koji se tradicionalno bez zaštite od predatora postavljaju na plutajuće parkove. Na plutajući park dužine 100 m, u neposrednoj blizini platforme, postavljeno je 250 pergolara. Preostalih 500 pergolara postavljeno je na novoizrađenu platformu za uzgoj dagnje sa zaštitnom mrežom i hodnim stazama. Dimenzije

platforme izrađene prema Jug-Dujaković i sur. (2013.), čije se jedinice prema potrebi mogu dodavati, iznose 24 m x 8 m. S obzirom da je nasadna gustoća dagnje na platformi veća od nasadne gustoće na plutajućim parkovima, pri odabiru broja jedinica platforme vodilo se računa o maksimalnom kapacitetu koncesije. Tijekom trajanja pokusa zaštitna mreža na platformi redovito je mijenjana radi osiguranja nesmetanog protoka.

Školjkaši u pergolarima redovito su selektirani na obje uzgojne jedinice i tako ujedno čišćeni od obraštaja, a određivan je i postotak preživljavanja školjkaša u oba uzgojna sustava. U prosincu 2011., a zatim u veljači svibnju, srpnju i kolovozu 2012. godine, provedeno je uzorkovanje dagnji radi praćenja preživljavanja, parametara rasta (dužina, širina i visina ljuštura; ukupna masa; masa mokrog mesa; masa mokre ljuštura) i kvalitete mesa. Uzorkovano je po 30 jedinki na dvije dubine (1 m, 5 m) s platforme i s plutajućih parkova. Jedinke su nakon odstranjivanja obraštaja s ljuštura posušene staničevinom, izmjerene i izvagane, a potom otvarane. Masa mokrog mesa i ljuštura vagani su nakon cijedenja na staničevini, a za mjerenje suhe mase sušeni 24 sata pri temperaturi od 105 °C.

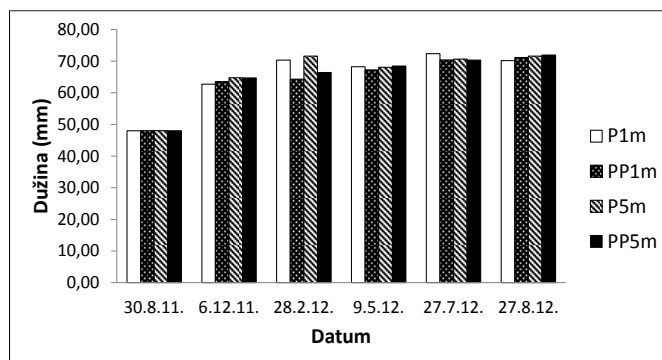
Za određivanje indeksa kondicije po Mann-u (Mann i Ryther, 1977.; Mann, 1978.), ljuštura i tkivo sušeni su u posudicama u sušioniku na 105 °C do konstantne mase. Zatim je izvagana suha masa ljuštura i tkiva te izračunat indeks kondicije (IK) prema formuli:  $IK = \text{masa suhog mesa} / \text{masa suhe ljuštura} \times 1000$ . Iz dobivenih podataka izračunate su srednje vrijednosti, a potom je primjenom statističkih metoda: ANOVA i višestruki LSD test urađena usporedba rezultata svih mjerenih parametara rasta i kvalitete mesa (IK) dagnje uzorkovane s obje dubine, s platforme i plutajućih parkova.

## Rezultati i rasprava

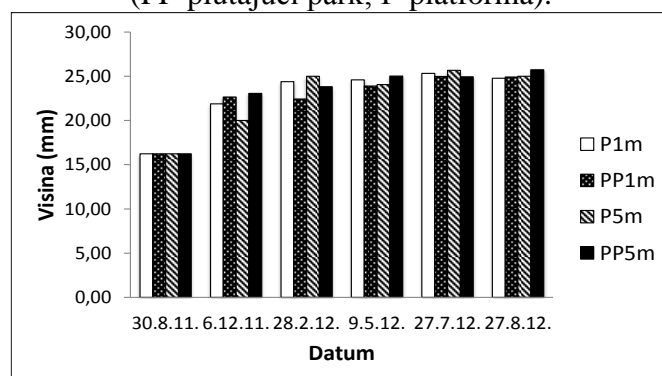
Nakon provedenog istraživanja utvrđeno je da ukupno preživljavanje dagnje na platformi iznosi 93 %, dok na plutajućim parkovima iznosi svega 40 %. Osnovni uzrok visoke smrtnosti na plutajućim parkovima su štete na dagnjama zbog predatorskog učinka orade. Prethodnim istraživanjima tijekom 2010. godine zabilježene su štete u iznosu od 20 do 80 % proizvodnje u Malostonskom zaljevu (MARIBIC, 2010.). Ovako visoka stopa smrtnosti dagnje uzrokovana visokom abundancijom divlje populacije orade utvrđena je i na drugim područjima uzgoja školjkaša u Hrvatskoj. Primjerice, na uzgajalištu dagnji Marina, samo u kolovozu 2009. utvrđen je gubitak od 54 % (Šegvić-Bubić i sur., 2011.).

Rezultati provedenog istraživanja pokazuju da zamjenom tradicionalnog načina uzgoja dagnje na plutajućim parkovima s uzgojem na platformi sa zaštitnom mrežom omogućuje udvostručenje trenutačne proizvodnje ovog školjkaša. Promjene srednjih mjesečnih vrijednosti pojedinih parametara rasta tijekom razdoblja uzorkovanja na plutajućim parkovima i platformi, na dubini od 1 m i 5 m, prikazani su na grafikonima, kako slijedi: dužina dagnje (Grafikon 1); visina dagnje (Grafikon 2); širina dagnje (Grafikon 3); ukupna masa školjkaša (Grafikon 4).

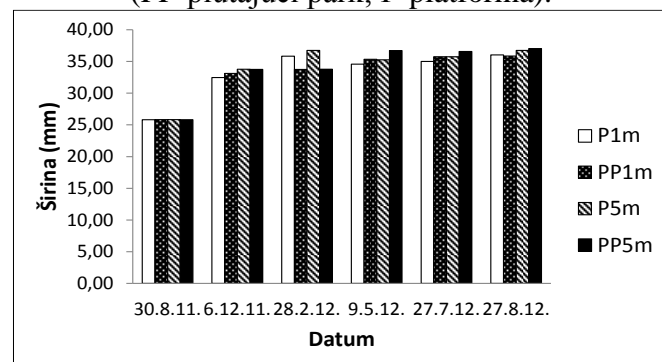
Najveći prirast svih izmjerenih parametara zabilježen je u razdoblju: kolovoz – prosinac 2011., nakon čega prirast postaje sporiji s povećanjem veličina jedinice. U najtoplijim mjesecima (srpanj i kolovoz) ovi parametri ostaju gotovo nepromijenjeni. Dobiveni rezultati su odraz utjecaja visokih ljetnih temperatura na istraživanom području (MARIBIC, 2010) koje su na granici ekološkog optimuma za dagnju.



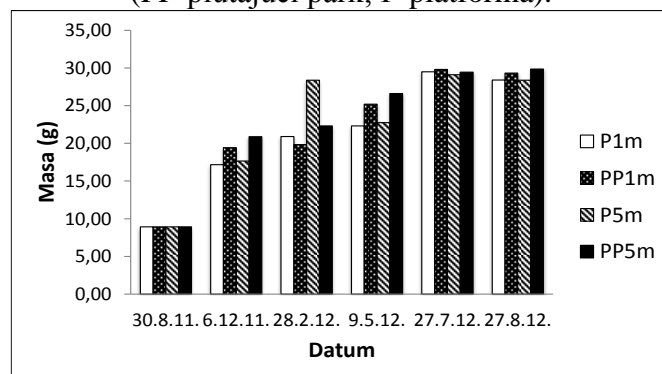
**Grafikon 1.** Srednje mjesečne dužine dagnje na dubini od 1 i 5 m (PP-plutajući park; P-platforma).



**Grafikon 2.** Srednje mjesečne visine dagnje na dubini od 1 i 5 m (PP-plutajući park; P-platforma).



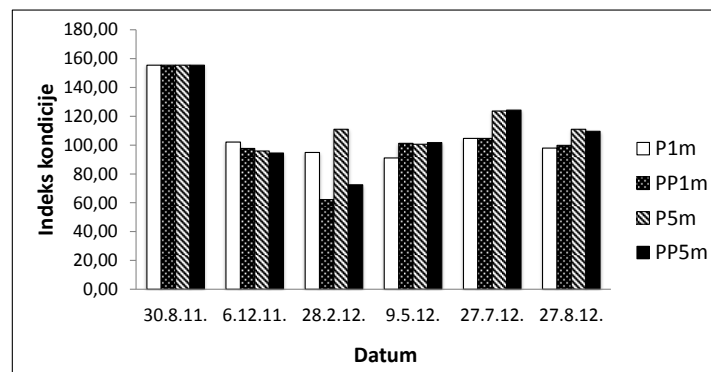
**Grafikon 3.** Srednje mjesečne širine dagnje na dubini od 1 i 5 m (PP-plutajući park; P-platforma).



**Grafikon 4.** Srednje mjesečne ukupne mase cijele dagnje na dubini od 1 i 5 m (PP-plutajući park; P-platforma).

Razmatrajući vrijednosti indeksa kondicije (Grafikon 5) utvrđeno je da jedinice u oba uzgojna sustava, tijekom dva najtoplija mjeseca u godini svu raspoloživu energiju fiziološki

preusmjeravaju u sazrijevanje gonada. Kako indeks kondicije ujedno pokazuje tržišnu kvalitetu školjkaša (Marušić i sur., 2009.), visoke vrijednosti u razdoblju najveće potražnje (vrhunac turističke sezone) iznimno su važne s ekonomskog stajališta.



**Grafikon 5.** Srednji mjesečni indeks kondicije dagnje na dubini od 1 i 5 m (PP-plutajući park; P-platforma).

Statistička usporedba rezultata svih mjenjenih parametara rasta i kvalitete mesa dagnje uzgajane na platformi i plutajućim parkovima obavljena ANOVA testom i višestrukim LSD testom pokazala je da nema statistički značajnih razlika između dvije populacije dagnje na obje dubine uzorkovanja tijekom kompletnog razdoblja istraživanja. Navedeno, uz visoku stopu preživljavanja na platformi, dodatno ukazuje na izuzetnu efikasnost ovog tipa uzgojnog sustava.

### Zaključak

Usporedba rasta i kvalitete mesa između dagnji na platformi i onih uzgojenih na plutajućim parkovima nije pokazala značajnu razliku između istraživanih uzgojnih sustava. Postotak preživljavanja dagnji bio je statistički značajno veći na uzgojnoj platformi (93 %) u odnosu na 40 % preživljavanja u tradicionalnom uzgoju. Korištenje platforme sa zaštitnom mrežom u uzgoju dagnji pruža učinkovitu zaštitu od predatora, omogućuje 2,3 puta veće preživljavanje tijekom uzgojnog ciklusa i povećanje proizvodnje.

### Literatura

- Celik M. Y., Karayücel S., Karayücel İ. (2009). Effects of environmental factors on growth and mortality of raft cultivated mussel (*Mytilus galloprovincialis* L.) cultivated in lantern nets in Black Sea. *AACL Bioflux*, 2 (2): 97-108.
- Gavrilović A., Jug-Dujaković J., Marinović-Bonačić A., Conides A., Bonačić K., Ljubičić A., Van Gorder S. (2011). The influence of environmental parameters on the growth and meat quality of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* (Mollusca: Bivalvia). *AACL Bioflux*, 4 (5): 573-583.
- Gosling E. (1992). *The mussel Mytilus: Ecology, Physiology, Genetics and Culture*. Elsevier, Amsterdam-London-New York-Tokyo.
- Jug-Dujaković, J., Gavrilović, A., Milković, M., Tabori Đ. Z. (2013). Floating platform modules (1-4). DM/080 895. *International Designs Bulletin*, 21.
- Karayücel S., Karayücel I. (1999). Growth, production and Biomass in raft cultivated blue mussels (*M. edulis* L.) in two Scottish sea lochs. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bagmidesh*, 51(1): 65-73.



- Mann R. (1978): A comparison of morphometric, biochemical and physiological index of condition in marine bivalve molluscs. *In: Energy and environmental stress in aquatic systems.* Woods Hole Oceanographic Institution, Massachusetts. 484-497.
- Mann R., Ryther J. R. (1977). Growth of Six Species of Bivalve Molluscs in a Waste Recycling Aquaculture System. *Aquaculture*, 11: 231-245.
- MARIBIC (2010). Značajke uzgojnih lokaliteta na osnovu praćenja rasta, indeksa kondicije, zdravstvenog statusa i spolnog sazrijevanja uzgojnih populacija kamenice i mušule u području Malostonskog zaljeva. Završno izvješće projekta.
- Marušić N., Vidaček S., Medić H., Petrak T. (2009). Indeks kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) u uvali Budavai u zaljevu Raša. *Ribarstvo*, 67(3): 91-99.
- Marušić N., Vidaček S., Medić H., Petrak T. (2010). Rast dagnji (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) na istočnoj obali Istre. *Croatian Journal of Fisheries*, 68 (1): 19-25.
- Šegvić-Bubić T., Grubišić L., Karaman N., Tičina V., Mišlov Jelavić K., Katavić I. (2011): Damages on mussel farms potentially caused by fish predation - self service on the ropes? *Aquaculture* 3/4, 497-504.

[www.mps.hr](http://www.mps.hr)

### **Napomena**

Ovo istraživanje je financirano iz državnog programa TEST - poticanje tehnoloških istraživačko-razvojnih projekata, Hrvatskog instituta za tehnologiju, danas u sastavu Poslovno-inovacijske agencije RH - BICRO.

## **Growth and survival of mussel *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) under two different cultivation systems**

### **Abstract**

Mussel is one of commercially most important cultivated shellfish in Croatia. Considerable increase of its production is strongly affected by high mortality caused by predation, primarily by gilthead sea bream. Therefore, it is necessary to modernize traditional cultivation systems in order to achieve more effective protection from predators. Results of mussel growth, meat quality and survival were compared under two different cultivation systems: traditional long line system and newly designed prototype of the platform with protecting net. During the production cycle, survival of mussels on the platform was 93%, while it was 40% on the conventional long line systems. Results of the comparison of growth parameters and meat quality at depths of 1 and 5 meters in both cultivation systems did not show statistically significant differences. This indicates the effectiveness of newly developed cultivation system which allows at least doubled survival with the same quality of shellfish meat.

**Key words:** mussel, cultivation, growth, survival, meat quality

STRUČNI RAD

## **Analiza gospodarenja divljači u lovištima Zadarske županije u odnosu na organizacijski status lovoovlaštenika**

Mirjana Ivasić, Josip Šut

*Strukovna udruga Stručnih osoba za provedbu lovnogospodarskih osnova, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači na površinama izvan lovišta, I. Kršnjavog 2, Karlovac, Hrvatska (mirjana.lov@gmail.com; suso.lov@gmail.com)*

### **Sažetak**

Lovstvo uz gospodarsku funkciju doprinosi zaštiti i očuvanju biološke raznolikosti i ekološke ravnoteže prirodnih staništa divljači. Cilj ovog rada je utvrditi povezanost strukture glavnih vrsta divljači u lovištima Zadarske županije s organizacijskim statusom lovovolaštenika. Utvrđeno je da su od 28 lovoovlaštenika, njih 16 (57 %) lovačke udruge koje gospodare sa 31 (56 %) od 55 lovišta. Djelatnost lovstva neprofitna je za udruge, dok je za pravne osobe s drukčijim statusom to gospodarska djelatnost.

**Ključne riječi:** lovište, lovstvo, divljač, Zadarska županija

### **Uvod**

Divljač čine određene životinjske vrste koje slobodno žive u prirodi, na površinama namijenjenim za uzgoj ili intenzivni uzgoj i razmnožavanje u svrhu lova i korištenja (Narodne novine, 2005., 2009.). Organizirano lovstvo, utemeljeno na primjeni najnovijih postignuća lovne znanosti i struke, doprinosi održivom gospodarskom iskorištavanju prirodnih dobara, u koja pripada i divljač. Lovstvo povezuje široki krug ljudi, čiji su interesi u manjoj ili većoj mjeri povezani sa stanjem populacija divljači i strukturom lovne djelatnosti. Interesne strane uključuju korisnike lovišta (lovoovlaštenike), vlasnike i korisnike zemljišta na čijim su površinama ustanovljena lovišta, turističke organizacije, lokalne zajednice, mjesno stanovništvo, razne udruge civilnog društva i pojedince. Udruga je svaki oblik slobodnog i dobrovoljnog udruživanja više fizičkih, odnosno pravnih osoba koje se, radi zaštite njihovih probitaka ili zauzimanja za zaštitu određenih prava, uvjerenja i ciljeva, a bez namjere stjecanja dobiti, podvrgavaju pravilima koja uređuju ustroj i djelovanje toga oblika udruživanja. Udruga stječe svojstvo pravne osobe danom upisa u registar udruga Republike Hrvatske (Narodne novine, 2001.). Prema zakonskom okviru, za lovovolaštenike koji imaju status udruge, a to su lovačka društva, lovstvo je neprofitna djelatnost, odnosno dopunska/rekreacijska aktivnost članova. Za ostale pravne osobe lovstvo je u funkciji njihove gospodarske djelatnosti.

Zadarska županija je prostor s velikim potencijalom za razvoj lovstva u funkciji gospodarske djelatnosti. Stoga je Zadarska županija odredila strateške ciljeve i prioritete održivog društveno-gospodarskog razvoja lovstva kao integralnog dijela razvoja ruralnih područja Zadarske županije, a nedavno je izrađen i usvojen Program razvoja lovstva Zadarske županije 2013-2016. (Ivasić, 2013.). Jedan od važnijih pokazatelja unaprjeđenja i razvoja lovstva u funkciji gospodarske djelatnosti na području Zadarske županije je poznavanje odnosa između strukture glavnih vrsta divljači koja obitava u lovištima s ustrojem i načinom gospodarenja lovoovlaštenika, koji imaju različitu pravnu osobnost

### **Materijal i metode**

Podaci za analizu strukture i brojnosti glavnih vrsta divljači, te o pravnoj osobnosti i aktivnostima lovoovlaštenika prikupljeni su iz 50 važećih lovnogospodarskih osnova za

lovišta u Zadarskoj županiji. Korišteni su i vlastiti podaci Strukovne udruge stručnih osoba za provedbu lovnogospodarskih osnova, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači na površinama izvan lovišta, te podaci dostupni u informacijskom sustavu središnje lovnog evidencije koju vodi Ministarstvo poljoprivrede ([www.lovistarh.mps.hr](http://www.lovistarh.mps.hr)). Obrada podataka urađena je u programskom paketu Microsoft Office EXCEL 2007.

## Rezultati i rasprava

Ukupna površina 1067 lovišta ustanovljenih u Republici Hrvatskoj iznosi 5,475.099 ha; od čega su 316 (34 %) državna, a 751 (66 %) zajednička lovišta. U Zadarskoj županiji ustanovljeno je ukupno 55 lovišta, površine 364.255 ha što čini 7 % ukupne površine lovišta Hrvatske. Prema geografskoj konfiguraciji, 84 % površina lovišta nalazi se u kontinentalnim, 16 % u otočnim lovištima (Ivasić, 2013.). Prema vrsti lovišta u Zadarskoj županiji je ustanovljeno 20 državnih lovišta na 141.978 ha (39 %) i 35 zajedničkih lovišta na 222.277 ha (61 %). Od ukupno 55 lovišta u Zadarskoj županiji, površine 364.255 ha, u koncesiji i zakupu je 51 lovište, čiji lovoovlaštenici gospodare na ukupno 350.352 ha površine lovišta. Prema ustroju pravnih osoba, od 28 lovoovlaštenika u Zadarskoj županiji, njih 16 ili 57 % su lovačke udruge i lovačka društva, koje su osnovane, registrirane i provode aktivnosti prema Zakonu o udrugama. Preostalih 12 pravnih osoba (43 %) su lovovolaštenici u statusu različitom od udruge (Tablica 1).

**Tablica 1.** Podaci o strukturi lovoovlaštenika u Zadarskoj županiji prema obliku ustroja

Lovoovlaštenik		lovišta			
ustrojstveni oblik	broj	udjel (%)	broj	površina (ha)	udjel (%)
udruga	16	57,00	31	182.813	50,18
ostale pravne osobe	12	43,00	20	167.539	45,99
d.o.o.	9			140.448	38,56
zadruga	1			20.245	5,56
Hrvatske šume d.o.o.	1			2.529	0,69
JU Park prirode	1			4.317	1,18
ukupno:	28	100,00	51	350.352	96,17
bez lovoovlaštenika			4	13.903	3,82
<b>sveukupno</b>			<b>55</b>	<b>364.255</b>	<b>100,00</b>

Rezultati urađene analize podataka o zastupljenosti glavnih vrsta divljači u lovištima Zadarske županije prema organizacijskom obliku lovoovlaštenika (Tablica 2) pokazuju da se s krupnom divljači gospodari u 50 lovišta. Od toga, svinjom divljom gospodari se u 18 lovišta (36 % od ukupno 50 lovišta) čijih 44 % lovoovlaštenika su udruge. Srnom običnom gospodari se u 11 lovišta (22 %) čijih 27,27 % lovoovlaštenika su udruge. Gospodarenje smeđim medvjedom provodi se u 6 lovišta (12 %) čiji lovoovlaštenik su u potpunosti pravni subjekti s gospodarskom djelatnosti, a niti jedan lovoovlaštenik nije udruga. Muflonom se gospodari u 4 lovišta (8 %), čiji lovoovlaštenik sa 75 % udjela su gospodarski subjekti, a udruge su zastupljene sa 25 %. Divokozom i jelenom lopatarom gospodari se u po jednom lovištu čiji lovoovlaštenik je gospodarski subjekt; dok se jelenom običnim gospodari u jednom lovištu čiji lovoovlaštenik je u statusu udruge. Od sitne divljači, zec obični je glavna vrsta divljači u 36 lovišta (72 %), a u njih 26 ili 72,22 % lovoovlaštenik je u statusu udruge.

Pernatom divljači: fazanom, jarebicom kamenjarkom, trčkom skvržuljom i prepelicom u lovištima Zadarske županije također većinski gospodare lovoovlaštenici u statusu udruge (Tablica 2).

**Tablica 2.** Sastav i udjeli glavnih vrsta divljači u lovištima Zadarske županije prema obliku ustroja lovoovlaštenika

vrsta divljači	lovoovlaštenici prema obliku ustroja							
	broj (neprofitna djelatnost)	udrugu divljači %	udjel divljači %	broj (gospodarska djelatnost)	ostalih divljači %	udjel divljači %	ukupni broj lovoovl.	udjel divljači %
<b>krupna divljač</b>								
svinja divlja	8	44,44		10	55,56		18	36,00
srna obična	3	27,27		8	72,73		11	22,00
medvjed		0,00		6	100,00		6	12,00
muflon	1	25,00		3	75,00		4	8,00
divokoza		0,00		1	100,00		1	2,00
jelen obični	1	100,00			0,00		1	2,00
jelen lopatar		0,00		1	100,00		1	2,00
<b>sitna divljač</b>								
zec	26	72,22		10	27,78		36	72,00
fazan	22	68,75		10	31,25		32	64,00
jarebica kamenjarka	16	76,19		5	23,81		21	42,00
trčka skvržulja	15	93,75		1	6,25		16	32,00
prepelica	1	100,00			0,00		1	2,00

Analiza zastupljenosti broja vrsta divljači u lovištima Zadarske županije prema obliku ustroja lovoovlaštenika (Tablica 3) pokazuje da samo u jednom lovištu, lovoovlaštenik koji je društvo s ograničenom odgovornošću, gospodari sa šest različitih vrsta divljači (po 3 vrste krupne, odnosno sitne divljači).

U većini lovišta, njih 33 od 50 analiziranih (66 %), lovoovlaštenik gospodari sa 3 ili 4 vrste divljači. Sa po 3 vrste gospodari u 21 lovištu (u kojima udruge gospodare u 14 lovišta, 66,66 %), dok sa po četiri vrste divljači gospodari u 12 lovišta (udruge su lovoovlaštenici u 10 lovišta ili 83,33 %).

**Tablica 3.** Zastupljenost broja glavnih vrsta divljači u lovištima Zadarske županije prema broju lovišta u kojima ih se uzgaja i obliku ustroja lovoovlaštenika

broj glavnih vrsta	brojnost divljači			lovoovlaštenici				
	sitna divljač	krupna divljač	broj udruga (neprofit.)	udjel (%)	broj ostalih (gospodar.)	udjel (%)	ukupni broj lovišta	udjel (%)
1 vrsta	5	2	2	28,57	5	71,43	7	14,00
2 vrste	6	1	3	42,86	4	57,14	7	14,00
3 vrste	17	4	14	66,66	7	33,33	21	42,00
4 vrste	11	1	10	83,33	2	16,66	12	24,00
5 vrsta	2		2	100,00			2	4,00
6 vrsta	3	3			1	100,00	1	2,00
<b>ukupno</b>			<b>31</b>	<b>62,00</b>	<b>19</b>	<b>38,00</b>	<b>50</b>	

## **Zaključak**

Dobiveni rezultati potvrđuju razlike u zastupljenosti glavnih vrsta krupne i sitne divljači u lovištima Zadarske županije, ovisno o organizacijskom obliku lovoovlaštenika. Sitnom dlakavom i pernatom divljači gospodari se u lovištima čiji su lovoovlaštenici po pravnoj osobnosti udruge s neprofitnom djelatnosti. Krupnom divljači koja uključuje komercijalno važne vrste za lov: svinja divlja, smeđi medvjed, divokoza, jelen lopatar, gospodare lovoovlaštenici s organizacijskim statusom koji im omogućuje da lovstvo provode kao gospodarsku djelatnost u tržišnim uvjetima.

## **Napomena**

Istraživanja za ovaj rad dio su projekta "Program razvoja lovstva Zadarske županije 2013.-2016." koji je Zadarska županija provela 2013. godine u suradnji sa Strukovnom udrugom stručnih osoba za provedbu lovnogospodarskih osnova, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači na površinama izvan lovišta

## **Literatura**

- Ivasić M., (2013). Program razvoja lovstva Zadarske županije 2013.-2016. Zadar, Zadarska županija, 1-63.
- (2001). Zakon o udrugama. Narodne novine broj 88.
- (2005). Zakon o lovstvu. Narodne novine broj 140.
- (2009). Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o lovstvu. Narodne novine broj 75, [http://lovistarh.mps.hr/lovstvo\\_javnost/Lovista.aspx](http://lovistarh.mps.hr/lovstvo_javnost/Lovista.aspx)

## **Analyses of game management in the hunting grounds of Zadar County in relation to organisational status of the hunting right-holders**

### **Abstract**

Beside its economic function, hunting contributes to protection and conservation of biodiversity and ecological balance in the natural habitats of game animals. The aim of the study is to determine relationship between structure of main game animal species present in the hunting grounds of Zadar County and organisational/legal status of the hunting right-holders. Results of the analyses shows that among 28 hunting right-holders, 16 or 57% are hunting associations which manage with 31 (56%) of 55 hunting grounds. Results confirmed difference in presence and distribution of big and small game in the hunting grounds. Most of small feathered and winged game are under the management of hunting association, which have been established as non-profitable. Big game such as: wild boar, brown bear, mouflon, chamois and fallow deer, which have commercial value, are managed by the legal entities other than associations that are eligible to implement hunting as economic activity under the market conditions.

**Key words:** hunting ground, hunting, game, Zadar County

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## A comparison of two methods for determination of HMF in honey and bee food: HPLC method versus spectrophotometric Winkler method

Veronika Kmecl, Maja Ivana Smodiš Škerl

*Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, Ljubljana, Slovenia (veronika.kmecl@kis.si)*

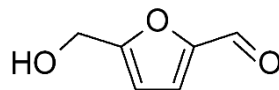
### Abstract

Hydroxymethylfurfural (HMF) is an organic compound resulting from the dehydration of certain sugars. Elevated concentrations of HMF are an indicator of overheating, storage in poor conditions and age of honey. Due to potential toxic effects, HMF is essential for assessing the conformity of honey. Current European and Slovenian legislation regulate the concentration of HMF which must not exceed 40 mg/kg (for general types of honey). International Honey Commission (IHC) proposes three methods for determining the levels of HMF; two spectrophotometric methods according to White or Winkler and HPLC method. The aim of study of Central laboratory at Agricultural Institute of Slovenia was developing two methods for determination of HMF; HPLC and spectrophotometric- Winkler method. First comprises the dissolution of honey in distilled water, precipitation of proteins, filtration and quantitative determination by high performance liquid chromatography. Second method includes reaction between HMF, barbituric acid and p-toluidine. We verified both methods with parameters e.g. precision and measurement uncertainty. Comparability of method was made on several types of honey samples and some samples of bee food. Results of measurements show lower levels of HMF using HPLC method.

Key words: Honey, Hydroxymethylfurfural, HPLC, Winkler

### Introduction

5-Hydroxymethylfurfural (HMF) is an aldehyde that is often used as indicator for the quality of honey. HMF is formed in carbohydrate-containing foods by the Maillard reaction or the acid-catalyzed dehydration of hexoses. HMF is practically absent in fresh and untreated foods, but its concentration tends to rise as a result of heating processes or long-term storage (Askar, 1984., Fallico et al., 2004.). For this reason HMF is a recognised parameter related to the freshness and quality of such food and also honey.



**Graph 1:** Structural formula for 5-hydroxymethylfurfural (HMF)

*EU Directive 110/2001* and Slovene regulation “*Pravilnik o medu RS*” prescribe the maximum HMF level consented in honey as 40 mg kg<sup>-1</sup>, with the exceptions for honey from countries with tropical temperatures: 80 mg kg<sup>-1</sup>. The European quality standards adopt the official analytical methods proposed by the International Honey Commission (IHC): two spectrophotometric methods according to White and Winkler and HPLC method. It is known that spectrophotometric methods are fast but scarcely specific and sensitive. Besides p-toluidine using by Winkler method is recognised carcinogenic compound. On the other hand HPLC method is slow but more accurate method (Spano et al., 2006.). The aim of study of Central laboratory of Agricultural Institute of Slovenia was to compare two methods for

determining HMF in honey; *spectrophotometric (Winkler) method and HPLC method*. We verified both methods with making precision and measurement uncertainty. The comparability of two proposed methods was carried out on different types of honey samples and some samples of bee food with sugar.

## Materials and methods

### Chemical analysis

#### *HPLC method*

The method was set up in the laboratory according to standard *DIN 10751-3*. Ten grams of honey was weighed into a beaker, dissolved in 50 ml of distilled water and quantitatively transferred to 100 ml volumetric flask. To precipitate the proteins and stabilize the HMF, 1 ml of Carrez-I and Carrez-II solution was added and diluted up to the mark with water, mixed thoroughly and filtered through a filter paper. The filtrate was prepared for HPLC analysis. Quantitative results were obtained by the external standard method from peak areas of the test and calibration solutions, while their retention times were used for identification purposes. We optimized chromatographic conditions that are described in Table 1.

**Table 1.** RP-HPLC conditions

---

HPLC system	Hewlet Packard, HP1100
HPLC column	Phenomenex, Gemini, C18, 250 × 4.60 mm, 5 μm
Mobile phase	Disodium hydrogenphosphate solution (pH=3) : Methanol = 950 ml : 50 ml (v/v)
Flow (φ)	1.0 ml/min
Injection volume (Vi)	25 μl
Detector (UV-VIS)	λ= 284 nm
Retention time (t <sub>R</sub> )	14 min.

---

#### *Spectrophotometric method (Winkler)*

Two grams ( $\pm 0.01$ g) of honey were dissolved in 5 ml water and transferred to a 10 ml volumetric flask. 2 ml of the solution and 5.0 ml of p-toluidine solution were put in two different test tubes; to one tube was added 1 ml of distilled water (reference solution); to the second 1 ml of 0.5% barbituric acid solution (sample solution). The absorbance of the solutions at the wavelength of 550 nm was determined using spectrophotometer (Varian, Carry 100, UV-Visible). The quantitative value of HMF was determined using the proposed formula for the method (Bogdanov et al., 1997.).

#### *Verification of methods*

We verified both methods with making precision (repeatability, reproducibility) and measurement uncertainty (uncertainty of repeatability, uncertainty of reproducibility) in accordance with *ISO 5725-2*.

#### *Linear regression analysis*

The comparison of results of two separate methods for determining HMF was performed with *linear regression analysis*. We tried to confirm the linear relation between Winkler and HPLC method with defining *correlation coefficient* ( $R^2$ ) (Miller and Miller, 1988.).

## Results and discussion

### *Verification of methods*

#### - Precision

To confirm the precision of each method we analysed a sample of honey in the concentration range ( $8 \pm 1$  mg/kg) during 10 days, each day in 2 repetitions. Standard deviation of repeatability (measured in one day) and standard deviation of reproducibility (measured several days consequently) were calculated. Dispersions of results were checked with Cochran test and outliers with Grubbs test.

#### - Measurement uncertainty

For determination of measurement uncertainty we calculated the uncertainty of repeatability and uncertainty of reproducibility by multiplying standard deviation of repeatability and standard deviation of reproducibility by Student's t factor for 9 degrees of freedom and 95% confidence level ( $t_{95,9} = 2.262$ ).

The results of precision and measurement uncertainty data for each method are presented in Table 2.

**Table 2.** Precision (repeatability, reproducibility) and measurement uncertainty data for spectrophotometric-Winkler method and HPLC method

Validation parameters	HMF <i>Winkler m.</i>	HMF <i>HPLC m.</i>
Means of the levels (mg/kg)	<b>8.97</b>	<b>8.21</b>
Standard deviation (SD) of repeatability of the level (mg/kg)	0.11	0.04
Relative standard deviation (RSD) of repeatability of the level (%)	<b>1.2</b>	<b>0.5</b>
Standard deviation (SD) of reproducibility of the level (mg/kg)	0.15	0.13
Relative standard deviation (RSD) of reproducibility of the level (%)	<b>1.7</b>	<b>1.6</b>
Uncertainty of repeatability (mg/kg)	0.25	0.09
Uncertainty of repeatability (%)	<b>2.8</b>	<b>1.1</b>
Uncertainty of reproducibility (mg/kg)	0.33	0.29
Uncertainty of reproducibility (%)	<b>3.7</b>	<b>3.5</b>

Relative standard deviation (RSD) of repeatability is 1.2% using Winkler m. and 0.5% using HPLC m. RSD of reproducibility is 1.7% at Winkler m. and 1.6% at HPLC m. Uncertainty of repeatability is 2.8% using Winkler m. and 1.1% using HPLC m. while uncertainty of reproducibility is 3.7% at Winkler m. and 3.5% at HPLC m., measured at concentration range  $8 \pm 1$  mg/kg HMF. The results indicated that repeatability of results is considerably better using HPLC. RSD of repeatability is more than twice lower than by Winkler m. Uncertainty of repeatability is almost three times lower by HPLC. HPLC gives more repeatable results during one day. On the other hand the reproducibility of results between several days is approximate equivalent using both methods.

### *The comparison of results obtained by two methods*

The comparison of both methods was carried out on different types of honey samples (honeydew honey, polyfloral honey, acacia honey, linden honey, chestnut honey, citrus honey, orange blossom honey) and some samples of bee food (Table 3).

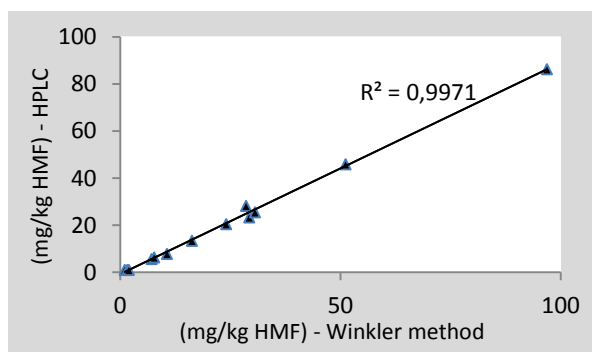
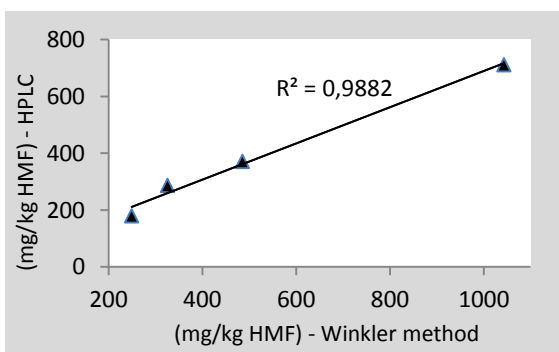


**Table 3.** Results of HMF  
(spectrophotometric-Winkler method and HPLC method)

Sample	Type of honey	HMF (mg/kg) Winkler m.	HMF (mg/kg) HPLC m.
Range: 0 - 100 mg/kg			
1	Linden honey	$\pm 0.2$	< LOQ <sup>a</sup>
2	Chestnut honey	$1.6 \pm 0.5$	< LOQ <sup>a</sup>
3	Chestnut honey	$1.9 \pm 0.8$	< LOQ <sup>a</sup>
4	Honeydew honey	$7.2 \pm 1.4$	$5.6 \pm 0.1$
5	Citrus honey	$7.7 \pm 1.2$	$6.3 \pm 0.1$
6	Polyfloral honey	$10.6 \pm 1.0$	$7.8 \pm 0.2$
7	Honeydew honey	$16.3 \pm 1.0$	$13.4 \pm 0.4$
8	Polyfloral honey	$24.1 \pm 0.9$	$20.4 \pm 0.3$
9	Orange blossom honey	$28.6 \pm 0.5$	$28.2 \pm 0.3$
10	Polyfloral honey	$29.3 \pm 1.8$	$23.3 \pm 0.2$
11	Honeydew honey	$30.6 \pm 1.2$	$25.5 \pm 0.5$
12	Acacia honey	$51.2 \pm 1.8$	$45.8 \pm 0.6$
13	Polyfloral honey	$96.9 \pm 2.5$	$86.3 \pm 0.9$
Range: 100 – 1000 mg/kg			
14	Polyfloral honey	$249.5 \pm 7.0$	$179.5 \pm 2.1$
15	Bee food with sugar	$325.8 \pm 9.1$	$287.0 \pm 3.5$
16	Bee food with sugar	$485.4 \pm 12.0$	$371.3 \pm 4.4$
17	Bee food with sugar	$1043 \pm 28.0$	$711.4 \pm 8.5$

<sup>a</sup>LOQ =1,0 mg/kg

We selected the samples of honey and bee foods in wide concentration range of HMF (LOQ -1000 mg/kg). Deviations between the individual results ranged between 1.4 and 50%. Maximum deviations were obtained at low concentration. As far as spectrophotometric method gave the result in the range of 1.0 to 2.0 mg/kg, HPLC showed the values below LOQ (1.0 mg/kg). Great differences were also found in the highest concentration range 1000 mg/kg, where the deviation is more than 30%. Irrespective of concentration range and type of honey, differences between methods are in general 10 to 30%. At one sample of orange blossom honey the difference was exceptionally low (1.4%). We tried to find out the correlation between both methods using *linear regression analysis*. Graphs 1 and 2 show correlation ( $R^2$ ) between Winkler and HPLC method for two concentrations ranges (0-100 mg/kg and 100-1000 mg/kg).

**Graph 1.** 0-100 mg/kg HMF**Graph 2.** 100-1000 mg/kg HMF

The correlation coefficient  $R^2 = 0,997$  indicates good correlation between two methods in the range 0-100 mg/kg, while the correlation in the range 100-1000 mg/kg  $R^2=0,988$  was poorer (Graph 1 and 2).

## Conclusions

In the Central laboratory of Agricultural Institute of Slovenia two methods for determining hydroxymethylfurfural (HMF) in honey has been developed: spectrophotometric (Winkler) method and HPLC method. Both methods were proposed by the International Honey Commission (IHC). We verified methods with parameters e.g. precision and measurement uncertainty. The repeatability of results obtained within one day was considerably better using HPLC. RSD of repeatability was more than twice lower by HPLC than by Winkler method. The reason was in better selectivity of chromatographic methods.

The comparability of two methods was examined on different honey samples and bee food. Results of measurements show lower levels of HMF using HPLC method in all cases. At some concentrations e.g. 1.0 - 2.0 mg/kg, spectrophotometer gave twice as high value of HMF. Generally, the differences are between 10% and 30%. The reason is probably matrix effect using various method and measurements at various wavelengths, HPLC:  $\lambda=284$  nm; Winkler:  $\lambda=550$  nm. At one sample of orange blossom honey the difference was exceptionally low (1.4%).

Due to significant differences of HMF using both methods proposed by IHC, the additional study is necessary on this research area. On the European level and also in our laboratory have to be clarified which method is more correct and appropriate for analytical purposes.

## References

- Ascar A. (1984). *Fluessiges Obst*. 51, p. 564.
- Bogdanov S., Martin P., Luellmann C. (1997). Harmonised methods of the European honey commission, *Apidologie* (extra issue), 1-59 p.
- Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating honey; *Official Journal of the European Communities*; L10 p. 47-52.
- DIN 10751-3: 2002-02. Determining the hydroxymethylfurfural content of honey by high-performance liquid chromatography.
- Fallico B., Zappala E., Arena A., Verzera A. (2004). Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. *Food Chem.* 85, p. 305-313.
- ISO 5725-2:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of standard measurement method.
- Miller J.C., Miller J.N. (1988). *Statistics for analytical chemistry*, 2.ed., Ellis Horwood limited, West Sussex, 245 p.
- Pravilnik o medu RS. (2011). *UL RS*, 4/2011.
- Spano N., Casula L., Panzanelli A., Pilo M.I., et al. (2005). An RP-HPLC determination of 5-hydroxymethylfurfural in honey: The case of strawberry tree honey. *Talanta*. 68, p. 1390-1395.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Usporedba mase i volumena kapitalnih trofeja srnjaka (*Capreolus capreolus* L.) stečenih u Hrvatskoj i pojedinim europskim zemljama

Krešimir Krapinec<sup>1</sup>, Josip Čulinović<sup>2</sup>, Dražen Degmečić<sup>3</sup>, Dean Konjević<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarstvo, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (krapinec@sumfak.hr)

<sup>2</sup>Hrvatski šumarski institut, Centar za općekorisne funkcije "Josip Ressel", 154. brigade Hrvatske vojske bb, Pazin, Hrvatska

<sup>3</sup>Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma Podružnica Osijek, Odjel za lovstvo, Š. Petefija 35, Bilje, Hrvatska

<sup>4</sup>Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zavod za veterinarsku ekonomiku i epidemiologiju, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

U radu je načinjena usporedba pojedinih elemenata ocjene trofeja srnjaka stečenih u Hrvatskoj i pojedinim europskim zemljama. U usporedbi s kapitalnim srnjacima iz većine zemalja, srnjaci iz Hrvatske imaju signifikantno manju masu, volumen i gustoću rogovlja. Pri istoj trofejnoj vrijednosti, srnjaci iz Hrvatske imaju rogovlje manje mase i volumena (gušće rogovlje, tanjih grana i slabije razvijenih ruža), ali dulje grane od srnjaka iz uspoređivanih zemalja. Potrebna su daljnja istraživanja o tome jesu li utvrđene značajke trofeja posljedica manjkavosti minerala u staništu ili specifičnosti klimatskih uvjeta

**Ključne riječi:** srnjak, rogovlje, trofej, vrijednost, CIC

### Uvod

Proučavajući i analizirajući stanje nakon posljednje lovačke izložbe u Zagrebu, održane 2006. godine (Abramović, 2008.; Bach, 2008.; Šapić, 2008.; Kuretić, 2009.), članke u lovačkom tisku te vrijednosti trofeja stečenih posljednjih lovnih godina (Dečak, 2009.; Hlebec, 2010.) česti je dojam o relativno slaboj trofejnoj kvaliteti naših srnjaka. Iako smo u posljednje vrijeme ugodno iznenađeni vijestima iz Baranje i pojavi trofeja od 207,42 i 192,65 CIC točaka, sveukupni dojam trofejnog prosjeka je loš. Stoga je cilj ovog rada utvrditi koliko se naši srnjaci po kvaliteti pojedinih elemenata ocjene rogovlja razlikuju od onih u okolnim zemljama.

### Materijal i metode

Podaci o kapitalnim trofejima srnjaka prikupljeni su iz kataloga lovačkih izložbi: Düsseldorf-1954. (Anon., 1954.), Budimpešta-1971. (Anon., 1971.), České Budějovice-1976. (Anon., 1976.), Plovdiv-1981. (Botev i sur., 1981.), Brno-1985. (Anon., 1985.) i Nitra-1990. (Anon., 1990.) te iz lovačkog tiska (Turkalj, 1961.; Anon., 1983.; Hromas i sur., 2008.). Pri obradi podataka poštivane su sadašnje granice država, osim u slučaju Njemačke, čiji su trofeji razlučeni na stečene u Zapadnoj (BRD) i Istočnoj Njemačkoj (DDR). Budući da je u većini kataloga od trofejnih parametara, osim trofejne vrijednosti, navedena samo masa i volumen, ti su parametri i uzeti za obračun. Osim iz kataloga, podaci su uzeti iz drugih izvora: Turkalj (1961.); Raić (1972.); Anon., (1983.), Hromas i sur. (2008.). Radi što bolje usporedbe za analizu su korišteni i izvedeni još neki parametri: gustoća rogovlja - kvocijent između mase i volumena rogovlja ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ), udio mase rogovlja u ukupnoj trofejnoj vrijednosti (%), udio volumena rogovlja u ukupnoj trofejnoj vrijednosti (%) i udio mase i volumena rogovlja u ukupnoj trofejnoj vrijednosti (%). Ukupno je sakupljeno 2.530 uzoraka, od čega

je 2.528 uzoraka stečeno u razdoblju od 1864. do 1989., jedan iz 2004. (Slovačka 214,10 CIC točaka) i jedan stečen 2006. (Velika Britanija 273,73 CIC točaka). Veličina uzorka iz svake zemlje data je u Tablici 1. Testiranje razlika između trendova parametara trofeja rađeno je analizom kovarijance (ANCOVA). Kod pojave interakcije za izračun intervala signifikantnih razlika između trendova korištena je Potthoff-ova modificirana Johnson-Neyman-ova metoda (Soyoung, 2010.). Distribucija podataka uglavnom je bila normalna, no u slučaju odstupanja korištene su transformacije podataka: Box-Cox transformacija, inverzna transformacija, reflektirana inverzna transformacija i transformacija reflektiranim korijenom. U tablicama 1 i 2 za svaku analizu navedeno je jesu li korišteni izvorni podaci ili njihove transformirane vrijednosti. U pojedinim slučajevima niti nakon transformacije nisu dobivene normalne distribucije podataka ili nisu dobivene pouzdane distribucije (lambda Box-Cox transformacije nije bila pouzdana). U takvim slučajevima nije bilo moguće načiniti usporedbu između pojedinih parametara te je u tablicama 1 i 2 takva situacija označena crticom. Podaci su obrađeni u programskom paketu Statistica 9.1.

### Rezultati i rasprava

Čulinović (2012.) navodi kako su od sredine do kraja 20. stoljeća, zemlje srednje i zapadne Europe (zemlje kapitalističkog sustava), na međunarodnim lovačkim izložbama izlagale sve kategorije srnećih trofeja, dok su zemlje tadašnjeg socijalističkog uređenja izlagale isključivo trofeje u zlatnoj medalji. Izuzetak pri tome čine zemlje domaćini koji su izlagali eksponate prema proporcionalnoj zastupljenosti svih trofejnih kategorija. Stoga je distribucija vrijednosti uzoraka, ovisno o zemlji različita. U usporedbi s kapitalnim srnjacima iz većine zemalja, naši srnjaci pri istoj trofejnoj vrijednosti imaju signifikantno manju masu. Pri tome nije nađena signifikantna razlika u masi naših srnjaka i onih iz Belgije i Slovenije, dok u usporedbi sa srnjacima iz Bosne i Hercegovine naši srnjaci imaju signifikantno veću masu (Tablica 1). Osim mase, s povećanjem trofejnih vrijednosti raste i volumen rogovlja, kao i u slučaju s masom rogovlja, srnjaci stečeni u Hrvatskoj pri istoj trofejnoj vrijednosti imaju signifikantno manji volumen rogovlja od srnjaka stečenih u Austriji, Mađarskoj, bivšoj zapadnoj Njemačkoj i bivšoj DDR. Pri tom se u sva četiri slučaja javljala interakcija (Tablica 1) te se može reći da signifikantna razlika u volumenu rogovlja nastupa nakon 92,17 CIC točke (ako se volumen rogovlja naših srnjaka uspoređi s volumenom rogovlja srnjaka iz Mađarske) ili nakon 112,35 CIC točaka (ako se volumen rogovlja naših srnjaka uspoređi s volumenom rogovlja srnjaka iz Austrije). Osim signifikantno manjih masa i volumena, naši srnjaci u usporedbi sa srnjacima iz Bugarske, Češke, Mađarske, Poljske, Rumunjske, Srbije, Švedske, Švicarske te Velike Britanije imaju i signifikantno nižu gustoću rogovlja. Srnjaci iz Hrvatske imaju jedino gušće rogovlje od srnjaka iz Bosne i Hercegovine. U ostalim slučajevima nije nađena statistički značajna razlika u ovome parametru. Osim što je utvrđeno da trofeji srnjaka stečeni u Hrvatskoj imaju signifikantno manju masu u odnosu na većinu zemalja, signifikantno manji udio mase hrvatskih srnjaka u ukupnoj trofejnoj vrijednosti je pronađen u usporedbi s onima iz Mađarske, bivše BRD, Rumunjske, Srbije, Švicarske i Velike Britanije, dok srnjaci iz Hrvatske imaju signifikantno viši udio mase u ukupnoj trofejnoj vrijednosti od onih iz Bosne i Hercegovine (Tablica 2). Međutim, ako se uspoređi udio volumena u ukupnoj trofejnoj vrijednosti, uočljivo je da srnjaci iz Hrvatske imaju signifikantno viši udio od onih iz Slovenije i Švicarske, a manji od srnjaka iz Bosne i Hercegovine, bivše BRD, Poljske, Rumunjske, Slovačke i Velike Britanije. Dakle, još uvijek je taj udio volumena u ukupnoj trofejnoj vrijednosti naših srnjaka manji od udjela kod srnjaka iz većine uspoređivanih zemalja (Tablica 2).

**Tablica 1.** Razlike u pojedinim parametrima trofeja srnjaka među državama (ANCOVA za masu, volumen i gustoću rogovlja; signifikantno više vrijednosti su podebljane)

HR (n=37) vs.	Mass	Volume	Density
A (n=121)	Box-Cox HR=4,483+0,004*tv <b>A=4,307+0,006*tv</b> (g: p<0,001; s: p<0,000001; i: p<0,000001; tv≥ 102,51 CIC points)	Box-Cox HR=1,554+0,0003*tv <b>A=1,544+0,0004*tv</b> (g: p<0,005; s: p<0,000001; i: p<0,000001; tv≥ 112,35 CIC points)	Box-Cox (g: ns; s: p<0,001)
BIH (n=28)	<i>original</i> <b>HR=45,564+2,979*tv</b> BIH=39,178+2,979*tv (g: p<0,05; s: p<0,000001)	<i>original</i> (g: ns; s: p<0,000001)	<i>original</i> <b>HR=2,704-0,004*tv</b> BIH=2,644-0,004*tv (g: p<0,005; s: p<0,0001)
BG (n=164)	Box-Cox HR=4,483+0,004*tv <b>BG=4,375+0,005*tv</b> (g: ns; s: p<0,000001; i: p<0,000001; tv≥ 129,38 CIC points)	Box-Cox (g: ns; s: p<0,000001)	Box-Cox HR=1,631-0,003*tv <b>BG=1,699-0,003*tv</b> (g: p<0,005; s: p<0,05)
CZ (n=122)	Box-Cox HR=4,468+0,004*tv <b>CZ=4,484+0,004*tv</b> (g: p<0,001; s: p<0,00001)	-	Box-Cox HR=1,780-0,004*tv <b>CZ=1,856-0,004*tv</b> (g: p<0,01; s: p<0,001)
H (n=329)	Box-Cox HR=4,475+0,004*tv <b>H=4,500+0,004*tv</b> (g: p<0,00001; s: p<0,00001)	Box-Cox HR=1,554+0,0003*tv <b>H=1,547+0,0004*tv</b> (g: p<0,05; s: p<0,000001; i: p<0,000001; tv≥ 92,17 CIC points)	Box-Cox HR=2,009-0,006*tv <b>H=2,120-0,006*tv</b> (g: p<0,000001; s: p<0,000001)
BRD (n=196)	Box-Cox HR=4,483+0,004*tv <b>BRD=4,370+0,005*tv</b> (g: p<0,05; s: p<0,000001; i: p<0,000001; tv≥ 133,14 CIC points)	Box-Cox HR=1,554+0,0003*tv <b>BRD=1,542+0,0004*tv</b> (g: p<0,0001; s: p<0,000001; i: p<0,000001; tv <sub>ik</sub> ≤104,96 CIC points; tv <sub>up</sub> ≥131,57 CIC points)	Box-Cox (g: ns; s: p<0,00001)
DDR (n=240)	Box-Cox HR=4,483+0,004*tv <b>DDR=4,388+0,005*tv</b> (g: ns; s: p<0,000001; i: p<0,000001; tv≥ 119,97 CIC points)	Box-Cox HR=1,554+0,0003*tv <b>DDR=1,546+0,0004*tv</b> (g: p<0,01; s: p<0,000001; i: p<0,000001; tv≥ 99,07 CIC points)	<i>original</i> (g: ns; s: p<0,00001)
PL (n=483)	Box-Cox HR=4,483+0,004*tv <b>PL=4,390+0,005*tv</b> (g: p<0,05; s: p<0,000001; i: p<0,000001; tv≥ 115,97 CIC points)	Box-Cox (g: ns; s: p<0,00001)	<i>original</i> HR=2,570-0,003*tv <b>PL=2,612-0,003*tv</b> (g: p<0,005; s: p<0,0001)
RO (n=165)	<i>original</i> HR=29,900+3,152*tv <b>RO=45,964+3,152*tv</b> (g: p<0,00001; s: p<0,000001)	Box-Cox (g: ns; s: p<0,00001)	<i>original</i> HR=2,852-0,005*tv <b>RO=2,974-0,005*tv</b> (g: p<0,00001; s: p<0,00001)
SK (n=299)	Box-Cox HR=4,454+0,004*tv <b>SK=4,469+0,004*tv</b> (g: p<0,005; s: p<0,0000001)	Box-Cox (g: ns; s: p<0,00001)	Box-Cox HR=1,786-0,005*tv <b>SK=1,859-0,005*tv</b> (g: p<0,005; s: p<0,0001)
SRB (n=49)	<i>original</i> HR=13,767+3,278*tv <b>SRB=27,036+3,278*tv</b> (g: p<0,00001; s: p<0,000001)	<i>original</i> (g: ns; s: p<0,000001; i: p<0,000001)	<i>reflected inverse</i> HR=1,406-0,002*tv <b>SRB=1,446-0,002*tv</b> (g: p<0,01; s: p<0,05)
S (n=119)	Box-Cox HR=4,448+0,004*tv <b>S=4,468+0,004*tv</b> (g: p<0,00001; p<0,0000001)	Box-Cox (g: ns; s: p<0,001)	Box-Cox HR=1,706-0,004*tv <b>S=1,767-0,004*tv</b> (g: p<0,001; s: p<0,0000001)
CH (n=23)	<i>original</i> HR=25,749+3,184*tv <b>CH=38,930+3,184*tv</b> (g: p<0,0001; s: p<0,000001)	Box-Cox (g: ns; s: p<0,001)	<i>original</i> HR=2,772-0,004*tv <b>CH=2,864-0,004*tv</b> (g: p<0,001; s: p<0,0001)
GB (n=62)	-	-	<i>original</i> HR=2,761-0,004*tv <b>GB=2,069+0,001*tv</b> (g: p<0,01; s: p<0,001; i: p<0,000001; tv≥ 147,13 CIC points)

**Tablica 2.** Razlike u pojedinim parametrima trofeja srnjaka među državama (ANCOVA za iznos mase, volumena te zbroj mase i volumena rogovlja u trofejnoj vrijednosti; signifikantno više vrijednosti su podebljane)

Croatia vs.	% mass	% volume	% mass+volume
BIH	<i>original</i> <b>HR=35,792-0,02*tv</b> BIH=35,742-0,02*tv (g: p<0,05; s: ns)	<i>original</i> HR=37,059+0,076*tv <b>BIH=37,620+0,076*tv</b> (g: p<0,05; s: p<0,00001)	<i>original</i> (g: ns; s: p<0,001)
BG	-	-	<i>inverse</i> <b>HR=0,9994+0,000012*tv</b> BG=0,9992+0,000012*tv (g: p<0,0001; s: p<0,000001)
CZ	-	<i>inverse</i> (g: ns; s: p<0, 000001)	<i>inverse</i> (g: ns; s: p<0, 000001)
H	<i>inverse</i> HR=1,00496-0,000015*tv <b>H=1,00585-0,000015*tv</b> (g: p<0,0001; s: p<0,000001)	-	-
BRD	<i>inverse</i> HR=1,00457-0,000011*tv <b>BRD=1,00677-0,000011*tv</b> (g: p<0,000001; s: ns)	<i>inverse</i> HR=0,9983+0,000034*tv <b>BRD=0,9986+0,000034*tv</b> (g: p<0,01; s: p<0,00001)	<i>inverse</i> HR=0,9998+0,000010*tv <b>BRD=1,00002+0,000010*tv</b> (g: p<0,000001; s: p<0,00001)
DDR		<i>original</i> (g: ns; s: p<0,000001)	<i>inverse</i> HR=0,9992+0,000014*tv <b>DDD=0,9994+0,000014*tv</b> (g: p<0,001; s: p<0,00001)
PL	<i>original</i> (g: ns; s: ns)	<i>inverse</i> HR=0,9986+0,000032*tv <b>PL=0,9989+0,000032*tv</b> (g: p<0,01; s: p<0,00001)	<i>inverse</i> HR=0,9995+0,000012*tv <b>PL=0,9997+0,000012*tv</b> (g: p<0,00001; s: p<0,00001)
RO	<i>reflected square root</i> HR=2,155-0,003*tv <b>RO=2,444-0,003*tv</b> (g: p<0,000001; s: ns)	<i>inverse</i> HR=0,9976+0,000039*tv <b>RO=0,9980+0,000039*tv</b> (g: p<0,01; s: p<0,0001)	<i>original</i> (g: ns; s: p<0,0000001)
SK		<i>inverse</i> HR=0,9973+0,000042*tv <b>SK=0,9975+0,000039*tv</b> (g: p<0,05; s: p<0,00001)	<i>inverse</i> HR=0,9992+0,000014*tv <b>SK=0,9997+0,000014*tv</b> (g: p<0,00001; s: p<0,00001)
SLO	<i>original</i> (g: ns; s: ns)	<i>original</i> <b>HR=36,001+0,080*tv</b> SLO=43,132+0,019*tv (g: p<0,05; s: 0,0001; i: p<0, 000001; tv≥ 145,14 CIC points)	<i>original</i> (g: ns; s: p<0,001)
SRB	<i>original</i> HR=33,582-0,005*tv <b>SRB=35,461-0,005*tv</b> (g: p<0,0001; s: ns)	-	<i>original</i> (g: ns; s: p<0,0001)
CH	<i>original</i> HR=35,123-0,009*tv <b>CH=36,007-0,009*tv</b> (g: p<0,001; s: ns)	<i>original</i> <b>HR=35,167+0,086*tv</b> CH=34,431+0,086*tv (g: p<0,05; s: p<0,00001)	<i>original</i> (g: ns; s: p<0,0001)
GB	<i>original</i> HR=35,986-0,016*tv <b>GB=29,336+0,038*tv</b> (g: p<0,01; s: p<0,001; i: p<0, 000001; tv≥ 142,23 CIC points)	<i>original</i> HR=36,001-0,080*tv <b>GB=42,922+0,026*tv</b> (g: p<0,05; s: p<0,05; i: p<0, 000001; tv≥ -1,85 CIC points)	<i>original</i> (g: ns; s: p<0,000001)

Konačno, udio mase i volumena rogovlja zajedno u ukupnoj trofejnoj vrijednosti je signifikantno veći kod srnjaka iz bivše BRD, bivše DDR, Poljske i Slovačke. To pokazuje da pri istoj trofejnoj vrijednosti naši srnjaci imaju rogovlje manje mase i volumena (poroznije rogovlje, tanjih grana i slabije razvijenih ruža), ali dulje grane od spomenutih zemalja jer mora doći do kompenzacije razlike u masi i volumenu pomoću ostalih elemenata izmjere, kojih kod srnjaka nema puno. Pri tome kvalitativne vrijednosti (točke za ljepotu) ne moraju biti puno veće. Naime, osim o debljini grana, volumen rogovlja je proporcionalan s ikričavosti, duljini parožaka i izražajnosti ruža.

Gustoća rogovlja je bila predmet nekoliko istraživanja, a teško ju je utvrditi zbog teškoće pronalazanja odbačenih grana, posebice u otvorenim lovištima. U većini slučajeva je gustoća rogovlja bila mjerena na trofeju, pa uključuje gustoću većeg ili manjeg dijela lubanje zajedno s granama. Ako se usporede rezultati istraživanja Svolba (1963.), Volmer i Herzog (1995.) te Stubbe (1967., 2008.) može se reći kako je gustoća samih grana niža od gustoće grana s lubanjom. Specifične težine rogovlja u ovome radu izračunate su iz neto mase rogovlja što je u pojedinim slučajevima nestandardizirani uzorak. Naime, ovisno o trofeju, lubanja može biti odrezana (kratki rez, propisani rez, visoki rez) ili ne (rogovlje na lubanji bez donje čeljusti–*calvarium*). Usprkos tome, koeficijent varijabilnosti gustoće rogovlja bio je znatno manji (10,11 %) od koeficijenta varijabilnosti mase (13,49 %) i volumena rogovlja (15,10 %). U dobi u kojoj srnjaci postižu najviše vrijednosti mase i volumena rogovlja, gustoća rogovlja je najmanja te su u prosjeku visoko kapitalni trofeji, zapravo, porozni (Szederjei, 1966.; Pis i sur., 1994.). Pri određivanju granica za dodjelu medalja (kapitalnosti) nisu razmatrane u obzir geografske rase srne. S druge strane, analize trofeje srnjaka na lovačkim izložbama (Reichelt, 1986.), ukazuju da formula za ocjenjivanje srnećeg rogovlja favorizira masu jer udio točaka za duljinu grana kod srnjaka iznosi 7 % (kod svih ostalih divljih preživača minimalno 18 %), udio mase je 34 %, a udio volumena 52 %. Dosadašnji radovi koji su obrađivali utjecaj pojedinih okolišnih čimbenika na duljinu grana pokazali su kako je ta veličina pod velikim utjecajem gustoće populacije (Pélabon i sur., 1998.) ili klimatskih čimbenika (Mandarić, 2011.). Teško je vjerovati da će formula za ocjenu trofeja srnjaka biti izmijenjena. Rogovlje koje smatramo lijepim, u stvari je prorozno. Potrebna su daljnja istraživanja o tome je li to posljedica manjkavosti minerala u staništu ili specifičnosti klimatskih uvjeta

## Napomena

Zahvaljujemo mr. sc. Đuri Nikolandiću na donaciji lovačkih kataloga temeljem kojih je načinjen ovaj rad.

## Literatura

- Abramović A. (2008). Trofejna struktura krupne divljači na području zapadne Hrvatske. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. 35 pp.
- Anon. (1954). Die StraÙe der Nationen (Hale P). 35-170 p. Iz: Anon., 1954: Internationale Ausstellung Jagd und Sportfischerei, Düsseldorf 16. bis 31. Oktober 1954.
- Anon. (1971). Vadászati Világkiállítás. A kiállítás ideje: 1971 augusztus 27 – szeptember 30 – Trófea katalógus. Globus Nyomda, Budapest, 527 pp.
- Anon. (1976). Katalog-Celostátní myslivecká výstava mezinárodní účastí. České Budějovice, 261 pp.
- Anon. (1983). Novi svjetski prvak. Lovački vjesnik, 6:137.
- Anon. (1985). Celostátní výstava myslivosti s mezinárodní účastí pod zaštitou CIC. Brno-Výstaviště, 401 pp.
- Anon. (1990). Celoštátna poľovnícka výstava s medzinárodnou účasťou pod zaštitou CIC. Nitra – vystavisko AX, 313 pp.
- Bach F. (2008). Trofejna struktura krupne divljači na području sjeverne Hrvatske. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. 39 pp.
- Botev N., Kolev I., Ninov N. (1981). World exhibition of huntig Plovdiv `81 – Catalogue of hunting trophies, Volume 1. Sofia, 328 pp.
- Čulinović J. (2012). Praćenje kretanja vrijednosti nekih trofejnih elemenata rogovlja srnjaka (*Capreolus capreolus* L.) u pojedinim Europskim zemljama s posebnim osvrtom na Republiku Hrvatsku. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. 61 pp.
- Dečak. N. (2009). Struktura kapitalnih lovačkih trofeja stečenih lovne godine 2007./2008. u Republici Hrvatskoj. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. 32 pp.

- Hlebec D. (2010). Struktura kapitalnih lovačkih trofeja stečenih lovne godine 2008./2009. u Republici Hrvatskoj. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. 38 pp.
- Hromas J., Feuereisel J., Maierhofer K. (2008). Trophäenbewertung der europäischen Wildarten (aktualisierte Bewertungskriterien). CIC-Kommission „Ausstellungen und Trophäen“ – Herausgegeben für den Trophäenbewertungskurs der Internationalen Kommission für Trophäenbewertung in Nasswald vom 30. Mai bis 1. Juni 2008, 135 pp.
- Kuretić V. (2009). Trofejna struktura krupne divljači na području istočne Hrvatske. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. 37 pp.
- Mandarić I. (2011). Utjecaj vanjskih čimbenika na kvalitetu rogovlja srnjaka (*Capreolus capreolus* L.) u panonskom dijelu Hrvatske. Stručni magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Zagreb, 178 pp.
- Pélabon Ch., van Breukelen L. (1998). Asymmetry in antler size in roe deer (*Capreolus capreolus*): an index of individual and population conditions. *Oecologia* 116(1): 1-8.
- Pis T., Cichonska M., Dudzinski W., Gorecki A. (1994). Biogen content in roe deer *Capreolus capreolus* antler and skulls. *Acta theriol.* 39(I):13-19.
- Reichelt H. (1986). Kritische Bemerkungen zur internationalen Bewertungsformel für Rehgehörne. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung*, 14:105-112.
- Raić L. (1972). Kandidat za novog svjetskog prvaka. *Lovački vjesnik*, 12: 285-286.
- Soyoung K. (2010). Alternatives to analysis of covariance for heterogeneous regression slopes in educational research. *Korean Journal of Teacher Education*, 26(1): 73-91.
- Stubbe Ch. (1967). Variationsbreite, Variabilität und Beziehungen zwischen einigen Körper- und Gehörnmaßen beim Rehwild. *Z. Jagdwiss.* 13: 53-62.
- Stubbe Ch. (2008). *Rehwild – Biologie, Ökologie, Bewirtschaftung*. 5., neubearbeitete Auflage. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH. 398 pp.
- Svolba F. (1963). Beziehungen zwischen Gewicht und Volumen von Rehbockabwürfen. *Österr. Weidwerk*: 87-88.
- Szedzerjei A. (1966). Az özágancsal kapcsolatos kutatási eredmények. 15: 310-313.
- Šapić I. (2008). Trofejna struktura krupne divljači na području središnje Hrvatske. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. 30 pp.
- Turkalj Z. (1961). Snaga i ljepota. Podaci o najjačem srnjaku Jugoslavije. *Lovački vjesnik*, 11: 250-251.
- Volmer K. Herzog A. (1995). *Rehwild näher betrachtet*. Schriftenreihe AK Wildbiologie, Uni Gießen, H.22, Neumann-Neudamm, Melsungen, 120 pp.

## **The comparison of mass and volume of the roe buck (*Capreolus capreolus* L.) capital trophies gained in Croatia and some European countries**

### **Abstract**

Comparison of selected criteria for evaluation of roe buck antlers gained in Croatia and some European countries is presented. In comparison with majority of other countries, roe buck trophies obtained in Croatia have significantly lower mass, volume and antler density. This would mean that within the same trophy value, roe bucks from Croatia have antlers of lower mass and volume (more dense antlers with thinner beams, and poorly developed coronets), but longer beams than in compared countries. Whether this is a consequence of mineral deficiencies in environment or different climatic condition, still needs to be analyzed.

**Key words:** roe buck, antler, trophy, value, CIC,



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Rasprostranjenost i gustoća populacija gospodarski značajnih glavonožaca u istočnom Jadranu

Svjetlana Krstulović Šifner<sup>1</sup>, Darija Kuzmanić<sup>1</sup>, Igor Isajlović<sup>2</sup>, Maja Krželj<sup>1</sup>, Nedo Vrgoč<sup>2</sup>, Mirela Petrić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska (ssifner@unist.hr)

<sup>2</sup>Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište I. Meštrovića 63, Split, Hrvatska

### Sažetak

U radu je opisana prostorna rasprostranjenost i dužinsko-maseni odnosi gospodarski značajnih vrsta glavonožaca u istočnom Jadranu. Sipa (*Sepia officinalis*), lignja (*Loligo vulgaris*), hobotnica (*Octopus vulgaris*) i crni muzgavac (*Eledone moschata*) u proljetno-ljetnom razdoblju najviše se zadržavaju u plićim područjima (< 100 m) i njihova se brojnost smanjuje s dubinom, dok su lignjun (*Illex coindetii*) i bijeli muzgavac (*Eledone cirrhosa*) zastupljeniji na većim dubinama (>100 m). Dobiveni dužinsko-maseni odnosi pokazuju negativno alometrijski rast u svih analiziranih vrsta. Jedino je kod mužjaka lignjuna utvrđen pozitivan, a kod mužjaka hobotnice izometrijski rast.

**Gljučne riječi:** glavonošci, istočni Jadran, rasprostranjenost, dužinsko-maseni odnos

### Uvod

Povećani interes za glavonošcima doveo je posljednjih desetljeća do brojnih istraživanja i znanstvenih publikacija vezanih uz ovu skupinu organizama. Glavonošci su od davnina važan ribolovni resurs, a posebice danas kada je većina drugih tradicionalno značajnih ribolovnih resursa prelovljeno. Dosadašnja istraživanja u Mediteranu obuhvaćaju rasprostranjenost i brojnost glavonožaca u određenih zonama (detaljan pregled istraživanja u Krstulović Šifner i sur., 2005., 2011.). Poznavanje biologije i dinamike populacija gospodarski značajnih vrsta temelj je za kvalitetno gospodarenje obnovljivim biološkim resursima mora (Biagi i sur., 2002.). Stoga je cilj ovog istraživanja produbiti postojeća znanja o toj problematici, a u radu opisana obilježja rasprostranjenosti i dužinsko-masenih odnosa ovih vrsta predstavljaju vrijedne podatke neophodne za uspješno gospodarenje njihovim populacijama u Jadranu.

### Materijal i metode

Biološki uzorci sakupljeni su na području sjevernog i srednjeg Jadrana, od 1996. do 2010. godine tijekom ribarstveno-biološke ekspedicije MEDITS (Mediterranean International Bottom Trawl Survey). Uzorkovanja su provedena svake godine na istim postajama u proljetno-ljetnom razdoblju. Postaje su odabrane nasumičnim izborom za svaki dubinski pojas (stratum). Definirano je ukupno 5 dubinskih stratum: 10–50 m, 50–100 m, 100–200 m, 200–500 m i > 500 m. Na dubinama manjim od 200 m mreža je povlačena 30, a na dubinama većim od 200 m 60 minuta. Korišteni ribolovni alat je pridnena povlačna mreža GOC 73 (Fiorentini i sur., 1999.), posebno konstruirana za ovaj tip istraživanja. Mreža ima veći horizontalni i vertikalni otvor, manji otvor oka te slabiji kontakt s morskim dnom u odnosu na standardnu pridnenu povlačnu mrežu koču koja se koristi u gospodarskom ribolovu. Dužina strugara iznosila je 100 m na postajama do 200 m, a 150 m na dubljim postajama. Horizontalni i vertikalni otvor mreže mjereni su uporabom SCANMAR ultrazvučnog sustava.

Svim ulovljenim primjercima gospodarski značajnih vrsta određena je dužina plašta (ML) u mm, masa tijela s točnošću od 0,01 g te spol i stupanj zrelosti gonada. Prostorna raspodjela vrste dobivena je korištenjem ATrIS informacijskog sustava i GIS-a.

Dužinsko-maseni odnos ispitan je pomoću izraza:  $W = a * ML^b$  gdje je W – masa tijela (g), ML – dužina plašta (mm), a i b – konstante. Konstante a i b određene su pomoću statističke metode regresije najmanjih kvadrata (Jensen, 1986.). Alometrijski koeficijent b pokazuje odnos između brzine rasta u dužinu i masu, pa tako vrijednost  $b > 3$  označava pozitivnu alometriju,  $b < 3$  negativnu alometriju i  $b = 3$  izometriju. Statistička signifikantnost parametra b u odnosu na idealnu izometrijsku vrijednost 3 određena je primjenom Studentovog t–testa.

## Rezultati i rasprava

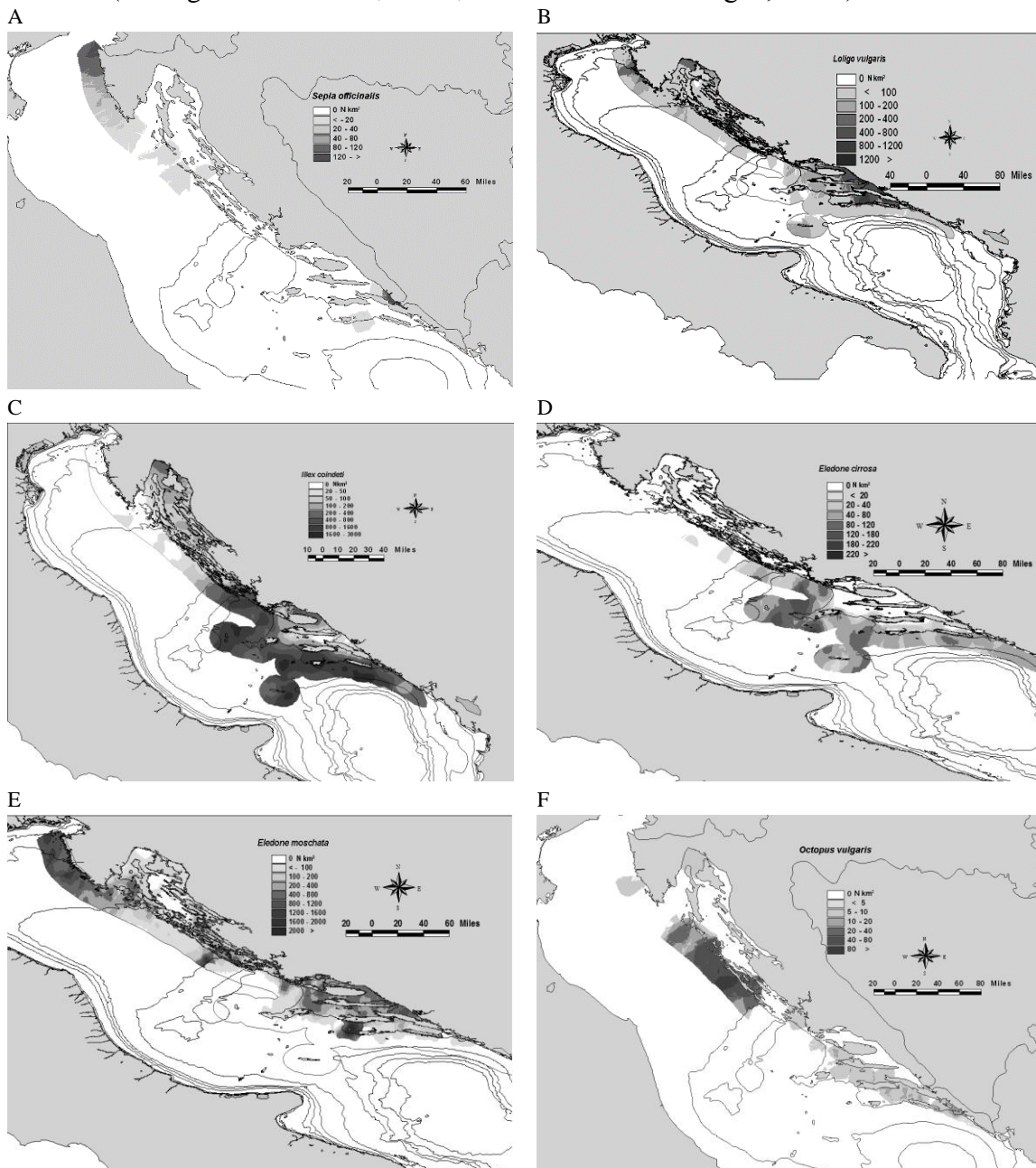
Sipa (*Sepia officinalis*) je zabilježena na dubinama od 21 do 195 m. Indeks brojnosti najveći je u stratumu 10-50 m (38,26 N/km<sup>2</sup>). S povećanjem dubine se vrijednosti oba indeksa drastično smanjuju, a izvan kontinentske podine vrsta se uopće ne lovi. Gustoća populacije najveća je uz zapadnu obalu Istre i uz poluotok Pelješac (Slika 1A). Alometrijski koeficijent b dužinsko-masenog odnosa je za ukupnu lovljenu populaciju, kao i za mužjake i ženke manji od 3, što znači da sipa ima negativan alometrijski rast, tj. brži dužinski rast od masenog (Tablica 1). Negativni alometrijski rast sipe u Jadranu opisali su i Manfrin Piccinetti i Giovanardi (1984.).

**Tablica 1.** Parametri dužinsko–masenog odnosa a i b, koeficijent korelacije ( $r^2$ ) i statistička značajnost parametra b u odnosu na idealnu vrijednost (3) (S) (\*  $P < 0,05$ , ns – nije značajno)

vrsta		a	b	$r^2$	S
<i>Sepia officinalis</i>	Total	0,0004	2,7809	0,9761	*
	♂	0,0008	2,5893	0,96938	*
	♀	0,0003	2,7965	0,96935	*
<i>Loligo vulgaris</i>	Total	0,0003	2,4710	0,9321	*
	♂	0,0001	2,7045	0,95754	*
	♀	0,0003	2,5355	0,94651	*
<i>Illex coindetii</i>	Total	0,00003	2,8778	0,9227	*
	♂	0,000007	3,2150	0,8397	*
	♀	0,00005	2,8020	0,8837	*
<i>Eledone cirrhosa</i>	Total	0,0005	2,8645	0,9518	*
	♂	0,0014	2,6275	0,8185	*
	♀	0,0013	2,6539	0,8738	*
<i>Eledone moschata</i>	Total	0,0026	2,5690	0,8651	*
	♂	0,0027	2,4110	0,8032	*
	♀	0,0029	2,4396	0,8328	*
<i>Octopus vulgaris</i>	Total	0,0008	2,9110	0,9201	*
	♂	0,0005	3,0422	0,9486	ns
	♀	0,0028	2,5937	0,9025	*

Lignja (*Loligo vulgaris*) je lovljena u dubinskom rasponu od 21 do 239 m. Rasprostranjena je duž cijele istočne obale Jadrana, a najviše u kanalskim područjima, posebice srednjeg Jadrana; oko srednje-dalmatinskih otoka Brača i Hvara te Korčule (Slika 1B). Lignja se u proljetno-ljetnom razdoblju najviše zadržava na dubinama do 100 m, posebice u najplićem dubinskom stratumu 10-50 m (188,9 N/km<sup>2</sup>). Alometrijski koeficijent b dužinsko-masenog odnosa za ukupnu lovljenu populaciju te za mužjake i ženke manji je od 3, tj. utvrđen je

negativni alometrijski rast (Tablica 1), što se podudara s postojećim literaturnim izvorima za Jadran (Flamigni i Giovanardi, 1984.; Krstulović Šifner i Vrgoč, 2004.).



**Slika 1.** Rasprostranjenost glavonožaca u proljetno-ljetnom razdoblju u istočnom Jadranu: A: sipa (*S. officinalis*), B: lignja (*L. vulgaris*), C: lignjun (*I. coindetii*), D: bijeli muzgavac (*E. cirrhosa*), E: crni muzgavac (*E. moschata*) i F: hobotnica (*O. vulgaris*).

Lignjun (*Illex coindetii*) je vrsta rasprostranjena u velikom dubinskom rasponu te je lovljena na dubinama od 23 do 491 m. Obitava duž cijele istočne obale Jadrana i može se naći u svim dubinskim stratumima od 10 do 500 m. Najveća gustoća populacije je u dubinskom stratumu od 100 do 200 m ( $714,54 \text{ N/km}^2$ ) mada mu je brojnost velika i na dubinama većim od 200 m. Najčešći je u otvorenom srednjem Jadranu, u Jabučkoj kotlini te rubnim dijelovima Južnojadranske kotline (Slika 1C). Preferentnost ove vrste prema većim dubinama u sjevernom i srednjem Jadranu utvrdili su Soro i Paolini (1994.) i Petrić i sur. (2013.). Dobiven je negativni alometrijski koeficijent za ukupnu lovljenu populaciju i ženke dok je

za mužjake utvrđem pozitivni alometrijski rast ( $b = 3,2150$ ) (Tablica 1). Slične rezultate za ovu vrstu u južnom Jadranu dobili su i Ceriola i sur. (2006.).

Bijeli muzgavac (*Eledone cirrhosa*), lovljen je na dubinama između 26 i 325 m. U plitkim područjima sjevernog Jadrana nije nađen niti jedan primjerak ove vrste. Najsjeverniji primjerci ulovljeni su na području zadarskog arhipelaga, a najjužniji u dubrovačkom akvatoriju (Slika 1D). Najveća brojnost zabilježena je u otvorenom srednjem Jadranu na širem području Jabučke kotline, te s vanjskih strana srednje-dalmatinskih otoka. Najčešće je lovljen u dubinskim stratumima 100–200 m i 200 i 500 m, u otvorenom srednjem Jadranu. Koeficijent  $b$  dužinsko-masenog odnosa dobiven za mužjake, ženke i ukupnu populaciju pokazuje da bijeli muzgavac ima negativan alometrijski rast, tj. brži dužinski rast od masenog (Tablica 1), što je već ustanovljeno za područje jučnog Jadrana (Marano, 1996.).

Crni muzgavac (*Eledone moschata*), široko je rasprostranjen u istočnom dijelu Jadrana, gdje je zabilježen na svim dubinama od 21 do 201 m. Najveća je gustoća populacije u dubinskom stratumu 10–50 m duž zapadne obale poluotoka Istre, oko otoka zadarskog arhipelaga te na vanjskoj strani otoka Korčule (Slika 1E). Koeficijent  $b$  dužinsko-masenog odnosa izračunat za ukupnu populaciju te za mužjake i ženke odvojeno pokazuje da crni muzgavac ima negativni alometrijski rast (Tablica 1). Raniji podaci potvrđuju brži dužinski rast od masenog za ovu vrstu (Krstulović Šifner i Vrgoč, 2009., Ikica i sur., 2013.).

Hobotnica (*Octopus vulgaris*) je lovljena u rasponu dubina 39–195 m. Vrsta je rasprostranjena u cijelom priobalnom području istočnog Jadrana, s najvećom brojnošću populacije oko otoka zadarskog i šibenskog arhipelaga te Hvara, Korčule i u dubrovačkom primorju (Slika 1F).

U sjevernom i srednjem Jadranu lovljena je najčešće u stratumu od 50 do 100 m na vanjskim stranama sjevernojadranskih otoka. U cijelom Mediteranu hobotnica je rasprostranjena gotovo isključivo na području kontinentalne podine te se vrlo rijetko lovi na dubinama >200 m. Koeficijent  $b$  je bio značajno manji od 3 za ukupnu lovljenu populaciju, dok je za mužjake utvrđen izometrijski rast ( $p > 0,05$  u odnosu na idealnu vrijednost (3)), tj. ravnomjerni rast u masu i u dužinu (Tablica 1).

## Zaključak

Gospodarski značajne vrste glavonožaca široko su rasprostranjene u istočnom dijelu Jadrana. Dok su vrste *Eledone cirrhosa* i *Illex coindetii* značajno zastupljene i izvan kontinentalne podine, vrste: *Octopus vulgaris*, *Eledone moschata*, *Loligo vulgaris* i *Sepia officinalis* preferiraju plića područja. S obzirom da se istraživanja glavonožaca u okviru ribarstveno-biološke ekspedicije MEDITS provode u proljetno-ljetnom razdoblju, karte rasprostranjenosti dobro opisuju njihovu distribuciju i gustoću naselja samo u tom dijelu godine. Uzorkovanja bi trebalo provoditi sezonski, čime bi se dobio bolji uvid u rasprostranjenost ovih vrsta tijekom godine kao i njihove eventualne migracije, što je od iznimnog značaja za dugoročno održivo gospodarenje ovim značajnim ribolovnim resursima.

## Napomena

Istraživanje je provedeno u okviru međunarodnog ribarstveno-biološkog programa MEDITS i projekta MZOŠ-a Utjecaj ribolova i uzgoja na ekosustav Jadrana 258-0000000-3596.

**Literatura**

- 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). *Scientia Marina*, 66 (Suppl. 2): 233-242.
- Ceriola L., Ungaro N., Totoda F. (2006). Some information on the biology of *Illex coindetii* Verany, 1839 (Cephalopoda, Ommastrephidae) in the South-Western Adriatic Sea (Central Mediterranean). *Fisheries Research* 82: 41-49.
- Fiorentini L., Dremiere 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* 12: 187-205.
- Flamigni C., Giovanardi O. (1984). Biological data, collected during the Pipeta expeditions, on the squid *Loligo vulgaris* Lam. *FAO, Fishery Reports*, 290: 143-146.
- Ikica Z., Krstulović Šifner S., Vrgoč N., Isajlović I., Marković O., Joksimović A. (2013). Preliminarni podaci o biologiji bijeloga muzgavca (*Eledone cirrhosa* Lamarck, 1798) u Crnogorskom primorju. *Zbornik radova 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma, Marić S., Lončarić, Z. (ur.). Osijek: Poljoprivredni fakultet, Osijek*, 614-618.
- Jensen A. L. (1986). Functional regression and correlation analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43: 1742-1745.
- Krstulović Šifner S., Vrgoč N. (2004). Population structure, maturation and reproduction of the European squid, *Loligo vulgaris*, in the Central Adriatic Sea, *Fisheries Research* 69(2): 239-249.
- Krstulović Šifner S., Vrgoč N. (2009). Reproductive cycle and sexual maturation of the musky octopus *Eledone moschata* (Cephalopoda: Octopodidae) in the northern and central Adriatic Sea. *Scientia Marina*, 73: 439-447.
- Krstulović Šifner S., Lefkaditou E., Ungaro N., Ceriola L., Osmani K., Kavadas S., Vrgoč N. (2006). Composition and distribution of the cephalopod fauna in the eastern Adriatic and eastern Ionian Sea. *Israel Journal of Zoology*, 51: 315-330.
- 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.
- Manfrin Piccinetti G., Giovanardi O. (1984). Données sur la biologie de *Sepia officinalis* L. dans l'Adriatique obtenues lors de expéditions Pipeta. *FAO, Fishery Reports*, 290, 135-138.
- Marano G. (ur.) 1996. Valutazione delle riserve demersali dell' Adriatico meridionale dal promontorio del Gargano al capo d'Otranto: Relazioni finale '94-'96. *Min. Mar. Mer. Roma*.
- Petrić M., Krstulović Šifner S., Isajlović I., Ferri, J., Škeljo F., Brčić J. (2013). Abundance and distribution of shortfin squid (*Illex coindetii* Verany, 1839) in the eastern Adriatic. *Zbornik radova 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma, Marić S., Lončarić Z. (ur.). Osijek: Poljoprivredni fakultet*, 604-608.
- Soro S., Paolini M. (1994). *Illex coindetii* (Verany, 1839): Aspetti biologici ed evoluzione delle Popolazione in Alto e Medio Adriatico. *Biologia Marina Meditrranea* 1 (1), 213-218.

## **Distribution and abundance of commercially important cephalopods in the eastern Adriatic Sea**

### **Abstract**

Distribution patterns and length-weight relationships of commercially important cephalopods in the eastern Adriatic are described. The common cuttlefish (*Sepia officinalis*), European squid (*Loligo vulgaris*), common octopus (*Octopus vulgaris*) and musky octopus (*E. moschata*) in the spring-summer period inhabit mainly shallower waters (<100 m) and their abundance decreases with depth, while short-finned squid (*Illex coindetii*) and horned octopus (*Eledone cirrhosa*) are more abundant in deeper waters (>100 m). In all species length-weight relationship revealed negative allometry. Only males of the short-finned squid showed negative allometric, and males of common octopus isometric growth.

**Key words:** cephalopods, eastern Adriatic, distribution, length-weight relationship

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj različitog fotoperioda na rast smeđeg somića (*Ameiurus nebulosus* Lesueur, 1819)

Daniel Matulić, Filip Genda, Ivica Aničić, Tea Tomljanović, Marina Piria

*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (dmatulic@agr.hr)*

### Sažetak

Smeđi somić (*Ameiurus nebulosus*) je uzgajan pri 3 različita fotoperioda: 24 sata svjetlo (24S), 24 sata tama (24T) i kombinirano 12 sati svjetlo/12 sati tama, radi istraživanja učinaka duljine fotoperioda na dužinu, WG, CF, FCR i SGR<sub>w</sub>. Somići (2+) pojedinačne prosječne mase 136,91±2,35 (12S/12T); 124,67±30,05 (24S) i 144,21±22,09 (24T) su razvrstani po 8 jedinki u 3 akvarija pojedinačnog volumena 115 L. Hranidba je vršena u udjelu od 2 % ukupne pojedinačne mase ribe u trajanju od 30 dana. Fizikalno-kemijski parametri vode su, osim dušičnih metabolita, bili u optimalnim granicama. RIBE uzgajane pri režimu 24 sata tame imale su statistički značajno viši dužinski i rast tjelesne mase u odnosu na ribe iz ostale dvije skupine.

**Ključne riječi:** Fotoperiod, *Ameiurus nebulosus*, rast

### Uvod

Smeđi somić (*Ameiurus nebulosus*) i žuti somić (*Ameiurus natalis*) najmanje su vrste iz porodice somova Ictaluridae (Ameiuridae) koje se uzgaja u nekoliko europskih zemalja (Buttner, 1992; Mordenti i sur., 1994; Aničić i sur., 2013). Smeđi somić nastanjuje stajačice i spore tekućice bogate vodenim biljem; omnivor je i noćni grabežljivac. Izuzetno je izdržljiv u negativnim ekološkim uvjetima, podnosi manjak kisika u vodi, a može preživjeti i vrlo niski vodostaj. Smeđi i žuti somić pogodni su za komercijalni uzgoj. Pod pravim uzgojnim uvjetima imaju poželjan blagi okus (Stickney, 2000.). Narastu obično do 33 cm, maksimalno do 45 cm i dosegnu tjelesnu masu od 2 kg (Bojčić i sur., 1982.). Reakcije riba na promjene fotoperioda mogu biti važne u sinkroniziranju ritma hranidbe i rasta (Thorpe, 1978.). Vremenski intervali fotoperioda mogu biti upotrijebljeni pri odgodi sazrijevanja spolnih žlijezda (Baggerman, 1980.), kontrolirajući tako vrijeme mrijesta i rast ribe (Lam, 1983.). Fotoperiod izravno utječe i na endogeni ritam organizma i razinu hormona rasta te poput tzv. „brojača vremena“ kontrolira rast riba (Simensen i sur., 2000.). Mnoge somovske vrste su noćnog karaktera te im hranidbena aktivnost dolazi do izražaja u skotofazi (Boujard i Luquet, 1996.). Provedena su mnoga istraživanja o utjecaju različitog trajanja fotoperioda na rast i konverziju hrane, preživljavanje, reprodukciju te zdravlje, odraslih primjeraka, mlađi, mladunaca i ličinaka različitih vrsta riba (Stefansson i sur., 1989.; Berg i sur., 1992.; Harpaz i sur., 2005.; Siikavuopio i sur., 2012.). Cilj provedenog istraživanja je prikazati rezultate performansi rasta smeđeg somića (*Ameiurus nebulosus*) pri različitoj dužini fotoperioda u trajanju od 30 dana, uz hranidbu prilagođenu somovskim vrstama (NRC, 1993).

### Materijali i metode

U istraživanju su korištena tri akvarija, svaki volumena 115 l vode u kojima je regulirana različita dužina fotoperioda: 24 h svjetlo (24S); 24 h tama (24T); kontrolna kombinirana dužina (12 h svjetlo/12 h tama). Riba je dopremljena s ribnjačarstva Pakračka Poljana.

U svakom akvariju uzgajano je po osam smeđih somića, pojedinačne prosječne mase  $136,91 \pm 2,35$  g (12S/12T);  $124,67 \pm 30,05$  g (24S) i  $144,21 \pm 22,09$  g (24T). Tijekom istraživanja korištena je kondicionirana vodovodna voda čije su temperatura, razina kisika i protok regulirani aparaturom i održavani na optimalnima razinama. Istraživanje je provedeno u podrumskim, laboratorijskim uvjetima, s ograničenim prirodnim svjetlom. Stoga je ukupno umjetno osvjetljenje u prostoriji (3 x 18 W) osiguravalo istraživani odnos svjetla i tame, a fotoperiod je reguliran ručno. Biološko-mehanička filtracija vršena je u posebnoj pregradi, veličine 10 x 18 cm unutar akvarija, koja je imitirala unutarnji filter. Filtri su bili od sintetičkih i pamučnih vlakana, dva sloja akvarijskih biospužvi, između kojih je sloj poroznih keramičkih cilindara velike dodirne površine. Ostatak krupnog organskog otpada i toksičnih tvari nastalih njihovom razgradnjom uklonjen je izmjenom vode u omjeru od 10-15 % ukupne količine vode. Izmjena je urađena mehaničkim pipetiranjem vode na dnevnoj bazi tijekom 30 dana.

Riba je upotrijebljena nakon završenog primarnog hranidbenog pokusa zamjene ribljeg brašna sojinim brašnom i pivskim kvascem u trajanju od 131 dan. Riba je hranjena istovjetnom peletiranom hranidbenom smjesom (2,0 mm Ø pelete) prilagođene hranidbi somovskih vrsta u kemijskom sastavu ( $\text{g kg}^{-1}$ ): (SP 282,5; SM 45,0; SV 36; Pepeo 77; Vлага 157; NET 402,5; BE 19,0 MJ  $\text{kg}^{-1}$ )<sup>13</sup>. Kvaliteta vode provjeravana je svakodnevno multiparametarskim instrumentom Multi 340i mjerenjem temperature, koncentracije otopljenog kisika, zasićenja kisikom, pH, oksidoredukcijskog potencijala (ORP mV) i provodljivosti. Na tjednoj bazi provedena je spektrofotometrom HI 83200 kemijska analiza za alkalinitet vode, koncentraciju nitrita ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrata ( $\text{NO}_3^-$ ), amonijevog dušika ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), ugljikova dioksida ( $\text{CO}_2$ ) i fosfata ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Riba je hranjena ručno, jednom dnevno (oko 18 sati) u količini od 2 % njihove tjelesne mase. Mjerena je masa ribe, totalna i standardna dužina: na početku pokusa; 10. dan; 20. dan i na kraju istraživanja. Pri mjerenju korišten je anestetik MS 222 u količini od  $10 \text{ mgL}^{-1}$  kako bi jedinke bile izložene što manjem stresu pri manipulaciji i mjerenju. Pokazatelji rasta izračunati su primjenom sljedećih formula:

Pojedinačni prirast mase  $\text{WG}_{14}$  (g) = završna masa – početna masa

Pojedinačni rast dužine (cm) = završna dužina – početna dužina

Fultonov kondicijski faktor ribe ( $\text{CF}^{15}$ ) =  $W \times L^{-3} \times 100$

W – prosječna masa ribe; L – prosječna dužina ribe

Indeks konverzije hrane ( $\text{FCR}^{16}$ ) =  $\frac{\text{Ukupni unos suhe hrane (g)}}{\text{Prirast u masi žive ribe (g)}}$

Specifična stopa rasta mase ( $\text{SGR}_w^{17}$ ) =  $[\ln W_1 - \ln W_2] \times \frac{1}{t_1 - t_0} \times 100$

In  $W_1$  – prirodni logaritam mase u vremenskom razdoblju  $t_1$

In  $W_2$  – prirodni logaritam početne mase u vremenu  $t_0$

Podaci istraživanih nezavisnih varijabli (fotoperiod) izraženi su kao srednje vrijednosti s odstupanjem ( $\pm$ ) standardne devijacije. Za statističku obradu morfometrijskih pokazatelja korištena je GLM jednosmjerna analiza varijance (F-test, ANOVA). Usporedbe srednjih

<sup>13</sup>SP – Sirovi proteini; SM – Sirova mast; SV – Sirova vlakna; NET – nedušična ekstraktivna tvar izračunata = suha tvar – (SP + SM + SV + Pepeo); BE – Bruto energija (Izračunato prema Gilles i Sauvart (2002))

<sup>14</sup>WG – Weight gain

<sup>15</sup>CF – Condition factor

<sup>16</sup>FCR – Feed conversion ratio

<sup>17</sup>SGR – Specific growth rate



vrijednosti provedene su u slučaju značajne razlike F-testa. Za usporedbu je korišten Fisher's LSD post-hoc test (Hayter, 1986.). Rezultati su testirani na razinu značajnosti od 5 % primjenom računalnog programa SPSS v.19.0 (IBM Corp., 2010.).

## Rezultati

Izmjereni parametri fizikalno-kemijskih svojstava vode u akvarijima (Tablica 1), pokazuju da je količina kisika iznosila od 5,21 mg L<sup>-1</sup> na početku do 2,8 mg L<sup>-1</sup> na kraju istraživanja. Ugljikov dioksid u istraživanju nije zabilježen dok su više vrijednosti izmjerene za amonijev-dušik (0,58-1,6 mg L<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>-N), zajedno s dušičnim metabolitima i udjelom fosfora (3,5-8,3 mg L<sup>-1</sup> PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>).

**Tablica 1.** Fizikalno – kemijska svojstva vode u akvarijima tijekom istraživanog razdoblja

Razdoblja Parametri Fotoperiod <sup>‡</sup>	13.04.2012.			20.04.2012.			27.04.2012.			04.05.2012.			11.05.2012.		
	24S	24T	12:12	24S	24T	12:12	24S	24T	12:12	24S	24T	12:12	24S	24T	12:12
Temperatura °C	20,4	20,4	20,3	20,1	19,8	20,1	22,1	20,4	20,5	23,1	20,5	20,5	23,3	20,5	20,5
O <sub>2</sub> mg L <sup>-1</sup>	5,21	4,67	4,49	4,46	4,88	4,95	4,07	4,64	4,21	3,38	4,52	5,83	4,8	2,8	3,72
O <sub>2</sub> %	44,8	46,5	53,2	39,3	44,5	56,2	37,3	42	46,5	34,5	41	64,5	37,9	25	41,1
CO <sub>2</sub> mg L <sup>-1</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pH	7,89	7,9	8,11	7,76	7,85	7,89	7,72	7,71	7,82	7,65	7,74	7,80	7,73	7,81	7,95
ORP mV	-65	-66	-70	-58	-60	-65	-56	-55	-65	-52	-58	-60	-57	-63	-68
Provodljivost µS cm <sup>-1</sup>	690	681	712	758	729	743	720	693	738	653	637	676	635	619	651
NH <sub>3</sub> -N mg L <sup>-1</sup>	1,04	0,58	0,85	0,92	0,64	0,86	1,33	0,93	0,92	0,86	0,85	0,93	1,41	1,38	1,6
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg L <sup>-1</sup>	0,17	0,11	0,15	0,08	0,06	0,11	0,1	0,14	0,12	0,1	0,1	0,17	0,3	0,11	0,14
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg L <sup>-1</sup>	18,8	11,8	15,3	5,1	6,1	4,8	3,5	9,1	6,4	4,5	3,3	4,3	2,1	6,9	1,4
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg L <sup>-1</sup>	5,3	4,2	4,1	3,5	3,8	4,2	6,4	5,2	5,3	8	6	5,5	8,3	7	6,7
Alkalinitet g L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	246	247	263	300	266	284	266	258	283	227	244	258	268	243	274

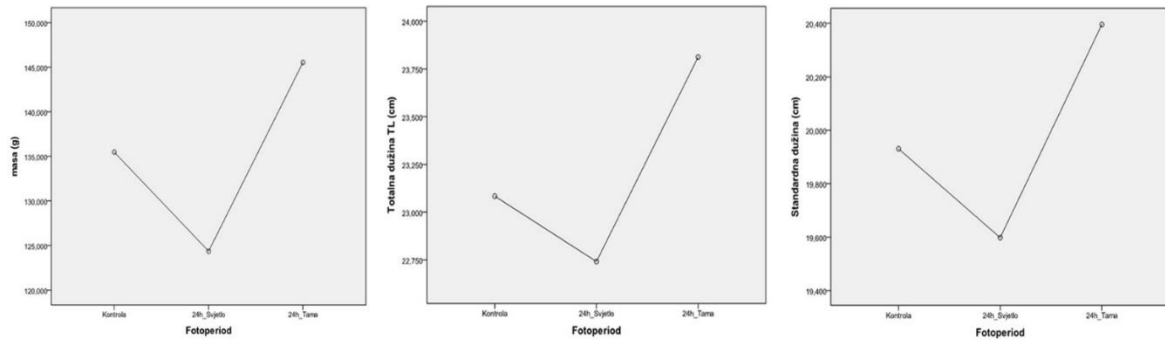
<sup>‡</sup> (24hS= 24h fotoperiod svjetla; 24hT= 24h fotoperiod tame; 12hS:12hT= 12h fotoperiod svjetla : 12h fotoperiod tame)

Najviše vrijednosti rasta dužine i tjelesne mase te proizvodnih pokazatelja imala su istraživana opažanja 24hT fotoperioda (Tablica 2.).

**Tablica 2.** Srednja vrijednost ( $\bar{x}$ ) i standardna devijacija (SD) totalne (TL) i standardne (SL) dužine istraživanih skupina riba te prirasta (WG) indeksa konverzije hrane (FCR), kondicijskog faktora (CF) i stope specifičnog rasta (SGRw)

Fotoperiod	TL	SL	W	WG	Prirast TL	FCR	CF	SGRw
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
12:12	23,08±0,50	19,93±0,53	136,91±2,35	3,54±1,193	0,134±0,06	8,73±0,95	1,08±0,01	0,41±0,06
24h S	22,74±0,90	19,598±0,84	124,67±30,05	3,02±1,228	0,144±0,06	9,14±3,64	1,06±0,01	0,41±0,17
24h T	23,81±1,34	20,396±1,20	144,21±22,09	3,61±0,252	0,156±0,04	7,90±0,37	1,07±0,01	0,42±0,02

Rezultati analize varijance srednjih vrijednosti (Grafikon 1) ukazuju na statistički značajni utjecaj fotoperioda na zavisnu varijablu mase riba između skupina (F(2,21)=3,203, p=0,045). LSD post hoc testom utvrđena je značajno viša razlika fotoperioda 24hT u odnosu na fotoperiod 24hS (p=0,013). Nije pronađena statistički signifikantna razlika između kontrolnog fotoperioda (12:12) i fotoperioda 24hS (p=0,135) te 24hT(p=0,175).



**Grafikon 1.** Utjecaj različitog fotoperioda na masu, totalnu i standardnu dužinu riba

Utvrđena je i značajna razlika kod zavisne varijable: totalna dužina riba ( $F(2,21)=5,793$ ,  $p=0,004$ ). LSD post hoc testom utvrđena je statistički značajno viša razlika između fotoperioda 24hT u odnosu na 24hS ( $p=0,001$ ) te signifikantno viša razlika fotoperioda 24hT u odnosu na kontrolni (12:12) fotoperiod. Nije pronađena statistički signifikantna razlika između kontrolnog fotoperioda i fotoperioda 24hS ( $p=0,233$ ).

Standardna dužina riba je također bila signifikantno različita između skupina ( $F(2,21)=3,563$ ,  $p=0,033$ ). LSD post hoc testom utvrđena je statistički značajno viša razlika između fotoperioda 24hT u usporedbi sa 24hS ( $p=0,01$ ). Standardna dužina se pokazala kao manje varijabilna u usporedbi s totalnom dužinom te nije dokazana značajnija razlika fotoperioda 24hT u usporedbi s kontrolnim (12:12) fotoperiodom ( $p=0,083$ ). Također, nije utvrđena statistički signifikantna razlika između kontrolnog fotoperioda i fotoperioda 24hS ( $p=0,213$ ).

## Rasprava

Kod uzgoja somovskih vrsta, među važnijim fizikalno-kemijskim parametrima smatraju se: slobodni kisik, ugljikov dioksid, amonijak, ukupna tvrdoća i temperatura (Melotti i sur., 1989.). Fizikalno kemijski pokazatelji vode u izvedenom istraživanju ukazuju na stabilan sustav po pitanju količine i zasićenosti vode kisikom, vrijednosti pH, alkaliteta,  $CO_2$  i temperature vode. Temperatura vode tijekom istraživanja iznosila je od 19,8 °C do 23,3 °C što je povoljna temperatura za uzgoj somića (Melotti i sur., 1989.). Rezultati ukazuju na tendenciju smanjenja koncentracije otopljenog kisika proporcionalno dužini trajanja pokusa i količini organske tvari. Raspoložive količine kisika u istraživanju bile su dovoljne za neometan život i rast riba, s vrijednostima blizu optimalne količine od 4-7  $mgL^{-1}$  za somovske vrste (Peres i sur. 2003.; Goda i sur., 2007.). Amonijak i nitriti, onečišćivači vodenih sustava, u povišenim koncentracijama toksični su za ribe (Zhang i sur., 2012.). Nitriti narušavaju fiziološke funkcije riba uključujući regulaciju iona, disanje, kardiovaskularne, hormonske i procese lučenja (Kroupova i sur., 2005.). Urrutia i Tomasso (1987.) navode da se kanalni som (*Ictalurus punctatus*) može adaptirati na povišene koncentracije nitrita od čak 4,5  $mgL^{-1}$ . Plavi som (*Ictalurus furcatus*) još je otporniji na povišene koncentracije nitrita (Schoore i sur., 1995.). U provedenom istraživanju koncentracija nitrita iznosila je 0,06 – 0,3  $mgL^{-1}$  što su povišene vrijednosti, ali daleko niže od prije navedenih. Summerfelt i sur. (2004.) u Isla-Molleda (2008.) navode letalne razine od 3,1  $NH_3-N mgL^{-1}$  amonijevog dušika u vodi za somovske vrste, što premašuje vrijednosti izmjerene istraživanjem. Na niže ukupne performanse rasta svih istraživanih riba vjerojatno je djelovala i lošija kvaliteta vode što se posebno odnosi na povišene koncentracije dušičnih spojeva.

Prosječni rezultati rasta dužine i tjelesne mase te proizvodnih pokazatelja ukazuju na niski prirast dužine i mase riba uz lošu konverziju hrane kroz istraživano razdoblje. Činjenica da su istraživana opažanja bila iscrpljena uporabom u primarnom hranidbenom pokusu mogla

je također djelovati na snižene rezultate svojstava rasta. U prirodi, fotoperiod je važan okolišni signal u kontroli različitih sezonskih promjenjivih procesa, uključujući i stopu rasta (Simensen i sur., 2000.). Suprotno provedenom istraživanju, Trippei i Neil (2003.) su dokazali bolji rast mlađi bakalara (*Melanogrammus aeglefinus*) pri produljenom fotoperiodu svjetla. Dokazali su i poboljšanje rasta od 11 % ukoliko je intenzitet svjetla smanjen sa 100 lx na 30 lx te pojavu objasnili suzbijenom lokomotornom aktivnosti pri manjem intenzitetu svijetla, što utječe na smanjenje stresa i agresivnosti te doprinosi boljem uzimanju hrane. Navedeno omogućava da energija, koja bi u normalnim okolnostima bila potrošena na metaboličku aktivnost, bude pretvorena u tjelesni rast. Somići su noćne životinje i njihova je aktivnost (posebno hranidbena) povećana tijekom noći tj. razdoblja bez svjetla, što su potvrdili rezultati istraživanja. Također, na atlantskom lososu (*Salmo salar*) su utvrđeni bolji rezultati rasta uzgojem pri produljenom dnevnom svjetlu (Stefansson i sur., 1989.; Berg i sur., 1992.), dok druga salmonidna vrsta, jezerska zlatovčica (*Salvelinus alpinus*) ima dobre rezultate rasta pri uzgoju u potpunoj tami (Jørgensen i Jobling, 1989.). Salmonidne ribe su mnogo osjetljivije na izmjene fotoperioda nego na konstantnu duljinu dana (Endal i sur., 2000.) te se s povećanjem fotofaze u većine salmonida poboljšava rast (Jobling, 1994.). Ovi autori sugeriraju izvor i duljinu svjetla kao stimulator za hranjenje istraživanih vrsta riba. Rezultati ovog istraživanja razlikuju se od rezultata (Leiner i MacKenzie, 2001.) na vrsti sjenke (*Sciaenops ocellatus*) koja je imala značajno bolje performanse rasta pod dužim razdobljem svjetla (16 h svjetlo, 8 h mrak) u odnosu na kraću fotofazu (8 h svjetlo, 16 h mraka). Harpaz i sur. (2005.) istraživanjem utjecaja različitog fotoperioda na mlađ azijskog lubina (*Lates calcarifer*) zaključuju da nema značajne razlike između skupina. Mlađ srebrnog soma (*Rhamdia quelen*) postiže najbolji rast uzgojem u potpunoj tami (Piaia i sur., 1999.). Mustapha i sur. (2011.) istraživanjem utjecaja različitog fotoperioda na performanse rasta afričkog soma (*Clarias gariepinus*) dobili su rezultate slične našima, uz više vrijednosti proizvodnih indeksa. Slabija performansa rasta i različita reakcija na fotoperiod, pri usporedbi s drugim istraživanjima, može se obrazložiti razlikom u vrsti ribe, dobnoj kategoriji i ostalim vrsno povezanim karakteristikama.

## Literatura

- Aničić I., Treer T., Matulić D., Safner R., Tomljanović T., Piria M., Šprem N. (2013). Effects of dietary vitamin C and soybean lecithin in the nutrition of brown bullhead (*Ameiurus nebulosus* L.) fingerlings. *Italian Journal of Animal Science* Vol 12, No 2, 167-176.
- Baggerman B. (1980). Photoperiodic and endogenous control of the annual reproductive cycle in teleost fishes. In: *Environmental Physiology of Fishes*, M. A. Ali, (ed.), pp. 533–567. Plenum Press: New York.
- Berg A., Hansen T., Stefansson S. (1992). First feeding of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) under different photoperiods. *Journal of Applied Ichthyology* 8, 251–256.
- Bojčić C., Debeljak Lj., Vuković T., Jovanović-Kršjanin B., Apostolski K., Ržaničanin B., Turk M., Volk S., Drecun Dj., Habeković D., Hristić Dj., Fijan N., Pažur K., Bunjevac I., Marošević Dj. (1982). *Slatkovodno ribarstvo. Ribozajednica, Zagreb, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb.*
- Boujard T., Luquet P. 1996. Rythmes alimentaires et alimentation chez les Siluroidei. *Aquatic Living Resources* 9, 113–120.
- Buttner J. K., (1992). Cage culture of black bullhead. Part two of a two part series. *Aquacult. Mag.* 18:55-65
- Endal H. P., Taranger G. L., Stefansson S. O., Hansen T. (2000). Effects of continuous additional light on growth and sexual maturity in Atlantic salmon, *Salmo salar*, reared in sea cages. *Aquaculture*, 191 (5) 337 – 349.

- Gilles T., Sauvant D. (2002). Donnee chimiques et de valeur nutritive. *In: Tables de composition et de valeur nutritive des matieres premieres destinees aux animaux d'élevage: porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons.* INRA Editions, 75007 Paris cedex 07 et Association Francaise de Zootechnie, 75231 Paris cedex 05, France. pp 17 – 24
- God, A. M., El-Haroun E. R., Kabir Chowdhury M. A. (2007). Effect of totally or partially replacing fish meal by alternative protein sources on growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in concrete tanks. *Aquaculture Research*, 2007, 38, 279–287
- Harpaz S., Hakim Y., Barki A., Karplus I., Slosman T., Eroldogan O. T., (2005). Effects of different feeding levels during day and/or night on growth and brush-border enzyme activity in juvenile *Lates calcarifer* reared in freshwater re-circulating tanks. *Aquaculture* 248, 325–335.
- Hayter A. J. (1986). "The Maximum Familywise Error Rate of Fisher's Least Significant Difference Test". *Journal of the American Statistical Association* 81 (396). 1000–1004.
- IBM Corp. Released (2010). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Isla-Molleda M. (2008). Water quality in recirculating aquaculture systems (RAS) for arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) culture. 4. Separatas (CIP): 61
- Jobling M. (1994). *Fish Bioenergetics* Chapman & Hall, London. 309 pp.
- Jørgensen E. H. Jobling M. (1989). Feeding modes in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L.: the importance of bottom feeding for the maintenance of growth. *Aquaculture* 86, 379–386.
- Kroupova H., Machova J., Svobodova Z. (2005). Nitrite influence on fish: a review. *Vet. Med. – Czech*, 50, 461–471.
- Lam T. J. (1983). Environmental influences on gonadal activity in fish. In: *Fish physiology – v. IX Reproduction. Part B – Behavior and fertility control*, W. S. Hoar, D. J. Randall and E. M. Donaldson, (eds), pp. 65–116. Academic Press: New York.
- Leiner K. A., MacKenzie D. S. (2001). The effects of photoperiod on growth rate and circulating thyroid hormone levels in the red drum, *Sciaenops ocellatus*: evidence for a free-running circadian rhythm of T<sub>4</sub> secretion. *Science Direct. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology. Volume 130, Issue 1, Pages 141–149.*
- Melotti P., Roncarati A. (1989). Talijanska iskustva u uzgoju somića, *Ribarstvo Jugoslavije*, 44, 102–108.
- Mordenti O., Loro F., Galanti M., Melotti P., Roncarati A. (1994). Pigmentation trials on common catfish (*Ictalurus melas*). International workshop on the biological bases for aquaculture of Siluriformes BASIL-94 Resumes 137.237–247.
- Mustapha M. K., Okafor U., Khalid S., Oyelakin O. K. (2011). Effects of three different photoperiod on the growth and body colouration of juveniles of African cat fish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), *Archives of Polish Fisheries*, Volume 20, Issue 1, 55–59
- NRC (National Research Council) (1993): Nutrient requirements of fish. *National Academy Press*, Washington, DC.
- Peres H., Lim C., Klesius P. H. (2003). Nutritional value of heat-treated soybean meal for channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture* 225 (2003) 67–82
- Piaia R., Townsend C. R., Baldisserotto (1999). Growth and survival of fingerlings of silver catfish exposed to different photoperiods. *Aquaculture International* 7: 201 – 20
- Schoore J. E., Simco B. A., Davis K. B. (1995). Responses of Blue Catfish and Channel Catfish to Environmental Nitrite. *Journal of Aquatic Animal Health* Vol. 7, Iss. 4, 1995
- Siikavuopio S. I., Knudsen R., Amundsen P.-A., Sæther B. S. (2012). Growth performance of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) under a constant light and temperature regime. *Aquaculture Research*, 43, 1592–1598.

- Simensen L. M., Jonassen T. M., Imsland A. K., Stefansson S. O. (2000). Photoperiod regulation of growth of juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) *Aquaculture*, 90: 119-128.
- Stefansson S. O., Nævdal G., Hansen T. J. (1989). The influence of three unchanging photoperiods on growth and parr-smolt transformation in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Biology* 35,
- Stickney R. R. (2000). Encyclopedia of aquaculture. (ed.) Stickney R.R; A Wiley-Interscience Publication. pp 155 – 166.
- Summerfelt R. C., Penne C. R. (2004). Evaluation of an external triple standpipe apparatus in a dual-drain, recirculating aquaculture system to reduce the solids load to the drum filter. In Proceedings Fifth International Conference on Recirculating Aquaculture, Roanoke, Virginia, July 22-25, pp 322 -331
- Thorpe J. E. (1978). Rhythmic activity of fishes. Academic Press: London.
- Trippel E. A., Neil S. R. E. (2003). Effects of photoperiod and light intensity on growth and activity of juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Aquaculture*, Volume 217, Issues 1–4, 17, Pages 633–645.
- Urrutia M. L., Tomasso J. R. (1987). Acclimation of Channel Catfish to Environmental Nitrite. *Journal of the World Aquaculture Society*, 18: 175–180.
- Zhang L., Xiong D.-M., Li B., Zhao Z.-G., Fang W., Yang K., Fan Q.-X. (2012). Toxicity of ammonia and nitrite to yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Journal of Applied Ichthyology* 28, 82–86.

## **Effects of different photoperiod on growth of brown bullhead (*Ameiurus nebulosus* Lesueur, 1819)**

### **Abstract**

Brown bullheads (*Ameiurus nebulosus* L.) were reared under conditions of three different photoperiods: 24 hours total darkness; 24 hours total light and combined 12 hours darkness and 12 hours light, in order to investigate the effects of light durations on the fish growth. Twenty-four fish were held in 3 aquaria of 115 liters each, and fed with 2 % of total individual weight for 30 days. Except nitrogen metabolites, chemical parameters of water were in optimal range. Photoperiod significantly affected the higher growth in total length of the fish reared in 24 h darkness compared to combined 12h darkness : 12 h light and 24 h total light. Photoperiod 24h total darkness significantly influenced the increase in weight and standard length of the fish.

**Key words:** Photoperiod, *Ameiurus nebulosus*, growth

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Značaj i utjecaj organskih kiselina na ishranu i probavni trakt pčela

Goran Mirjanić<sup>1</sup>, Ivana Tlak Gajger<sup>2</sup>, Milan Babić<sup>1\*</sup>, Mića Mladenović<sup>3</sup>, Nebojša Nedić<sup>3</sup><sup>1</sup>Univerzitet u Banja Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar kralja Petra Bojovića 1A, Banja Luka, Bosna i Hercegovina (goran.mirjanic@agrofabl.org); \* student<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska<sup>3</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Beograd, Srbija

### Sažetak

Istraživan je utjecaj kiselinskog invertnog sirupa na epitelne stanice srednjeg crijeva pčela. Istraživanje je provedeno u razdoblju 2010.-2012. godine pri kontroliranim uvjetima u 9 mini-laboratorijskih kaveza, kapaciteta 150-200 pčela. Za ishranu pčela su korišteni livadski med i kiselinski invertni sirupi, priređeni na bazi vinske i mliječne kiseline. Uginulim pčelama odstranjeno je srednje crijevo zajedno sa sadržajem. Za izradu histoloških preparata, crijeva su fiksirana u 4%-tnom formaldehidu, ubačena u parafinske blokove, te rezana mikrotomom u prereze veličine 6-7 µm. Dobiveni prerezi bojeni su prema Hemalaon-Eozinic metodom i zatim su histološki preparati analizirani pod mikroskopom. Dužina života pčela hranjenih medom iznosila je od 25,15 do 29,46 dana, za razliku od pčela hranjenih sa kiselinski invert sirupima, od 9,59 do 15,17 dana. Dobiveni rezultati ukazuju na štetni učinak vinske i mliječne kiseline na probavni trakt pčela, što dovodi do probavnih smetnji i kraćeg života pčela hranjenih ovom vrstom hrane.

**Ključne riječi:** kiselina, pčela, ishrana, med, sirup

### Uvod

Sposobnost brzog i lakog otkrivanja novih izvora hrane za pčele bitno utječe na produktivnost pčelinjih zajednica, što je i jedan od važnih parametara selekcije u pčelarstvu. Ponekad je potrebna intervencija čovjeka u obliku prihrane pčelinjih zajednica umjetnom pčelinjom hranom, koja se priprema na dva načina: primjenom kiselinske i enzimske hidrolize šećera. Oba kemijska procesa su u službi manjeg fiziološkog iscrpljivanja medonosne pčele, s obzirom da ona za svoje potrebe koristi samo jednostavne šećere. Zaostala kiselina u pčelinjoj hrani dovodi do cijepanja crijevnog trakta medonosne pčele, čime joj značajno skraćuje životni vijek. Enzimska hidroliza šećera, uz pomoć enzima saharaza-invertaza je sporiji proces, ali bez štetnog utjecaja na život pčela.

### Materijal i metode

Cilj istraživanja jest utvrditi utjecaj hrane za pčele priređene kiselinskom hidrolizom šećera na epitelni sloj srednjeg crijeva pčela i dužinu njihovog života.

Istraživanja su provedena u pčelarskom objektu na oglednom pčelinjaku, u kontroliranim uvjetima. Korištena je autohtona kranjska rasa pčela (*Apis mellifera carnica*) s područja sjeverozapadnog dijela Bosne i Hercegovine. Eksperimentalni kavezi napunjeni su sa 150-200 pčela te je preko dva zamrežena otvora dodavana pripremljena hrana, ovisno od varijante istraživanja. Na zamreženoj podnjači su evidentirane i izvlačene uginule pčele. U istraživanju su korišteni sljedeći izvori pčelinje hrane: livadski med (kontrolna grupa); kiselinski invert sirupi (korištene su vinska i limunska kiselina-eksperimentalne grupe). Svaka od varijanti ponavljana je tri puta tijekom istraživanja, od 2010. do 2012. godine. Uginulim pčelama odstranjeno je srednje crijevo zajedno sa sadržajem.

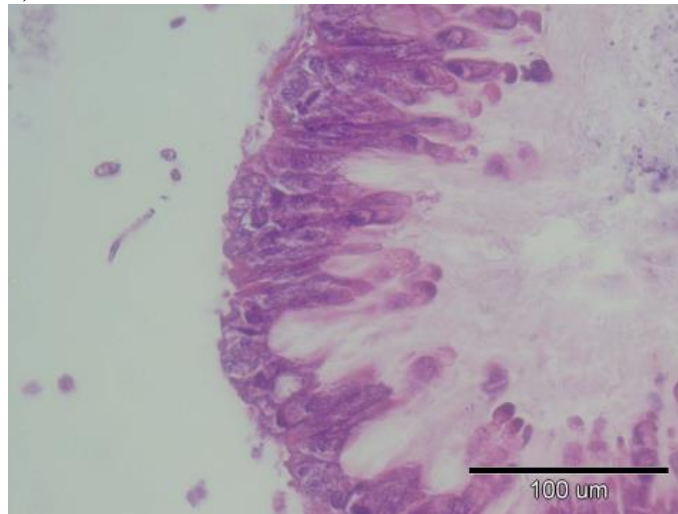
Za izradu histoloških preparata, crijeva su fiksirana u 4%-tnom formaldehidu, ubačena u parafinske blokove i rezanamikrotomom u prereze veličine 6-7  $\mu\text{m}$ .

Dobiveni prerezi bojeni su prema Hemalaon-Eozinic metodom i zatim su histološki preparati analizirani pod mikroskopom. Konačni rezultati uspoređeni su međusobno, kao i s izgledom zdravog srednjeg crijeva pčela (Slika 1).

## Rezultati i rasprava

### Utjecaj različite vrste hrane na probavni trakt pčela

Pri ishrani pčela sa livadskim medom utvrđeno je da su epitelne stanice srednjeg crijeva prilično očuvane, visoke su i tijesno prijanjaju jedna uz drugu; sadržaj crijeva je dosta homogen i kompaktan i tijesno priliježe uz epitel crijeva, što predočuje da je hrana dobro probavljena (Slika 1)



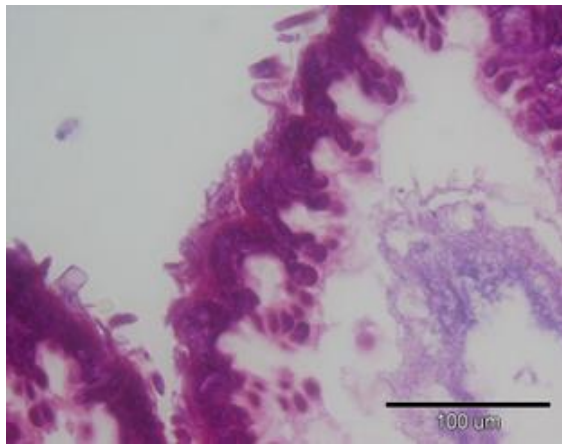
**Slika 1.** Srednje crijevo pčele hranjene medom

Pojedine komponente pčelinje hrane mogu biti i otrovne za pčelu, naročito alkaloidi (Crane, 1986.) i određeni šećeri. Prema Barker i sur. (1974.) složeni šećeri, a posebno šećer laktoza imaju vrlo štetno djelovanje na razvoj pčelinjeg društva, čak i u kombinaciji sa saharozom. Kakvoća hrane za pčele ovisi o podrijetlu sirovine od koje je napravljena. Analiza osnovnih komponenti pčelinjeg obroka (Komarov, 1993.) pokazala je najveći sadržaj glukoze i fruktoze (75 %) i dušikovih spojeva (0,97 %) u livadskom medu, dok je medljikovac bio najbogatiji s mineralnim tvarima (0,96 %). Stoga je u našem istraživanju korišten livadski med, izrazito bogat glukozom i fruktozom, a s niskim udjelom mineralnih tvari koje ne opterećuju probavni trakt pčela. U prilog tome su i rezultati istraživanja (Kaftanoğlu i sur., 2010.), prema kojima vrsta ishrane mladih ličinki pčela radilica, s obzirom na sadržaj šećera, određuje daljnju ishranu odraslih pčela i njihovu osjetljivost na razinu jednostavnih šećera u hrani. Čimbenik životnog vijeka pčela također je utjecao na rezultate provedenog istraživanja. Crailsheim (2012.) je utvrdio da pčele različite starosti uzimaju hranu različitu po sastavu i obliku (tekuća ili kruta) za potrebe pčelinjeg društva, te da iste pčele ne uzimaju više od jednog oblika hrane.

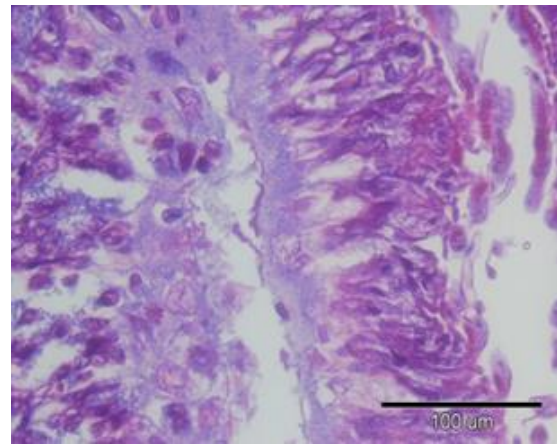
Pri korištenju kiselinog invert sirupa (vinska kiselina) u ishrani pčela, histološkom analizom srednjeg crijeva pčela utvrđeno je sljedeće (Slika 2): sadržaj u lumenu crijeva prilično je rahle konzistencije s prepoznatljivim dijelovima raspadnutih stanica; epitelne stanice prilično su razmaknute s dosta praznina među njima, manifestiranih kao doboka udubljenja u epitelu; visoke cilindrične epitelne stanice su u potpunosti oštećene, dok su ostale nepromijenjene, osim regenerativnih stanica.



Pri korištenju kiselinskog invert sirupa (mliječna kiselina) u ishrani pčela, utvrđeno je sljedeće: sadržaj crijeva je prilično homogena konzistencije; kompletan sloj epitelnih stanica prilično je oštećen po dubini, ali i dalje tijesno povezan sa sadržajem (Slika 3).



**Slika 2.** Srednje crijevo pčele hranjene kiselinskim invert sirupom (vinska kiselina)



**Slika 3.** Srednje crijevo pčele hranjene kiselinskim invert sirupom (mliječna kiselina)

Najznačajnija smrtnost pčela opažena je prilikom njihove jesenske prihrane s kiselinski hidroliziranim invertiranim sirupom. Smrtnost može biti uzrokovana stomačnim trovanjem i potpunim cijepanjem probavnog trakta (Jachimowicz i sur., 1975.). Opažena oštećenja epitelnog tkiva srednjeg crijeva pčela dovode do smanjene probave i resorpcije hranjivih tvari, što uzrokuje smanjenu vitalnost i otpornost, skraćuje životni vijek pčela i u konačnici slabi pčelinju zajednicu.

### Utjecaj hrane na dužinu života zimskih pčela

U okviru naših istraživanja analiziran je utjecaj različite vrste ishrane pčela na trajanje životnog vijeka pčela, jer drugi čimbenici, primjerice brojnost pčela u kavezu i klimatske prilike nisu imali značajnog utjecaja. Utvrđene su sljedeće prosječne vrijednosti životnoga vijeka pčela tijekom trogodišnjeg istraživanja (Tablica 1).

**Tablica 1.** Prosječni životni vijek pčela ovisno o eksperimentalnom načinu ishrane

Vrsta hrane	godina			x
	2010.	2011.	2012.	
med	26,55	29,46	25,15	27,05
kis. invert sirup 1	10,30	15,17	10,98	12,15
kis. invert. sirup 2	9,59	12,42	11,56	11,19

Napomena: Kiselinski invert sirup 1 – vinska kiselina, kiselinski invert sirup 2 – mliječna kiselina

Najkraće su živjele (9,59 dana) zimske pčele hranjene kiselinskim invert sirupom s mliječnom kiselinaom, dok su najduže (29,46 dana) živjele pčele hranjene medom. Analiza prosječnih vrijednosti životnoga vijeka pčela pokazuje da su najduže živjele (27,05 dana) pčele hranjene livadskim medom, a najkraće (11,19 dana) pčele hranjene kiselinskim invert sirupom s mliječnom kiselinom. Med kao prirodna hrana imao je pozitivan učinak na životni vijek pčela, dok je kiselinski invertirana hrana bitno skratila život pčela u kavezu. Korštenje vinske i mliječne kiseline za proces invertiranja složenih šećera je uzrokovalo je cijepanje tankog crijeva pčela i raniju smrtnost pčela u kavezu.



## Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju da ishrana pčela različitim vrstama hrane različito djeluje na njihov probavni trakt, posebno na epitelni sloj srednjeg crijeva koji je važan u probavi hrane. Med kao prirodni izvor hrane ne utječe štetno na epitelni sloj srednjeg crijeva, a crijevni sadržaj u potpunosti je za njega priljubljen što omogućuje kvalitetnu probavu i maksimalnu resorpciju hranjivih tvari. Najveća oštećenja su utvrđena na epitelnom sloju srednjeg crijeva u pčela hranjenih kiselinski invert sirupima priređenim pomoću vinske, odnosno mliječne kiseline. Oba sirupa uzrokovala su površinska oštećenja epitelnog sloja stijenke srednjeg crijeva, što utječe na pojavu probavnih smetnji, smanjenu resorpciju hrane i skraćenje životnog vijeka pčela. Prihrana pčela medom pozitivno djeluje na trajanje njihova životnoga vijeka, dok ga primjena umjetnih izvora hrane (kiselinski invert sirupi) značajno skraćuje. Preporuka pčelarima je da prednost daju primarnim izvorima hrane, kada god to omogućuju klimatske i pašne prilike.

## Literatura

- Barker R. J., Lehner Y. (1974). Influence of diet on sugars found by thin-layer chromatography on thoraces of honey bees. *J. Exp. Zool.* 188, 157-163.
- Crailsheim K. (2012). Trophallaxis and protein nutrition of honey bees. COLOSS Workshop "Honey bee nutrition", 9, Bled, Slovenija.
- Crane E. (1986). Honey bee. Research Association IBRA Cardiff, UK.
- Jachimowicz T., Ei S. G. (1975). Zur Problematik der Verwendung von Invertzucker für die Bienenfütterung. *Apidologie* 6 (2), 121-143.
- Kaftanoglu O., Mustard A. Julie, Akyol E., Linksvayer A. T., Page Jr. R. E. (2010). Effect of carbohydrates on the development and sugar responsiveness of honey bees reared in vitro. 4<sup>th</sup> European Conference of Apidology, 68, Ankara, Turkey.
- Komarov A. (1993). Pčelovodstvo. Tula, Moskov, Russia.

## The importance and effect of organic acids on the nutrition and digestive tract of the honey bees

### Abstract

The influence of acidic invert syrup on epithelial cells in midgut of honey bees has been researched. The study was carried out during 2010-2012 years, under controlled conditions using nine mini-laboratory cages, with capacity of 150-200 bees. For feeding of bees, meadow honey and acidic invert syrups, prepared on the basis of tartaric and lactic acid, has been used. Mid-gut with its content has been extracted from dead bees. For making histological tissue preparation, intestines were fixed in a 4% formaldehyde, inserted into paraffin blocks and cut with a microtome to 6 to 7  $\mu\text{m}$  thick sections. Dewaxed sections were stained according to the Hemalaon-Eozinic method and histological slides were microscopically analyzed. The length of the life-time in honey bees fed with honey ranged from 25.15 to 29.46 days, unlike in bees fed with acidic invert syrup from 9.59 to 15.17 days. The results obtained points out the adverse effects of tartaric and lactic acid on digestive tract of bees, leading to digestive problems and shortening the life-time of those honey bees fed this type of food.

**Key words:** acid, honey bee, food, honey, syrup

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Fizikalno-kemijske odlike meda od mandarine s područja Dubrovačko-neretvanske županije

Antonio Mravak, Dragan Bubalo, Marija Bujan, Saša Prđun, Lidija Svečnjak

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (sprdjun@agr.hr)

### Sažetak

Delta rijeke Neretve s gotovo monokulturnim nasadima mandarine (*Citrus unshiu* Marc.) područje je zanimljive medonosne pašu. Zbog nedovoljne istraženosti odlika, med od mandarine nije dovoljno poznat. Cilj istraživanja bio je utvrditi fizikalno-kemijske parametre meda od mandarine radi njegove bolje karakterizacije. Istraživanje je provedeno na 25 uzoraka meda. Dobiveni rezultati pokazali su kako je u uzorcima meda srednja vrijednost udjela vode iznosila 16,00 %, a električne provodnosti 0,23 mS/cm. Srednja je vrijednost udjela fruktoze i glukoze (zbroy) iznosila 77,33 %, a saharoze 1,50 %. Prosječna slobodna kiselost iznosila je 15,10 mEq/kg, a aktivnost dijastaze 10,60 (DN). Dobiveni rezultati mogu poslužiti kao smjernice za pokretanje postupka dodjele oznake izvornosti neretvanskom medu od mandarine.

**Ključne riječi:** fizikalno-kemijski parametri, med, *Citrus unshiu*, Dubrovačko-neretvanska županija

### Uvod

Procjena prirodnog potencijala određenog područja od velikog je značaja u procesu proizvodnje meda. Osim stručnosti pčelara, kvalitetnu pasminu pčele i dobro ustrojen proizvodni proces, bitnu ulogu ima i floristički sastav i klimatski uvjeti. Zahvaljujući svojim biogeografskim i klimatskim raznolikostima, Hrvatska ima veliki potencijal za proizvodnju specifičnih vrsta meda. Na svjetskom je tržištu med od agruma po svojim odlikama prepoznat i zauzima istaknuto mjesto u ponudi meda. Uglavnom je to med od limuna i naranči. Stoga bi, na osnovi gotovo monokulturnih nasada mandarine (*Citrus unshiu* Marc.) u području delte Neretve, trebalo iskoristiti mogućnost proizvodnje ovog meda. Međutim, zbog nedovoljne istraženosti odlika meda od mandarine, još uvijek nije dovoljno poznat. Cilj provedenog istraživanja bio je utvrditi fizikalno-kemijske parametre i upotpuniti spoznaje o kakvoći neretvanskoga meda od mandarine.

### Materijali i metode

U istraživanju su korišteni uzorci meda s područja delte Neretve. Med od mandarine pripada u raritetne vrste meda. Zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta u pojedinim godinama broj uzoraka je ograničen; ukupno je u razdoblju od 2004. do 2011. godine obrađeno 25 uzoraka meda od mandarine. Odabiru uzoraka prethodilo je utvrđivanje botaničkog podrijetla meda primjenom kvalitativne melisopalinološke analize, brojenjem 500 peludnih zrnaca (Von der Ohe i sur., 2004.). Nakon melisopalinološke analize, provedena je senzorska procjena boje, arome i okusa svakog uzorka meda (Piana i sur., 2004.).

Udio vode u medu utvrđen je refraktometrijskom metodom pri 20 °C (AOAC, 1996a). Za određivanje električne provodnosti prvo je utvrđen udio suhe tvari, a potom je prema vrijednosti suhe tvari izračunata potrebna količina meda i destilirane vode za pripremu mjerne otopine koja sadrži 20 g suhe tvari meda (Vorwohl, 1964.). Sastav je šećera analiziran kromatografskom (HPLC) metodom (Bogdanov i sur., 1997.).

Slobodna kiselost meda određena je primjenom titracije otopine meda (AOAC 962.19). Nakon otapanja meda izmjerena je pH vrijednost iz 10%-tne otopine, a slobodna kiselost određena je neutralizacijom s otopinom NaOH do točke ekvivalencije otopine. Aktivnost dijastaze utvrđena je spektrofotometrijskom metodom prema Shade (Bogdanov i sur., 1997.).

### Rezultati i rasprava

U analiziranim uzorcima udio vode iznosio je od 14,4 % do 17,7 %, srednja vrijednost iznosila je 16,0 % (Tablica 1).

**Tablica 1.** Udio vode (%) u uzorcima meda od mandarine po godinama

Godina	N	$\bar{x}$	Minimum	Maksimum
2004.	3	16,2	15,5	17,2
2006.	4	16,4	15,2	17,7
2008.	3	16,2	15,1	17,1
2009.	3	16,0	15,9	16,0
2010.	9	15,9	14,7	16,9
2011.	3	15,8	14,4	17,3
<b>Ukupno</b>	<b>25</b>	<b>16,0</b>	<b>14,4</b>	<b>17,7</b>

Udio vode u medu značajno utječe na većinu fizikalnih odlika meda, kao što su kristalizacija, viskoznost i higroskopnost (White, 1992.). Također, bitno utječe na kakvoću meda, kao i na njegovu stabilnost, tj. čuvanje. Radi usporedbe, literaturni izvori navode srednje vrijednosti udioa vode u medu od mandarine od 16,6 % (Persano Oddo i Piro, 2004.) i 16,9 % (Thrasylvoulu i Manikis, 1995.).

Električna provodnost jedan je od parametara koji se u analitici meda koristi za određivanje botaničkog podrijetla meda (Bogdanov i sur., 1997.), tj. za razlučivanje medljikovca i nektarnog meda. U analiziranim uzorcima (Tablica 2) raspon srednjih vrijednosti električne provodnosti iznosio je od 0,18 mS/cm u 2004. do 0,31 mS/cm u 2008. godini.

**Tablica 2.** Električnu provodnost (mS/cm) u uzorcima meda od mandarine po godinama

Godina	N	$\bar{x}$	Minimum	Maksimum
2004.	3	0,18	0,14	0,24
2006.	4	0,19	0,14	0,23
2008.	3	0,31	0,29	0,36
2009.	3	0,22	0,20	0,25
2010.	9	0,25	0,17	0,35
2011.	3	0,24	0,21	0,29
<b>Ukupno</b>	<b>25</b>	<b>0,23</b>	<b>0,14</b>	<b>0,36</b>

Promatrajući ukupni broj uzoraka, srednja je vrijednost iznosila 0,23 mS/cm. Niže vrijednosti od 0,19 mS/cm utvrđene su u europskim uzorcima meda od citrusa i grčkim uzorcima meda (Persano Oddo i sur., 2004.; Thrasylvoulu i Manikis, 1995.). Međutim, iz navedenih istraživanja nije bilo moguće utvrditi botaničko podrijetlo istraživanih uzoraka meda, tj. koliki se udio odnosi na uzorke meda od mandarine, već se navodi samo da su bili

istraživani uzorci meda od agruma. Stoga je moguće utvrditi da je povišena vrijednost parametra električne provodnosti karakteristična za med od mandarine.

Sadržaj šećera u analiziranim uzorcima (Tablica 3) iznosio je od 74,23 % do 79,83 % iskazan kao zbroj fruktoze i glukoze, dok je srednja vrijednost iznosila 77,33 %.

**Tablica 3.** Sadržaj fruktoze i glukoze te saharoze (%) u uzorcima meda od mandarine

Parametar	N	$\bar{x}$	Minimum	Maksimum
Fruktoza i glukoza (zbroj)	7	77,33	74,23	79,83
Saharoza	7	1,50	0,31	1,97

Dobiveni rezultati pokazuju povišenu srednju vrijednost u odnosu na rezultat od 70,10 % fruktoze i glukoze koji navode Persano Oddo i Piro (2004.).

U analiziranim uzorcima meda od mandarine srednja vrijednost udjela saharoze izosila je 1,50 % (Tablica 3), dok iznos od 1,20 % navode Persano Oddo i Piro (2004.). Med od većine medonosnih biljaka sadrži ispod 5 % saharoze, dok je do 10 % dozvoljeno kod bagremovog i 15 % kod lavandinog meda (Narodne novine, 2009a.). Veća količina saharoze kod navedenih vrsta meda posljedica je obilnog izlučivanja nektara. Kako pčele nisu u stanju preraditi velike količine nektara jer im se podždrijelne žlijezde iscrpljuju, nema dostatne količine invertaze za potpunu razgradnju saharoze na glukozu i fruktozu. Također, u situacijama kad je pčelinjak smješten blizu izvora medenja dolazi do istog slučaja – nedostane količine invertaze jer pčele brzim punjenjem i pražnjenjem mednog mjehura ne uspiju dodati dovoljne količine enzima.

Određivanjem količine dijastaze pouzdano je moguće utvrditi radi li se o patvorenosti ili neprikladnom postupku s medom (pregrijavanju). Grijanjem meda iznad 45 °C započinje denaturacija enzima čime prestaje njihova aktivnost. Pri istoj se temperaturi katalitička aktivnost invertaze brže smanjuje u odnosu na dijastazu. Stoga podatak o stanju dijastaze, kao najstabilnijem enzimu s obzirom na zagrijavanje, ukazuje na neaktivnost ostalih enzima u medu. U analiziranim uzorcima meda od mandarine (Tablica 4) aktivnost dijastaze iznosila je od 5,98 (DN) u uzorcima iz 2010. do 19,91 (DN) u uzorcima iz 2008. godine; srednja vrijednost iznosila je 10,60 (DN).

**Tablica 4.** Aktivnost dijastaze (DN) u uzorcima meda od mandarine po godinama

Godina	N	$\bar{x}$	Minimum	Maksimum
2004.	3	11,17	7,30	18,40
2006.	4	13,34	9,80	16,68
2008.	3	14,17	9,21	19,91
2009.	3	8,94	7,60	10,23
2010.	9	9,28	5,98	11,83
2011.	3	9,44	6,94	11,57
<b>Ukupno</b>	<b>25</b>	<b>10,60</b>	<b>5,98</b>	<b>19,91</b>

Izmjerene vrijednosti aktivnosti dijastaze slične su rezultatu od 9,3 (DN) koji navode Persano Oddo i sur. (1999.). Med od agrum pripada u kategoriju meda s nižom udjelom dijastaze, uglavnom ne prelazi 15 (DN), što je potvrđeno i ovim istraživanjem. Niži udio dijastaze u medu od mandarine može se povezati s činjenicom da se medonosna paša događa u proljeće kada je zajednica usredotočena na uzgoj legla i mladih pčela pa podždrijelne žlijezde produciraju manje enzima.

Slobodna kiselost u medu varira u velikom rasponu, ovisno o botaničkom podrijetlu meda. Gornja granica iznosi 50 mEq/kg (Narodne novine, 2009a.).

U analiziranim uzorcima meda od mandarine (Tablica 5) srednja vrijednost slobodne kiselosti iznosila je 15,10 mmol/kg. Viša vrijednost (17,6 mEq/kg) utvrđena je u medu od agruma (Persano Oddo i Piro, 2004.).

**Tablica 5.** Slobodna kiselost (mEq/kg) u uzorcima meda od mandarine po godinama

Godina	N	$\bar{x}$	Minimum	Maksimum
2004.	3	12,33	10,60	15,50
2006.	4	13,48	10,80	16,50
2008.	3	17,57	14,90	20,00
2009.	3	15,50	14,20	17,60
2010.	9	15,93	13,80	18,50
2011.	3	14,93	14,40	15,70
<b>Ukupno</b>	<b>25</b>	<b>15,10</b>	<b>10,60</b>	<b>20,00</b>

## Zaključak

Analizom fizikalno-kemijskih parametara u uzorcima meda od mandarine s područja delte Neretve utvrđeno je da udovoljavaju kriterijima kvalitete propisanim za med od agruma (Narodne novine 2009.a,b). Prema izmjerenoj aktivnosti, pripada u med s niskom razinom dijastaze. Dobiveni rezultati upotpunjuju spoznaje o odlikama sortnog meda od mandarine i moguće su polazište za pokretanje postupka dodjele oznake izvornosti neretvanskom medu od mandarine.

## Literatura

- AOAC. (1996a). Official methods of analysis(16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists. Methods: 969.38
- AOAC. (1996b). Official methods of analysis (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists. Methods: 962.19
- Bogdanov S., Martin P., Lullman C. (1997). Harmonised methods of the European honey commission. *Apidologie*, extra issue, 1-59.
- Persano Oddo L., Piazza M.G., Pulcini P. (1999). Invertase activity in honey. *Apidologie*. 30: 57-65.
- Persano Oddo L., Piro R., (2004). Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie*. 35 (Suppl. 1): S38-S81.
- Piana M., Persano Oddo L., Bentabol A., Bruneau E., Bogdanov S., Guyot Declerck C. (2004). Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie*. 35 (Suppl. 1): S26-S37.
- Thrasvoulou A., Manikis J. (1995). Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. *Apidologie*. 26: 441-452.
- Von Der Ohe W., Persano Odo L., Piana M. L., Morlot M., Martin P. (2004). Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*. 35 (Suppl. 1): S18–S25.
- Vorwohl G. (1964). Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Honigs und die Verwendung der Messwerte zur Sortendiagnose und zum Nachweis von Verfälschungen mit Zuckerfütterungshonig. *Z.f. Bienenforschung*, 7: 37-47.
- White J. W. (1992). The hive and the honey bee. Dadant & Sons. Hamilton. Illinois.
- \*\*\*(2009a). Pravilnik o medu. Narodne novine broj 93.
- \*\*\*(2009b). Pravilnik o kakvoći uniflornog meda. Narodne novine broj 122.

## **Physico-chemical properties of mandarin honey from Dubrovačko-neretvanska County**

### **Abstract**

Area of the river delta of the Neretva with almost monoculture mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) plantations makes an interesting honey bee pasture. Due to insufficient researches of its properties, the Unshiu mandarin honey is still not adequately known. Aim of the research was to determine physical and chemical parameters of the Unshiu mandarin honey, in order to achieve its better characterization. The research was undertaken by analyses of 25 hone samples. The results obtained showed following values in the honey: 16.00% mean water content; 0.23 mS/cm mean electrical conductivity; 77, 33% mean content of the fructose and glucose (sum) and 1, 50% of sucrose; 15.10 mEq/kg mean free acidity; 10.60 (DN) mean diastase activity. Determined properties can be used as guidelines for initiating the procedure to grant an authenticity mark to this specific honey from the Neretva region.

**Key words:** physico-chemical parameters, honey, *Citrus unshiu*, Dubrovačko-neretvanska County

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Glavonošci u ulovu pridnene povlačne mreže koće na širem području Jabučke kotline

Mirela Petrić, Svjetlana Krstulović Šifner, Josipa Ferri, Frane Škeljo, Jure Brčić, Maja Krželj  
*Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska*  
(mirela.petric@unist.hr)

### Sažetak

Prikazani su rezultati jednogodišnjeg istraživanja sastava faune glavonožaca na širem području Jabučke kotline, jednim od najvažnijih kočarskih ribolovnih područja u Jadranskom moru. Uzorci glavonožaca su prikupljeni korištenjem pridnene povlačne mreže koće na dubini između 170 i 200 m. Tijekom istraživanog razdoblja analizirano je ukupno 12 potega, pri čemu je zabilježeno 10 vrsta glavonožaca, od kojih su *Illex coindetii*, *Todaropsis eblanae*, *Alloteuthis media*, *Eledone cirrhosa* i *Rondeletiola minor* zabilježene tijekom cijele godine. Rezultati usporedbe sastava glavonožaca u ulovu po sezonama nisu pokazali značajnu razliku u broju i u masi ulovljenih primjeraka.

**Ključne riječi:** glavonošci, pridnena koća, Jabučka kotlina, Jadransko more

### Uvod

U svijetu je komercijalni interes za glavonošcima u stalnom porastu jer kao alternativa ribljim resursima plijene sve veću pozornost i vrlo vjerojatno će imati značajnu ulogu u prehrani čovječanstva u budućnosti (Piatkowski i sur., 2001.). Ulov glavonožaca značajno raste, za razliku od tradicionalnog ulova ribe koji već zadnjih 30 godina bilježi pad na globalnom tržištu. Prema Caddy i Roadhouse (1998.) razlog tomu je sve veći ribolovni pritisak koji utječe na ekološke uvjete, a što za posljedicu ima porast stokova glavonožaca uslijed pada populacije predatora. No, budući da glavonošci kao kratko živuće vrste imaju malu mogućnost prilagodbe na promjene okoliša što ih čini osjetljivima na prelovljavanje, treba uzeti u obzir i mogućnost prelova glavonožaca uslijed povećanog ribolovnog napora. Kvalitativni sastav i rasprostranjenost pridnene teutofaune je zabilježen za područje sjevernog i srednjeg Jadrana (Casali i sur., 1998.; Krstulović Šifner i sur., 2005.; 2011.) te južnog Jadrana (Mandić, 1984.; Pastorelli i sur., 1995.; Krstulović Šifner i sur., 2005.). Prvi popis jadranske teutofaune iznose Gamulin-Brida i Ilijanić (1972.) s ukupno 29 vrsta, a nakon njih Bello (1990.) navodi 41 vrstu, dok Krstulović-Šifner i sur. (2005.; 2011.) na području istočnog Jadrana bilježe 32 vrste. Jabučka kotlina pripada najvažnijim kočarskim ribolovnim područjima na Jadranu, kako za hrvatsku tako i za talijansku kočarsku flotu, a ujedno je mrijestilište i rastilište brojnih gospodarski značajnih vrsta riba i glavonožaca (Krstulović Šifner i sur., 2009.). Stoga je cilj istraživanja bio identificirati sastav teutofaune u lovinama pridnene povlačne mreže koće na širem području Jabučke kotline.

### Materijal i metode

Uzorkovanje je provedeno na širem području Jabučke kotline (srednji istočni Jadran: 43°38'–46°16'N i 15°19'–15°31'E) u razdoblju od listopada 2007. do rujna 2008. godine, u mjesečnim intervalima. Uzorci su prikupljeni komercijalnim ribarskim brodom korištenjem pridnene povlačne mreže koće na dubini 170-200 m.

Pridnena povlačna mreža (vertikalni otvor mreže je iznosio 1,5 m, a veličina oka na vreći 48 mm) povlačena je 5-6 sati pri brzini od 2,7 do 2,9 čvora. Tijekom istraživanog razdoblja analizirano je ukupno 12 potega. Od cjelokupne lovine svakog potega uzet je uzorak u kojem

su analizirani ulovljeni glavonošci. Svakoj jedinki je izmjerena dorzalna dužina plašta s točnošću od 1 mm te izvagana masa tijela s točnošću od 0,1 g.

Sličnost sastava glavonožaca u ulovu pridnene povlačne mreže kočice analizirana je pomoću Bray-Curtisovog koeficijenta sličnosti. Od ukupnog broja ulovljenih glavonožaca u pojedinim potezima formirana je matrica te je urađena hijerarhijska grupna analiza. Budući da svi potezi nisu imali isto vrijeme trajanja izvršena je standardizacija podataka. Analiza sličnosti urađena je u programu za statističku obradu podataka PRIMER 6 (v. 6.1.6; PRIMER-E Ltd) na temelju broja primjeraka i biomase, a statistička značajnost rezultata ispitana je pomoću ANOSIM rutine.

Varijacija u broju i biomasi gospodarski najvažnijih glavonožaca u ulovu testirana je pomoću jednosmjerne analize varijance (ANOVA) primjenom R programskog jezika za statističku obradu podataka (R Core Team, 2013). U slučaju značajne razlike izvršen je post-hoc Tukey test kako bi se točno utvrdilo između kojih sezona postoje statistički značajne razlike.

## Rezultati i rasprava

Tijekom istraživanja je na širem području Jabučke kotline (srednji istočni Jadran) pridnenom povlačnom mrežom kočicom ulovljeno ukupno 10 vrsta glavonožaca, svrstanih u 5 porodica: 6 vrsta iz porodica Sepiidae i Sepiolidae (red Sepioidea); 1 vrsta iz porodice Loliginidae (red Myopsida), 2 vrste iz porodice Ommastrephidae (Oegopsida) te 2 vrste iz porodice Octopodidae (red Octopoda). Od gospodarski značajnih glavonožaca (Tablica 1) zabilježeno je ukupno 537 jedinki malog lignjuna (*Illex coindetii*) srednje dorzalne dužine plašta  $103,2 \pm 33,5$  mm i ukupne mase 21289,9 g; ukupno 124 jedinke letećeg lignjuna (*Todaropsis eblanae*) srednje dorzalne dužine plašta  $78,5 \pm 28,1$  mm i ukupne mase 15312,1 g te ukupno 35 jedinki bijelog muzgavca (*Eledone cirrhosa*) srednje dorzalne dužine plašta  $71,1 \pm 20,1$  mm i ukupne mase 7540 g.

**Tablica 1.** Ukupni kvalitativno-kvantitativni sastav glavonožaca na širem području Jabučke kotline u razdoblju: listopad, 2007. – rujan 2008. godine

RED/Porodica	Vrsta	Broj jedinki N	Masa W (g)
SEPIOIDEA			
Sepiidae	<i>Sepia orbignyana</i> (Férussac, 1826)	5	169,0
Sepiolidae	<i>Rondeletiola minor</i> (Naef, 1912)	21	32,6
	<i>Sepietta oweniana</i> (d'Orbigny, 1841)	3	18,9
	<i>Sepiola ligulata</i> (Naef, 1912)	12	27,4
	<i>Sepiola rondeleti</i> (Leach, 1817)	2	7,0
MYOPSIDA			
Loliginidae	<i>Alloteuthis media</i> (Linnaeus, 1758)	36	143,7
OEGOPSIDA			
Ommastrephidae	<i>Illex coindetii</i> (Vérany, 1839)	537	21289,9
	<i>Todaropsis eblanae</i> (Ball, 1841)	124	15312,1
OCTOPODA			
Octopodidae	<i>Eledone cirrhosa</i> (Lamarck, 1798)	35	7540,0
	<i>Octopus salutii</i> (Vérany, 1836)	1	150,8



Upravo su oba lignjuna iz porodice Ommastrephidae, inače česti u cirkalitoralnoj i batijalnoj stepenici Jabučke kotline (Županović i Jardas, 1989.), bile brojčano i maseno najzastupljenije vrste na istraživanom području tijekom cijele godine (Tablica 2).

Lignjuni kao oportunistički predatori riba, rakova i drugih glavonožaca (Petrić, 2011.), ali i važan plijen mnogih riba koštunjača (Bello, 1999.; Šantić i sur., 2009.) i hrskavičnjača (Jardas i sur., 2007.) imaju ključnu ulogu u trofičkom sustavu ovog ribolovnog područja.

**Tablica 2.** Kvalitativno-kvantitativni sastav glavonožaca na širem području Jabučke kotline prema sezoni uzorkovanja u razdoblju: listopad, 2007. – rujan, 2008. godine

Vrsta	jesen		zima		proljeće		ljetno	
	N	W (g)	N	W (g)	N	W (g)	N	W (g)
<i>Sepia orbignyana</i>	0	0	2	64,0	3	105,0	0	0
<i>Rondeletiola minor</i>	2	4,0	13	20,5	5	7,5	3	4,6
<i>Sepietta oweniana</i>	2	11,6	0	0	0	0	1	7,3
<i>Sepiolo ligulata</i>	6	13,8	6	13,7	0	0	0	0
<i>Sepiolo rondeleti</i>	2	7,0	0	0	0	0	0	0
<i>Alloteuthis media</i>	3	9,8	19	90,8	4	20	10	23,1
<i>Illex coindetii</i>	155	4344,6	86	5036,1	101	6957,2	195	4952,0
<i>Todaropsis eblanae</i>	66	8400,0	20	792,7	14	1598,4	24	4521,0
<i>Eledone cirrhosa</i>	4	670,0	10	1710,0	13	3300,0	8	1860,0
<i>Octopus salutii</i>	0	0	0	0	1	150,8	0	0

Nakon lignjuna, česte vrste u lovinu su bile lignjica (*Alloteuthis media*) i bijeli muzgavac (*Eledone cirrhosa*) koje također preferiraju veće dubine. Lignjica naseljava cijeli Jadran, osobito otvoreno more, a na području Jabučke kotline najbrojnija je na dubini 118-128 m, na ilovasto-pjeskovitom dnu (Županović i Jardas, 1989.). Lignjica pripada u prilov i nema gospodarskog značaja, ali ima svoju ulogu u trofičkim odnosima. Rod *Alloteuthis* često je zabilježen u želučanom sadržaju demerzalnih riba u vodama Velike Britanije i Španjolske (Daly i sur. 2001.; Velasco i sur., 2001.). Iako u Jadranu bijeli muzgavac obitava na dubinama 25-400 m, najbrojniji je na dubini > 75 m (Casali i sur., 1998.), a za područje Jabučke kotline je utvrđeno kako ne pokazuje nikakve preferentnosti prema posebnoj dubini ili tipu sedimenta (Županović i Jardas, 1989.). Tijekom ovog istraživanja, najmanja brojčana zastupljenost bijelog muzgavca je zabilježena u jesen (Tablica 2), što se može objasniti razdobljem razmnožavanja od ožujka do kolovoza. Prethodnim istraživanjima je pretpostavljeno kako se vjerojatno brojnost ove vrste značajno smanjuje u jesen kao posljedica ugibanja jedinki nakon mrijesta (Casali i sur., 1998.).

U proljetnom razdoblju je zabilježen samo jedan primjerak vrste hobotnica pauk (*Octopus salutii*) i to mužjak dorzalne dužine plašta od 65 mm. Ova vrsta je slabo istraжена na području Jadrana, no prema podacima istraživanja na zapadnom Mediteranu razmnožava se upravo tijekom proljeća (Quetlas i sur., 2005.). Ova tipično pridnena vrsta nema gospodarskog značaja, rijetko se pojavljuje u kočarskim lovinama, a zabilježena je u cijelom dijelu istočnog Jadrana na dubini 68-518 m (Krstulović-Šifner i sur., 2005.).

Sipica iglata (*Sepia orbignyana*) je pronađena u istraživanim lovinama tijekom zime i proljeća s malom brojčanom i masenom zastupljenošću (Tablica 2). Na području Jabučke kotline ova vrsta je češća u plićoj zoni cirkalitorala pogotovo na dubinama 126-137 m, na ilovasto-pjeskovitom dnu (Županović i Jardas, 1989.).

Vrste: *Rondeletiola minor*, *Sepietta oweniana*, *Sepiolo ligulata* i *S. rondeleti* zabilježene tijekom ovog istraživanja, uz još 9 zabilježenih vrsta u Jadranu (Krstulović Šifner i sur.,

2005.; 2011.), pripadaju još uvijek nedovoljno istraženom porodici Sepiolidae.

U istraživanom području, vrsta *R. minor* je bila brojčano i maseno najzastupljenija vrsta i zabilježena je tijekom cijele godine (Tablica 2). Nakon *R. minor*, najčešća vrsta u lovinama je bila *S. ligulata* koja je zabilježena samo tijekom jeseni i zime.

Vrste: *R. minor* i *S. oweniana* su najzastupljenije vrste porodice Sepiolidae u sjevernom i srednjem Jadranu preferirajući dubine >100 m (Krstulović Šifner i sur., 2011.). Iako vrste porodice Sepiolidae nemaju gospodarski značaj, ipak su važne kao jestivi prilov. Nadalje, baš kao i ostali glavonošci, ove vrste sudjeluju u trofičkim odnosima u morskom ekosustavu i značajni su izvor hrane za mnoge komercijalne vrste demerzalnih i pelagičnih riba (Salman, 1998.; Carpentieri i sur., 2005.).

Pri usporedbi sastava glavonožaca u ulovu po sezonama, nije uočena razlika niti u broju (ANOSIM;  $R=0,259$ ;  $p=0,057$ ) niti u masi ulovljenih primjeraka (ANOSIM;  $R=0,102$ ;  $p=0,278$ ). Nadalje, jednosmjerna analiza varijance (ANOVA) je pokazala da ne postoji statistički značajna razlika ( $p>0,05$ ) u broju i biomasi gospodarski značajnih vrsta *Todaropsis eblanae* i *Eledone cirrhosa* u ulovu po sezonama. Za vrstu *Illex coindetii* postoji značajna razlika samo u broju ulovljenih primjeraka po sezonama ( $F(3, 8) = 8,37$ ;  $p=0,008$ ), a Tukey testom utvrđeno je da ta razlika postoji između ljeta i zime te ljeta i proljeća. Navedeno je vrlo vjerojatno posljedica većeg broja novaka u istraživanom području jer se vrhunac novačenja ove vrste na području Jadrana odvija tijekom ljeta (Petrić, 2011.).

## Zaključak

Unatoč praćenju komercijalnih vrsta glavonožaca, u ribarstvenoj znanosti postoji opravdana potreba za redovitim praćenjem promjena uvjeta u okolišu, strukture sastava teutofaune te prisutnosti manje brojnih i rijetkih vrsta što predstavlja osnov za tzv. ekosustavni pristup u ribarstvu kojim bi se osiguralo uspješno gospodarenje ovim važnim biološkim resursima.

## Literatura

- Bello G. (1990). The cephalopod fauna of the Adriatic. *Acta Adriatica*. 31: 257-291.
- Bello G. (1999). Cephalopods in the diet of Albacore, *Thunnus alalunga*, from the Adriatic Sea. *Journal of Molluscan Studies*. 65: 233-240.
- Caddy J. F., Rodhouse P. G. (1998). Cephalopod and groundfish landings: evidence for ecological change in global fisheries? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 8: 431-444.
- Carpentieri P., Colloca F., Cardinale M., Belluscio A., Ardizzone G. D. (2005). Feeding habits of European hake (*Merluccius merluccius*) in the central Mediterranean Sea. *Fishery Bulletin*. 103 (2): 411-416.
- Casali G., Manfrin Piccinetti G., Soro S. (1998). Distribuzione di cefalopodi in Alto e Medio Adriatico. *Biologia Marina Mediterranea*. 5 (2): 307-318.
- Daly H. I., Pierce G. J., Santos M. B., Royer J., Cho S. K., Stowasser G., Robin, J.-P. Henderson S. (2001). Cephalopod consumption by fish in UK waters. *Fisheries Research*. 52: 51-64.
- Gamulin-Brida H., Ilijanić V. (1972). Contribution a la connaissance des Céphalopodes de l'Adriatique. *Acta Adriatica*. 14 (6): 3-12.
- Jardas I., Šantić M., Nerlović V., Pallaoro A. (2007). Diet composition of blackspotted smooth-hound, *Mustelus punctulatus* (Risso, 1826), in the eastern Adriatic Sea. *Journal Applied Ichthyology*. 23: 279-281.
- Krstulović Šifner S., Lefkaditou E., Ungaro N., Ceriola L., Osmani C., Kavadas, S., Vrgoč, N. (2005). Composition and distribution of the cephalopod fauna in the eastern Adriatic and eastern Ionian Sea. *Israel Journal of Zoology*. 51: 315-330.
- Krstulović Šifner S., Peharda Uljević M., Dadić V., Isajlović I., Ezgeta D., Marušić I., Vlahović V., Bašković D. (2009). 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., 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 (3): 291-302.
- Mandić S. (1984). Cephalopods of the South Adriatic. *Studia Marina*. 15-16: 3-77.
- Pastorelli A. M., Vaccarella R., De Zio V. (1995). Distribuzione dei cefalopodi commerciali nel Basso Adriatico. *Biologia Marina Mediterranea*. 2: 501-502.
- Petrić M. (2011). Dinamika populacije vrste *Illex coindetii* (Vérany, 1839) (Cephalopoda: Ommastrephidae) na području istočnog Jadrana. 1-190. Split, Hrvatska: Sveučilište u Splitu.
- Piatkowski U., Pierce G. J., Morais da Cunha M. (2001). Impact of cephalopods in the food chain and their interaction with the environment and fisheries: an overview. *Fisheries Research*. 52: 5-10.
- Quetglas A., González M., Franco I. (2005). Biology of the upper-slope cephalopod *Octopus salutii* from the western Mediterranean Sea. *Marine Biology*. 146 (6): 1131-1138.
- R Core Team. (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Salman A. (1998). Reproductive biology of *Sepietta oweniana* (Pfeffer, 1908) (Sepioidae: Cephalopoda) in the Aegean Sea. *Scientia Marina*. 62 (4): 379-383.
- Šantić M., Mikulandra I., Pallaoro A., Jardas I., Stagličić N. (2009). Diet of poor cod, *Trisopterus minutus* (Oseichthyes: Gadidae) from the eastern central Adriatic Sea. *Cahiers de Biologie Marine*. 50: 183-192.
- Velasco F., Olaso I. Sánchez F. (2001). The role of cephalopods as forage for the demersal fish community in the southern Bay of Biscay. *Fisheries Research*. 52: 65-77.
- Županović Š., Jardas I. (1989). Fauna i flora Jadrana. Jabučka kotlina. Prva knjiga. 1-415. Split, Hrvatska: Logos Split.

## Cephalopods in the trawl catches in the Jabuka Pit wider area

### Abstract

This paper presents the results of a one-year study on the composition of cephalopods fauna in the Jabuka Pit area, which is among the most important bottom trawl fishery ground in the Adriatic Sea. Cephalopod samples were collected using bottom trawl at depths between 170 and 200 m. During the study, a total of 12 hauls were analysed. A total of 10 species were recorded of which *Illex coindetii*, *Todaropsis eblanae*, *Alloteuthis media*, *Eledone cirrhosa* and *Rondeletiola minor* occurred during the whole year. The comparison of the cephalopod composition in catches per season showed no significant difference in the number and weight of caught specimens.

**Key words:** cephalopods, bottom trawl, Jabuka Pit, Adriatic Sea

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Ekonomika proizvodnje meda gorske livade u Gackoj dolini

Zoran Grgić<sup>1</sup>, Branka Šakić Bobić<sup>1</sup>, Vesna Očić<sup>1</sup>, Janja Filipi<sup>2</sup>, Joso Brajković<sup>3</sup><sup>1</sup>*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (zgrgic@agr.hr)*<sup>2</sup>*Veleučilište „Marko Marulić“, Petra Krešimira IV 30, Knin, Hrvatska*<sup>3</sup>*Hrvatska gospodarska komora, Županijska komora Otočac, Ulica Kralja Zvonimira 16, Otočac, Hrvatska*

### Sažetak

Na području Gacke doline provedena su istraživanja u razdoblju 2008.-2010. godine. U svakoj godini prikupljeno je 10-30 uzoraka meda po lokaciji, radi utvrđivanja zastupljenosti kvalitetnih paša za proizvodnju meda gorske livade. Peludnom analizom utvrđeno je 70 biljnih vrsta, a florističkim istraživanjem 56 biljnih svojti koje mede u vrijeme paše gorske livade. Senzoričkim ocjenjivanjem dokazana je prepoznatljivost gorske livade. Anketirana je odabrana „razvojna“ populacija registriranih pčelara, pri čemu su utvrđeni pčelarski kapaciteti, način pčelarenja te kalkulacije pčelarskih proizvoda. Seleće pčelarenje i povećanje kapaciteta za preporučeno seljenje po 30 košnica na paše gorske livade u manjoj mjeri djeluju na prinose, ali značajno povećavaju udjel meda gorske livade, prosječnu prodajnu cijenu i dohodak proizvođača.

**Ključne riječi:** Gacka dolina, med gorske livade, peludna analiza, ekonomika

### Uvod

Područje Gacke doline i sjevernih padina Velebita u Lici tipično je medonosno područje gorskih livada. Na području doline rijeke Gacke odabrano je šest lokacija na kojima su od 2008.-2010. godine provedena floristička opažanja. Za svaku istraživanu godinu prikupljeno je 10-30 uzoraka meda po lokaciji, da bi se utvrdilo postojanje kvalitetnih paša za proizvodnju meda gorske livade. Peludnom analizom utvrđeno je 70 biljnih vrsta, dok je praćenjem florističkih istraživanja utvrđeno 56 biljnih svojti koje mede u vrijeme paše gorske livade. Senzoričkim ocjenjivanjem dokazana je prepoznatljivost gorske livade i time omogućeno izdvajanje meda gorske livade u zasebnu kategoriju, jer prisutnost više od 60% peludi livadnog bilja potvrđuje da je to med gorske livade. Primjenom polustrukturiranog intervjua anketirana je odabrana „razvojna“ populacija registriranih pčelara koji imaju ili namjeravaju imati više od 60 košnica. Utvrđivani su pčelarski kapaciteti, način pčelarenja (vrsta i selidba košnica), njihova iskorištenost te kalkulacije pčelarskih proizvoda. Posebno je analizirana postojeća tehnologija pčelarenja i njezin utjecaj na kakvoću meda gorske livade te prikazani ekonomski učinci selećeg pčelarenja na isplativost pčelarske proizvodnje. Seleće pčelarenje i povećanje kapaciteta za preporučeno seljenje po 30 košnica na paše gorske livade u manjoj mjeri djeluju na prinose, ali značajno povećavaju udjel meda gorske livade, prosječnu prodajnu cijenu i dohodak proizvođača.

### Materijal i metode

Knjigovodstvenim praćenjem 19 pčelara iz pčelarske udruge „Maslačak“ iz Otočca ocijenjena je efikasnost njihovog pčelarenja i određeno odstupanje prihoda i dohotka od mogućeg u uvjetima korištenja nove tehnologije.

Na području Gacke (grad Otočac i općine Brinje i Vrhovine) su na 6 lokacija praćena floristička obilježja pčelinje paše, te napravljen popis 70 biljnih svojti s kalendarom cvjetanja i prinosima meda kontrolnih košnica.

U uzorcima meda melisopalinološkom analizom utvrđen je postotak zastupljenosti peludi biljnih svojti s kojih su pčele prikupljale nektar. Obradom peluda utvrđen je stupanj zastupljenosti i definirano botaničko podrijetlo meda. Kombinacijom entomofilnih i anemofilnih biljnih vrsta nađenih u uzorku meda utvrđen je peludni spektar za ispitivano područje. Analiza meda gorske livade (vlaga, melisopalinološka analiza, pH, električna provodnost) provedena je sukladno metodama International Honey Commission (Harmonised methods of the International Honey Commission, IHC 2002). Podaci prikupljeni istraživanjem obrađeni su standardnim statističkim metodama. Ekonomska efikasnost unaprijeđenog načina pčelarenja i porast dohotka gospodarstva određeni su ekonomskom analizom uobičajenim ekonomskim pokazateljima.

## Rezultati i rasprava

Istraživanjem je obuhvaćeno 19 pčelara. U prvoj skupini prosječno po pčelaru dolazi  $27,14 \pm 3,93$  proizvodnih košnica i  $6,83 \pm 2,48$  pomoćnih košnica. Druga skupina prosječno pčelari sa  $47,78 \pm 7,95$  proizvodnih i  $10,50 \pm 6,53$  pomoćnih košnica, dok se u trećoj skupini pčelari sa prosječno  $79,33 \pm 15,01$  proizvodnih i  $21,67 \pm 2,89$  pomoćnih košnica.

**Tablica 1.** Broj proizvodnih i pomoćnih košnica po skupinama

Skupina	Proizvodne			Pomoćne		
	Ukupno	Prosjeak	Sd	Ukupno	Prosjeak	Sd
do 30	190	27,14	3,93	41	6,83	2,48
31 – 60	430	47,78	7,95	63	10,50	6,53
61 i više	238	79,33	15,01	65	21,67	2,89

Izvor: Vlastita istraživanja

Glavna proizvodnja na istraživanom uzorku je med koji proizvode svi pčelari (100 %). Državne poticaje prima 68,42 % pčelara. Od ostalih pčelinjih proizvoda 42,11 % pčelara proizvodi i prodaje pčelinja društva i 10,53 % propolis. Ostali pčelinji proizvodi nisu zastupljeni, odnosno nitko od ispitanika nije prijavio proizvodnju.

Prosječna proizvodnja meda po pčelaru za pčelare do 30 košnica je 771 kg, pčelari od 31 do 60 košnica prosječno su proizveli 1.348 kg, dok su pčelari sa više od 61 košnicom proizveli 2.090 kg meda. Za sve istraživane skupine raspon proizvodnje meda po košnici kretao se od 10 do 41 kg, prosječno oko 28 kg.

**Tablica 2.** Prosječna proizvodnja meda po pčelaru i po košnici (kg)

Skupina	Po pčelaru	Po košnici
do 30	771	29
31 – 60	1.348	28
61 i više	2.090	26

Izvor: Vlastita istraživanja

Najveći dio pčelara (73,68 %) pčelari sa LR košnicama i imaju prinos od 27,59 kg meda po košnici. Podjednaki prinos po košnici (28,68 kg) ostvarili su pčelari koji pčelare sa AŽ košnicama, kojih u istraživanoj populaciji ima 26,33 %.

Tri pčelara su prijavila da, osim stacionarnog, pčelare i seleći zajednice na odabrane paše. Dva pčelara posjeduju prikolicu za prijevoz pčela na druge paše i pripadaju skupini pčelara od 31 do 60 košnica, dok jedan pčelar koji ima više od 61 košnice posjeduje kamion za selenje.

Najveći broj pčelara proizveo je med od livade (18) i medljikovac (10), dok su ostale vrste iz selećeg pčelarenja (kadulja i lavanda) manje zastupljene.

Doprinos pokriva po kg meda za pčelare iz prve i druge skupine je podjednak, dok se dohodak po kilogramu meda razmjerno smanjuje. Dobitak po kilogramu meda je najviši kod pčelara iz druge skupine kako je i prikazano u tablici 3.

**Tablica 3.** Doprinos pokriva, dohodak i dobitak po kilogramu meda i po skupinama (kn)

Skupina	Financijski rezultat		Dohodak		Dobitak	
	Prosjek	Sd	Prosjek	Sd	Prosjek	Sd
do 30	27,74	5,75	22,78	5,85	7,84	5,16
31 – 60	27,24	10,57	21,36	9,36	10,60	11,31
61 i više	21,08	11,40	15,22	7,58	8,16	4,78

Izvor: Vlastita istraživanja

Osobna ulaganja pčelara odnose se na nabavku LR košnica u dijelu kojeg danas nemaju, te troškove organizacije seljenja 30 košnica na pašu meda gorske livade.

Preporučeni utrošci rada i materijala proizvodnje meda su proračunati prema najboljem primjeru anketiranih pčelara i prema njemu su izračunata odstupanja i izgubljeni dohodak sadašnje pčelarske prakse. Porast prinosa po košnici određen je efikasnijim korištenjem pčelinje paše sustavom praćenja medenja i organiziranog postavljanja po 30 košnica na pašnom području određenom katastrom. Porast prihoda po kilogramu meda temelji se na najvišoj prodajnoj cijeni koju danas na kućnome pragu postižu pčelari za med livade, iako se predviđa i mogućnost dodatnog rasta cijena s obzirom na trend kod nas, te posebno za ovakve medove kretanje cijena u EU.

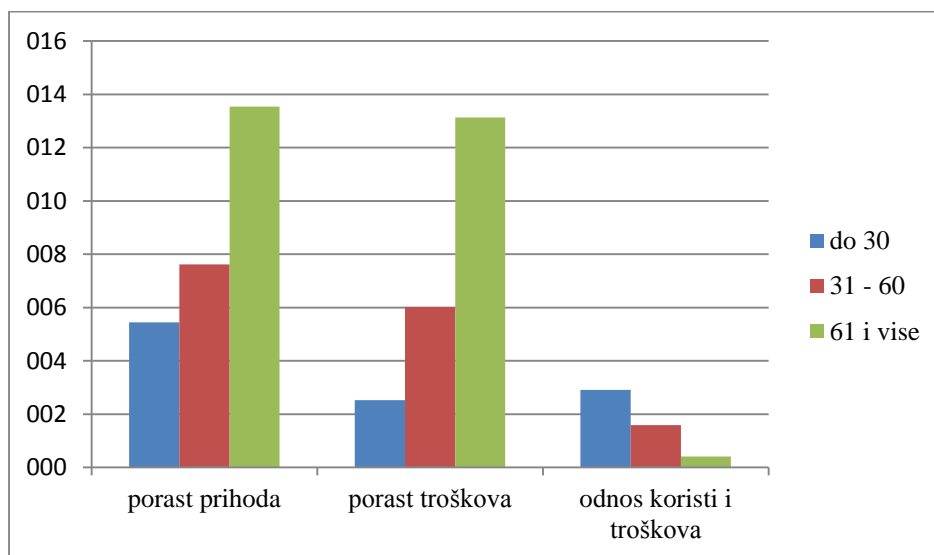
Preporučenim modelom je predviđeno da pčelarska gospodarstva do 30 košnica osiguraju nabavku još 20 košnica, tako da sa sadašnjim prosjekom od 27 košnica posjeduju njih ukupno 47, te tako uvijek imaju 30 košnica za postavljanje na pašu za proizvodnju meda gorske livade. Za istu svrhu u kategoriji pčelara s više od 30 košnica se prosječni broj košnica sa 48 povećava na 59. U kategoriji pčelara s najviše košnica ostaje prosječno stanje od 79 košnica po pčelinjaku. S prosječnom cijenom košnice od 750 kn, osim ulaganja od 14.250 kn, odnosno 8.250 kn po jednom pčelinjaku u dodatne košnice, u troškove proizvodnje uračunati su troškovi jednog seljenja 30 košnica na pašu livade za prvu i drugu veličinu pčelinjaka, te dvije selidbe kod pčelinjaka s preko 60 košnica (540 kn po selidbi). Odstupanje pčelarske prakse od preporučenog modela proizvodnje meda gorske livade najbolje se određuje izgubljenim prinosima i dohotkom po pčelinjaku, košnici i kg meda.

**Tablica 4.** Odnos koristi i troškova po gospodarstvu i košnici

Tip	Gospodarstvo			Košnica		
	Porast prihoda	Porast troškova	Odnos koristi i troškova	Porast prihoda	Porast troškova	Odnos koristi i troškova
gospodarstva						
do 30	18.421,11	8.435,31	9.985,80	391,94	212,46	179,47
31 – 60	26.296,35	7.421,65	18.874,69	445,70	319,91	125,79
61 i više	47.465,25	6.470,94	40.994,31	593,32	512,43	80,89

Izvor: Vlastita istraživanja

Porast prihoda po košnici je od 391,94 kn za tip pčelinjaka do 30 košnica, preko 445,70 kn za tip od 31 do 60 košnica, do 593,32 kn za pčelinjak preko 61 košnica. Razmjerno prihodima povećavaju se i troškovi proizvodnje i to tako da je odnos koristi i troškova po košnici najbolji kod najmanjih proizvođača. Oni najbolje mogu vidjeti učinke preporučene proizvodnje gorskog meda s obzirom na sadašnje stanje, dok se u pčelinjaku s više od 61 košnice prema proračunu ostvaruje 80,89 kn više prihoda nego što je porast troškova po košnici. Na razini cijelog pčelinjaka je razlika koristi od dodatnog prihoda u odnosu na dodatni trošak čak 40.994,31 kn.



**Grafikon 1.** Odnos koristi i troškova preporučenog modela (u kn po kg meda)

## Zaključak

Gorska livada cvjeta tijekom kasnog proljeća i ljeta, što uvjetuje i takav način pčelarenja koji ne omogućuje prisutnost velikog broja pčelinjih zajednica na jednoj lokaciji, a da ne konkuriraju jedna drugoj. Utvrđeno je da gorska livada prihvaća oko 30 pčelinjih zajednica na jednom pčelinjaku. Pčelarima se preporuča da razmjestite pčelinje zajednice na više lokacija, te da je udaljenost između pčelinjaka veća od 1000 m. Korištenjem košnica nastavljajući (LR) postiže se bolja prilagođenost klimatskim i pašnim prilikama. Kako je med glavni pčelinji proizvod, kod svih pčelara treba razvijati njegovu ekonomsku vrijednost. Jedan od načina je tržišnom cijenom skuplji med gorske livade uvesti u dodanu vrijednost pčelarenja na ovom području. Osnovna prednost je što proizvodnja ovoga meda ne mijenja toliko troškove, koliko organizaciju sadašnjeg načina pčelarenja, koje je uglavnom stacionarno, s povremenim seljenjem dijela košnica na određene pčelinje paše. Uvođenje modela podrazumijeva društvenu korist i angažman koji se odnose na edukaciju i opremanje pčelara za iskorištavanje paše gorske livade, te uvođenje tržišne oznake – meda gorske livade na području Ličko-senjske županije.

## Literatura

- Barlović, N. (2007). Ocjena ekonomske efikasnosti pčelarske proizvodnje u Hrvatskoj, magistarski rad, Ekonomski fakultet Zagreb
- Brajković, J. (2012). Ekonomičnost modela pčelarenja u proizvodnji meda gorske livade, doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb.

- Ćejvanović F., Grgić Z., Maksimović A., Bićanić Danijela, (2011). Assumptions of Economic Model for Sustainable Productions of Beekeeping in the Bosnia and Hercegovina, *Journal of Agricultural Science and Technology*, (4), 481-485.
- Kezić Janja (2010.). Dohodovnost konvencionalne i ekološke pčelarske proizvodnje, doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Svečnjak, L., Hegić, G., Kezić, J., Turšić, M., Dražić, M., Bubalo, D., Kezić, N. (2008.). The state of beekeeping in Croatia. III international symposium on agriculture and rural development, „Safe Food“, Bydgoszcz, 17. – 19. rujna 2008.
- Štefanić, I., Štefanić, E., Puškadija, Z., Kezić, N., Grgić, Z. (2004). Beekeeping in the republic of Croatia. *Bee World*. 85. (1), 19 - 21.

## **Economics of mountain meadow honey production in the Gacka River valley**

### **Abstract**

The area of the Gacka River and northern slopes of the Velebit Mountain, situated in Lika region, are typical melliferous area of mountain meadows. In the area of the Gacka River valley, 6 locations were selected for the floristic observations, carried out during three-year period. In each of the researching year, quantity of 10-30 honey samples were collected at each location for the assessment which pastures have the quality for the mountain meadow honey production. The pollen analysis determined 70 plant species, while floristic observations recorded 56 plant species which produce nectar at same time when mountain meadow pasturing. Sensory evaluations demonstrated the recognition of mountain meadow, which gives the opportunity to classify the mountain meadow honey into special category; because the presence of meadow plant's pollen in more than 60% confirms its origin as the mountain meadow honey. In the period 2008-2010, a semi-structured interviews were conducted at selected population of registered beekeepers with more than 60 beehives, where beekeepers capacities were determined, the way of beekeeping (type and migratory), their utilization and bee products calculations. A special analysis was for the existing technology of beekeeping and its impact on the quality of mountain meadow honey and economic impact on profitability of migratory beekeeping. The migratory beekeeping and increase of capacity for the recommended migration of 30 beehives on the mountain meadow pasture, affect the yields to a lesser extent, but significantly increase the proportion of mountain meadow honey, average selling price and producer's income.

**Key words:** Gacka valley, honey, mountain meadow, pollen, economics



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **Denning ecology of brown bear (*Ursus arctos* L.) in the Nature Park Velebit, Croatia**

Damir Ugarković<sup>1</sup>, Stjepan Mikac<sup>1</sup>, Nikolina Kelava Ugarković<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*University of Zagreb, Faculty of Forestry, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Croatia (damir.ugarkovic@gs.htnet.hr)*

<sup>2</sup>*University of Zagreb, Faculty of Agronomy, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Croatia*

### **Abstract**

A place for the brown bear den can be a smaller rock cavity, hollow tree cavity, root or stump excavation, hollow log, or excavation under a rock. The research was conducted in the area of Nature Park Velebit. A total of 30 dens were found and processed. Most of dens found were small rock cavities (77%). The highest percentage of dens (40%) was situated in habitat type of dinaric beech-fir forests. Forest management is present in the most parts of denning area. The most of dens were found in the area with climate type of mild/temperate mesothermal climate. The dens in the research area are not endangered in relation to the average distance from the forest road and human settlements.

**Key words:** denning ecology, den, brown bear, Velebit

### **Introduction**

High quality habitats of brown bear in the Dinaric region of Croatia ensures high growth rate, population stability and hunting (Kusak and Huber, 1998.). Brown bears are quite fastidious about choosing a denning habitat. They mostly den at higher altitudes and sloped terrain at the upper third of a slope (Seryodkin et al., 2003.). Choosing a quiet and safe place for denning is of great importance for a bear. Brown bears are very sensitive to human activities in denning areas, particularly if disturbances, i.e. human activities correspond with the time of departure towards the den (Craighead and Craighead, 1972.). Understanding the importance of den in a bear's life contributes to protecting population stability of brown bear. Morphological and relief characteristics of brown bear den in Velebit area were researched by Ugarković et al. (2013.). Knowing the areas where brown bears den, as well as knowing their behavior during winter hibernation can provide useful information (e.g., on how to lessen human influence on denning areas) to be used for their protection. Researching the denning ecology is important for survival and reproduction of bears and for planning the bear protection (Seryodkin et al., 2003.). Disturbances of brown bear during denning period can result in a decline of growth rate or survival potential due to increased consumption of body energy at a time when natural resources are minimal (Linnell et al., 2000.). The aim of the presented research was to establish den types of brown bear, habitat types in the denning area and climate type in which the highest percentage of dens is present. Additional aim was to establish purpose, manner and condition of management of forest ecosystems as well as anthropogenic influence in the denning areas.

### **Materials and methods**

Field research was conducted in the area of Nature Park Velebit. It was established in 1981, and stretches in northwest-southeast direction from the Vratnik pass above Senj to the River Zrmanja valley.

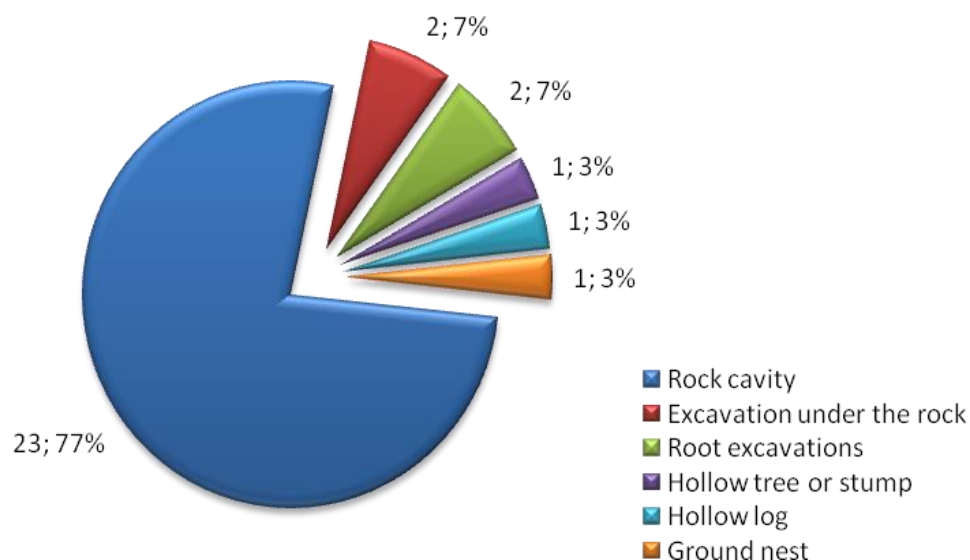
Over a surface area of about 2,270 square kilometres various karst ridges and sinkholes, barren karst peaks, valleys, and foothill peaks are scattered.

Brown bear denning areas are mostly situated in the mountainous karst area, also called „high karst“. Climate of the researched area, according to Köppen classification, belongs to categories C and D, types Cf and Df (Šegota and Filipčić, 2003.).

Hunting maps and chronicles of specific state hunting grounds were analyzed with an aim to identify forests suitable for bear denning areas. In addition, based on research analysis of brown bear ecology and population management up to date (Kusak and Huber, 1998.; Huber and Roth, 1997.; Huber et al., 2008.; Majnarić, 2002.), we selected areas which provides denning conditions. For each of den found, a den type, bed type and data on geographical position has been taken. Based on identified location, position of each den within forest association was determined according to forest management plan data. Habitat types in which dens are present was determined and assigned by using description in the Croatian National Habitat Classification (SINP, 2009.). According to the forest management plan data, forest purpose, forest management method and management status were determined. Altitude of dens was measured using a GPS device and records was used to determine the climate type (climate C<1 200 m and climate D>1 200 m altitude) according to Šegota and Filipčić (2003.). Distance from den to forest road and human settlements was determined by Euclidean distance. Data analysis was performed using Statistica 7.1. (StatSoft, Inc. 2003) and ArcMap 9.2. (ESRI, 2009.) software.

### Results and discussion

A total of 30 brown bear dens was found and analyzed in the researched area. Majority of dens found (77%) were rock cavities (Graph 1). This finding supports the research by Huber and Roth (1997.) confirming 79% of rock cavity dens in the areas of Gorski kotar, Risnjak and Plitvice. Percentage of rock cavity dens in the North American territory may vary from 0% to 79% (Schoen et al., 1987.). According to research (Seryodkin et al., 2003.), brown bear populating Eastern Russia hibernates mainly in root excavation dens (75%), followed by excavation under the rock dens (17%), while the least of dens were found as ground nests (8%). Representation of particular den type depends on the habitat type in which the dens are found.



**Graph 1.** Distribution of types of brown bear (*Ursus arctos*) dens in Nature Park Velebit (N=30)

Since the researched area is predominantly covered by broadleaved-coniferous mixed forests, the beds in dens were mostly made of broadleaf and conifer twigs and the least of moss, grass and fern. Five dens (17%) did not have any kind of bed. According to the research of Huber and Roth (1997.) only 14% of dens did not have a bed in the areas of Gorski kotar, Risnjak and Plitvice.

Considering the representation of habitat types in the researched area (Table 2), the highest percentage of dens (41%) was found in the dinaric beech-fir forests. Three dens were not situated in the forest habitat types. This data is contrary to the research by Huber and Roth (1997.) in which 71% of dens were found in dinaric beech-fir forests, while 29% were in semi-open degraded broadleaved forests. According to the same authors, a smaller number of dens were located on the ridge or at the bottom of the karst valley.

**Table 2.** List of habitat types and percentage of dens in denning area of brown bear (*Ursus arctos*) in Nature Park Velebit (N=30)

habitat type code	habitat type name	Number of dens	Percentage of dens (%)
B.2.1.	Mountain, pre-alpine and alpine colluvial hollows	1	3
C.4.1.	Montane grasslands and shrublands	2	7
E.3.5.	Littoral, thermophilic forest and scrub of pubescent oak	3	10
E.4.5.	Mesophilic and neutrophilic pure beech forests	4	13
E.4.6.	Southeast-Illyrian, thermophilic beech forests	1	3
E.5.2.	Dinaric beech-fir forests	12	40
E.6.1.	Pre-alpine beech forests	2	7
E.7.3.	Spruce forests	4	13
E.7.4.	Forests of Scots and Austrian pine on dolomite	1	3

Related to the forest function, the highest percentage of dens was found in productive forests (55%), while regarding forest management practice, 73% was in selection forests. In 48% of denning areas, management of forest ecosystem was present. Management was excluded in the virgin forests and in protective forests (Table 3).

**Table 3.** Forests by allocation type, management type and status in denning area of brown bear (*Ursus arctos*) in Nature Park Velebit (N=27)

Forests		Number of dens	Percentage of dens (%)
Forest allocation type	Productive	15	55
	Protective	5	19
	Special purpose	7	26
Management type	Even aged	4	27
	Selection	11	73
	Small group selection	0	0
Management status	Present	13	48
	Missing	12	44
	Planned	2	8

Remark: Three dens out of the forest type habitats were omitted

The highest percentage of dens (57%) was located within the climate type C (mild/temperate mesothermal climate), and 43% within the climate type D (continental microthermal climate). According to Köppen classification, belongs under the climate classes C and D, types Cf and Df (Šegota and Filipčić, 2003.). Basic climate characteristics of denning areas are long and snowy winters, sudden weather changes, relatively short vegetation period, low average annual air temperatures, high percentage of air humidity and precipitations, common occurrence of frost and strong winds.

According to Seryodkin and Pikunov (2002.), wood exploitation can have a negative effect on denning ecology of brown bear in the sense of changes within the habitat and loss of habitat, for example cutting of trees with cavities. Same authors believe that density augmentation of forest roads increases the possibility of human access to dens.

The average distance from den to forest road measured  $0.70 \pm 0.28$  km, while average distance from human settlements was  $3.24 \pm 0.57$  km. Minimal distance from forest road measured 0.02 km, and maximum 2.50 km. Minimal distance from human settlement was 2.00 km, and maximum 4.00 km. In the research of brown bear denning in the areas of two National parks: Plitvička Jezera and Risnjak (Huber and Roth, 1997.), the average distance from the road was 0.5 km, and minimal 0.04 km. The average distance from the settlements was 1.4 km, and minimal 0.2 km. Bears can also use locations in the vicinity of a road or an abandoned house for denning, however, such locations can occasionally be visited by humans. Huber and Roth (1997.) gave an opinion that each approach to the den at a distance lesser than 30 m will drive the bear out of the den at any time of winter. Based on these data, it can be deduced that anthropogenic influence on dens is quite small in the researched area. Considering the fact that forest roads are driven at relatively low speed, the risk of collision with a bear is low. According to the reports on brown bear accidents such cases were not recorded in Croatia (Dečak et al., 2005.). The openness of forests in the research area does not have negative effects on the brown bear population.

## Conclusion

The majority of brown bear dens in the researched area were rock cavities. The smallest number of dens was located in a hollow tree or stump, hollow log or a ground nest. The highest percentage of dens had a bed made of broadleaf and conifer twigs, while 17% of dens did not have a bed at all. The highest percentage of dens was located in dinaric beech-fir forests, while the lowest percentage in southeast-illyrian, thermophilic beech forests, montane, pre-alpine and alpine colluvial hollows, and forests of Scots and Austrian pine on dolomite. The dens were mainly situated in the area of selection forests where forest management is present. The highest percentage of dens was located in the climate type of mild/temperate mesothermal climate. The dens in the research area are not endangered considering the average distance from forest roads and human settlements.

## References

- Craighead F. C., and Craighed J. J. (1972). Data on grizzly bear denning activities and behavior obtained by using wildlife telemetry. *International Conference on Bear Research and Management* 2: 84–106.
- Dečak Đ., Frković A., Grubešić M., Huber Đ., Iviček B., Kulić B., Sertić D., Štahan Ž. (2005): *Brown Bear Management Plan of the Republic of Croatia*. p 92. Zagreb, Croatia. Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management, Ministry of Culture.
- Environmental Systems Resource Institute (2009). ArcMap 9.2. ESRI, Redlands, California.

- Huber Đ., Kusak J., Majić-Skrbinšek A., Majnarić D., Sindičić M. (2008). A multidimensional approach to managing the European brown bear in Croatia. *Ursus* 19 (1): 22–32.
- Huber Đ., Roth H. U. (1997). Denning of brown bears in Croatia. *International Conference on Bear Research and Management* 9 (2):79–83.
- Kusak J., Huber Đ. (1998). Brown bear habitat quality in Gorski kotar, Croatia. *Ursus* 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* 28: 400–413.
- Majnarić D. (2002). Gospodarenje medvjedom kao zadatak državnog šumarstva. *Šumarski list* 11-12: 601–611.
- Schoen W. J., Beiber L. R., Lentfer J. W., Johnson L. J. (1987). Denning ecology of brown bears on Admiralty and Chichagof islands. *International Conference on Bear Research and Management* 7: 293–304.
- Seryodkin I. V., Kostyria A. V., Goodrich J. M., Miquelle D. G., Smirnov E. N., Kerley L. L., Quigley H. B., Hornocker M. G. (2003). Denning ecology of brown bears and Asiatic black bears in the Russian Far East. *Ursus* 14 (2): 153–161.
- Seryodkin I. V., Pikunov D. G. (2002). Brown and Himalayan bear resources in Primorski Krai: conservation and sustainable use issues. In *Recent problems of Nature Use, Game Biology and Fur Farming*, Saphonov V. G. (ed.), 366–368. Kirov, Russia, Kirov Press.
- State Institute for Nature Protection (2009): The Croatian National Habitat Classification (3rd version). [www.dzrp.hr/dokumenti\\_upload/20100527/dzrp201005271405280.pdf](http://www.dzrp.hr/dokumenti_upload/20100527/dzrp201005271405280.pdf)
- 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* 3: 35–38.
- Šegota T., Filipčić A. (2003). Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. *Geoadria*. Vol. 8(1):17–37.
- Ugarković D., Ugarković Kelava N., Mikac S., Samaržija B. (2013): Morfološka i reljefna obilježja brloga smeđeg medvjeda (*Ursus arctos* L.) na području Velebita. Objavljeno u *Zbornik radova 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma*, Marić, S., Lončarić, Z. (ed.), 672–675, Dubrovnik, Republika Hrvatska: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj rokova sjetve na prinos i kakvoću krmnog kelja pogodnog za prehranu divljači u lovištu

Darko Uher, Nikica Šprem, Miljenko Konjačić, Saša Prđun, Zlatko Pavičić, Ivan Horvatić  
*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska, (duher@agr.hr)*

### Sažetak

Divljač je prema lovnom zakonodavstvu dobro od interesa za Republiku Hrvatsku, a kvalitetna trofejna divljač značajan gospodarski resurs. Kvalitetna hrana uz dobre genetske predispozicije, omogućuje postizanje vrijednih trofeja divljači što uvećava gospodarski značaj lovišta. Pokus je postavljen radi istraživanja utjecaja roka sjetve na prinos i kakvoću krmnog kelja za potrebe prehrane divljači u lovištu VII/403 «Ivano Selo-Ilova». Dobiveni rezultati pokazuju da je najveći prinos zelene mase (88,5 t ha), suhe tvari (12,6 t ha<sup>-1</sup>) i sirovih bjelančevina (2118 kg ha<sup>-1</sup>) imao krmni kelj sijan u prvom roku sjetve.

**Ključne riječi:** lov, divljač, krmni kelj, prinos, kakvoća

### Uvod

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. Stoga je podizanje jednogodišnjih i višegodišnjih remiza u lovištu značajna mjera lovnog gospodarenja u svrhu podizanja boniteta lovišta i povećanja hranidbene vrijednosti staništa. 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 profit kroz vrijednost trofeja.

Krmni kelj pogodna je kultura za uključivanje u sustav remiza. Može se sijati, odnosno presađivati, od proljeća do jeseni, ovisno o potrebama lovišta za voluminoznim krmivima, načinu i roku uporabe. Ovi veliki vremenski rasponi sjetve i uporabe daju krmnom kelju prednost nad ostalim krmnim kulturama. Dobro podnosi sušu jer ima dovoljno razvijen korijenov sustav (raniji rokovi sjetve) kojim prodire duboko u tlo i drenira ga. Za jake suše, na plitkim i propusnim tlima krmni kelj odbacuje donje lišće čime smanji lisnu masu, koju obnovi pri prvoj kiši. U punoj vegetaciji vrlo dobro podnosi mrazeve, a neki kultivari i potomstva, primjerica „Maksimir visoki” čak i do -10 °C u gustom sklopu (Štafa i sur., 1988.). Krmni kelj može poslužiti kao zelena krma po potrebi tijekom ljeta i jeseni, jer stalno obnavlja lisnu masu, a u područjima s blagom klimom i tijekom zime (Štafa i sur., 1997., Vuksan, 1987.). Može se i silirati s kulturama bogatim suhom tvari, primjerice: kukuruz, kukuruzovina, krmni sirak, sudanska trava i dr. (Eberhardt, 1975., Šoštarić-Pisačić i sur., 1975., Car i sur., 1978., Štafa i sur., 1975., 1997.). Konzumiranje krmnog kelja utječe na kakvoću krzna životinja i na nesivost jaja kod peradi; žumanjci jaja peradi hranjenih krmnim keljom intenzivno su žute boje. Bjelančevine krmnog kelja su visoko vrijedne jer sadrže sve esencijalne aminokiseline u povoljnom omjeru, osim triptofana (Čížek, 1960.). Probavljivost bjelančevina krmnog kelja varira od 82 do 88 % (Kosanović i sur., 1972., Šoštarić-Pisačić i sur., 1975.). Probavljivost suhe tvari krmnog kelja je vrlo visoka; varira ovisno o roku sjetve i iznosi od 75,6 % za glavni usjev do 87,9 % za postrni usjev (Šoštarić-Pisačić i sur., 1975.).

Sjetvom krmnog kelja produžuje se mogućnost uporabe zelene krme direktno s polja tijekom ljeta i u jesen, čime se smanjuju potrebe za konzerviranom krmom (Šoštarić-Pisačić i sur., 1975., Vuksan, 1987., Štafa i sur., 1997.). Šoštarić-Pisačić i sur. (1974.) navode da N-gnojdbom od 300 kg/ha nije doseguta granica visine prinosa zelene mase, navodeći da sorta Zeleni Angeliter podnosi još intenzivniju gnojdbu. Isti autori iznose da se intenzivnim gnojenjem dušikom smanjuje postotak suhe tvari u zelenoj masi krmnog kelja, a prinosi suhe tvari ne rastu sukladno dodanoj količini dušika pri primjeni >180 kg/ha, ali su u porastu prinos zelene mase, udio lišća u masi i surovih bjelančevina, te probavljivost. Klimatske prilike utječu na rast i razvoj krmnog kelja. Povećanjem količine oborina dobro raspoređenih tijekom vegetacije prinosi rastu, ali opada udio suhe tvari u zelenoj masi Šoštarić-Pisačić i sur. (1974.) iznose da primjenom i 300 kg/ha dušika nisu utvrdili akumulaciju toksičnih nitrata u masi krmnog kelja.

### Materijal i metode

Na poljoprivrednim površinama u lovištu VII/403 „Ivanovo Selo-Ilova“ provedeno je istraživanje jednogodišnjih remiza tijekom vegetacijske sezone: 2010./2011. i 2011./2012. godine. Pokus je postavljen s ciljem utvrđivanja utjecaja roka sjetve na prinos i kakvoću krmnog kelja te prikladnost te kulture za podizanje jednogodišnjih remiza kroz njihovu dostupnost u prehrani divljači. Reakcija tla je kisela, pH u nKCl iznosi 4,82. Tlo je slabo humozno i sadrži 2,9 % humusa i dobro je opskrbljeno dušikom (0,15 %). Prema sadržaju P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O u tlu, tlo u lovištu slabo je opskrbljeno tim hranivima, odnosno u oraničnom sloju ima 9,40 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 15,3 mg K<sub>2</sub>O/100 g tla. Osnovna obrada tla urađena je oranjem na 30 cm dubine. Predsjetvena priprema urađena je sjetvospremačem. Osnovna gnojdba prije oranja bila je s 400 kg/ha NPK 8:26:26 a dopunska gnojdba na osnovici 100 kg/ha NPK 15:15:15 ili ukupno 47 kg/ha N, 119 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 119 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 20 klijavih zrna krmnog kelja/m<sup>2</sup>. Usjev je posijan 20. travnja, 20. svibnja i 20. lipnja 2011. i 2012. godine. Tijekom vegetacije usjev je bio prihranjen sa 60 kg/ha dušika pri visini 15-20 cm. 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 prinosi zelene mase krmnog kelja na osnovnoj parcelici i ponavljanjima (4 x). Suha tvar utvrđivana je iz prosječnih uzoraka (1.000 g zelene mase) svake varijante pokusa. Za utvrđivanje kemijskog sastava (analiza Weende), tj. sadržaja sirovih bjelančevina uzeti su uzorci krmnog kelja krajem mjeseca listopada 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

Podizanje jednogodišnjih remiza u lovištima Republike Hrvatske otežano je zbog slabe opskrbljenosti tla biogenim makroelementima (N, P, K, Ca, Mg, Fe) i neadekvatne gnojdbi, što često rezultira niskim prinosima i slabom kakvoćom proizvedene krme. Najviši prinos zelene mase krmnog kelja u 2011. godini (Tablica 1.), utvrđen je u prvom roku sjetve (81,2 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji u trećem roku sjetve (22,9 t ha<sup>-1</sup>), i među njima je utvrđena značajna razlika (P<0.05). Također, najviši prinos zelene mase krmnog kelja u 2012. godini, utvrđen je u prvom roku sjetve (95,8 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji u trećem roku sjetve (34,7 t ha<sup>-1</sup>), s međusobno značajnom razlikom.

Ostvareni prinosi zelene mase krmnog kelja bili su viši nego kod Štafa i sur. (1998.b), koji su utvrdili prinos od 81,81 t ha<sup>-1</sup> zelene mase u prvom roku sjetve; 71,94 t ha<sup>-1</sup> zelene mase u drugom roku sjetve i 35,75 t ha<sup>-1</sup> zelene mase u trećem roku sjetve. Značajno (P<0.05) veći prinos suhe tvari krmnog kelja u 2011. godini utvrđen je kod prvog roka sjetve (12,1 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji kod trećeg roka sjetve (2,8 t ha<sup>-1</sup>).

**Tablica 1.** Prinosi krmnog kelja (t ha<sup>-1</sup>)

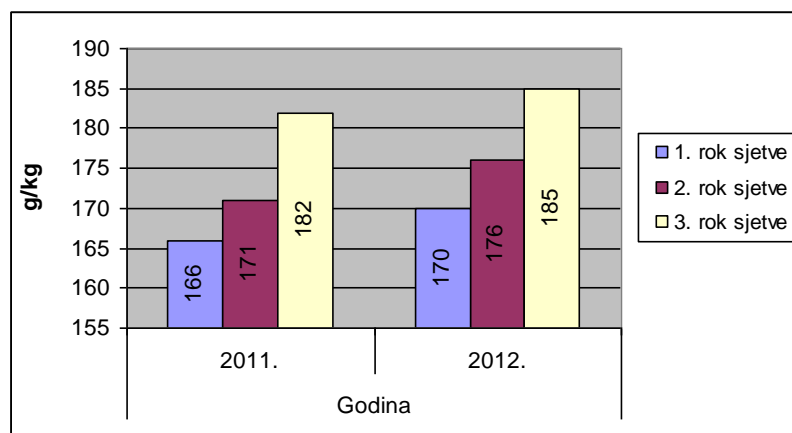
Varijanta	Godina		Prosjek varijanata
	2011.	2012.	
<b>Prinos zelene mase krmnog kelja (t ha<sup>-1</sup>)</b>			
1. rok sjetve	81,2	95,8	88,5
2. rok sjetve	55,2	70,3	62,7
3. rok sjetve	22,9	34,7	28,8
Prosjek godine	53,1	66,9	
LSD 0,05			7,78 t ha <sup>-1</sup>
LSD 0,05 †			6,35 t ha <sup>-1</sup>
LSD 0,05 ‡			11,01 t ha <sup>-1</sup>
<b>Prinos suhe tvari krmnog kelja (t ha<sup>-1</sup>)</b>			
1. rok sjetve	12,1	13,1	12,6
2. rok sjetve	7,2	8,8	8,00
3. rok sjetve	2,8	3,6	3,20
Prosjek godine	7,37	8,50	
LSD 0,05			1,65 t ha <sup>-1</sup>
LSD 0,05 †			1,35 t ha <sup>-1</sup>
LSD 0,05 ‡			2,34 t ha <sup>-1</sup>

† LSD za usporedbu srednjih vrijednosti unutar godine

‡ LSD za usporedbu srednjih vrijednosti između godina

Najviši prinos suhe tvari krmnog kelja u 2012. godini, utvrđen je kod prvog (13,1 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji kod trećeg roka sjetve (3,6 t ha<sup>-1</sup>), s međusobno značajnom razlikom, što je također podudarno s prethodnim istraživanjima (Štafa i sur. 1998.b). Veći sadržaj sirovih bjelančevina (Grafikon 1) u suhoj tvari krmnog kelja u 2011. godini utvrđen je kod trećeg (182 g kg<sup>-1</sup>), a najmanji kod prvog roka sjetve (166 g kg<sup>-1</sup>). Najviši sadržaj sirovih bjelančevina u suhoj tvari krmnog kelja u 2012. godini, utvrđen je kod trećeg (185 g kg<sup>-1</sup>), a najmanji kod prvog roka sjetve (170 g kg<sup>-1</sup>), s međusobno značajnom razlikom, što je također u suglasju s prethodnim istraživanjima (Štafa i sur. 1998ab).





**Grafikon 1.** Raspodjela sadržaja sirovih bjelančevina u suhoj tvari (g kg<sup>-1</sup>) krmnoga kelja. Značajno veći ( $P < 0.05$ ) prinos sirovih bjelančevina krmnog kelja (Tablica 2) u 2011. godini utvrđen je kod prvog (2009 kg ha<sup>-1</sup>), a najmanji kod trećeg roka sjetve (510 kg ha<sup>-1</sup>). Najviši prinos sirovih bjelančevina krmnog kelja u 2012. godini, utvrđen je kod prvog roka (2227 kg ha<sup>-1</sup>), a najmanji kod trećeg roka sjetve (666 kg ha<sup>-1</sup>), s međusobno značajnom razlikom, što je također u suglasju s prethodnim istraživanjima (Štafa i sur. 1998.a,b).

**Tablica 2.** Prinosi sirovih bjelančevina krmnog kelja (kg ha<sup>-1</sup>)

Varijanta	Godina		Prosjek varijanata
	2011.	2012.	
1. rok sjetve	2009	2227	2118
2. rok sjetve	1231	1549	1390
3. rok sjetve	510	666	588
Prosjek godine	1250	1481	
LSD 0,05			148 kg ha <sup>-1</sup>
LSD 0,05 †			121 kg ha <sup>-1</sup>
LSD 0,05 ‡			210 kg ha <sup>-1</sup>

† LSD za usporedbu srednjih vrijednosti unutar godine

‡ LSD za usporedbu srednjih vrijednosti između godina

## Zaključak

Dvogodišnjim istraživanjem utjecaja roka sjetve na prinos i kakvoću krmnog kelja cv. Zeleni Angeliter, provedenog u lovištu VII/403 „Ivanovo Selo-Ilova“ tijekom vegetacijske sezone u 2011. i 2012. godini, utvrđeno je da je najbolji rok sjetve prvi rok, jer je krmni kelj pokazao najveći prinos zelene mase, suhe tvari i sirovih bjelančevina. Najveći sadržaj sirovih bjelančevina u suhoj tvari (185 g kg<sup>-1</sup>) imao je krmni kelj u trećem roku sjetve

## Literatura

- Car M., Kovačević N., Šoštarić-Pisačić K., Knežević M., Zelenko F. (1978). Prilog poznavanju mogućnosti siliranja smjese stočnog kelja i kukuruzinca. Poljoprivredna znanstvena smotra, 56: 83-90.
- Čížek J. (1960). Utjecaj stadija razvoja i fertilizacije na kemijski sastav stočnog kelja. Poljoprivredna znanstvena smotra, 17: 459-486.
- Eberhardt S. (1975). Značenje uzgoja međusjeka. Poljoprivredni institut, OOUR Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb.

- Šoštarić-Pisačić K., Kurjaković V. (1974). Stočni kelj kao izvor visokih prinosa proteina u ovisnosti o N-gnojenju. Potrebe proteinske stočne hrane u Jugoslaviji-Pravci razvoja snabdjevanja i proizvodnje, Zbornik radova: 90-103, Zagreb.
- Šoštarić-Pisačić K., Štafa Z. (1975). Stočni kelj nova intenzivna krmna kultura. Agroiinovacije, 8(56): 1-30.
- Štafa Z., Crnobrnja L., Dogan Z. (1988). Kvaliteta i produktivnost novokreiranih kultivara stočnog kelja u odnosu na standard. VI jugoslavenski simpozij o krmnom bilju. Zbornik radova, 569-579, Osijek.
- Štafa Z. (1975). Osobine novih sorata stočnog kelja (*Brassica oleracea* var. *acephala* DC) i njihova produktivnost. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Štafa Z., Danjek I. (1997). Proizvodnja kvalitetne krme u slijedu kao tehnološka osnovica za visoku proizvodnju mlijeka po hektaru. Mljekarstvo, 1: 3-16.
- Štafa Z., Danjek I., Majić M. (1998a). Prinosi i kakvoća mase novih potomstava stočnog kelja (*Brassica oleracea* var. *acephala* DC) te sjemena kultivara „Maksimirski visoki“. Poljoprivredna znanstvena smotra, 63(4): 291-298.
- Štafa Z., Crnobrnja L., Danjek I. (1998b). Utjecaj roka sjetve na kakvoću i prinose novih potomstava stočnog kelja (*Brassica oleracea* var. *acephala* DC) u odnosu na standard. Poljoprivredna znanstvena smotra, 63(1-2): 87-94.
- Vuksan M. (1987). Utjecaj rokova korištenja stočnog kelja na prirod u postrnoj sjetvi na RO Vrana. Biograd na moru. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.

## **The effects of sowing dates on yield and quality of fodder kale applicable for feeding the game animals in the hunting ground**

### **Abstract**

Game animals are designated in the Croatian hunting legislation as an asset of national interest. Thus, quality game in trophy value is important economic resource. Beside genetic predisposition, quality food provide achievement of high trophy values in game animals, which enlarge economical benefit of the hunting ground. The field experiment was set up with a goal to research the effect of sowing dates on forage production and quality of fodder kale, applicable as game food in the hunting ground VII/403 «Ivanovo Selo-Ilova». The results obtained points out that highest productivity of green mass (88.5 t ha<sup>-1</sup>), dry matter (12.6 t ha<sup>-1</sup>) and crude proteins (2,118 kg ha<sup>-1</sup>) was in the fodder kale planted within the first sowing date.

**Key words:** hunting, game, fodder kale, quality

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## **Pridneni ribolovni resursi otvorenog srednjeg Jadrana (Jabučka kotlina)**

Nedo Vrgoč<sup>1</sup>, Marija Srdelić<sup>2</sup>, Igor Isajlović<sup>1</sup>, Svjetlana Krstulović Šifner<sup>2</sup>, Maja Krželj<sup>2</sup>, Jure Brčić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište I. Meštrovića 3, Split, Hrvatska (vrgoc@izor.hr)*

<sup>2</sup>*Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska*

### **Sažetak**

Rad opisuje stanje pridnenih ribolovnih resursa na otvorenom srednjem Jadranu, utvrđeno istraživanjima tijekom ekspedicije MEDITS u razdoblju od 1996. do 2012. godine. Indeks ukupne biomase pokazuje međugodišnja kolebanja u promatranom razdoblju, a izraženi negativni trendovi opaženi su za populacije gospodarski najznačajnijih vrsta. Jedino je za trlju blatariću utvrđeno stabilno stanje populacije. Ovi negativni trendovi rezultat su prevelikog ribolovnog napora te promjena u intenzitetu novačenja posljednjih godina. Stanje pridnenih resursa u Jabučkoj kotlini zahtjeva primjenu hitnih i restriktivnih mjera u ribolovu i zaštiti, kao i suradnju svih zemalja sudionica koje provode ribolovne aktivnosti u tom području.

**Ključne riječi:** Jadransko more, pridnene vrste, Jabučka kotlina, ribolov, resurs

### **Uvod**

Područje otvorenog srednjeg Jadrana, nazvano Jabučka kotlina, u širem smislu obuhvaća otvoreno more od otoka Žirja prema Ortoni na ušću Pescare (Županović i Jardas, 1989.; Vrgoč i sur., 2004). i omeđuje ga izobata od 100 m. Površina ovog područja je oko 14.000 km<sup>2</sup> te obuhvaća dio hrvatskog teritorijalnog mora, dio hrvatskog Zaštićenog ekološko ribolovnog pojasa (ZERP) i dio talijanskog Ekološkog pojasa. U užem smislu Jabučka kotlina je udubina u srednjem Jadranu koju omeđuje izobata od 200 m (oko 2.400 km<sup>2</sup>) s maksimalnom dubinom od 273 m (Buljan i Zore-Armanda, 1971.).

Jabučka kotlina pripada među najistraživanija područja Jadranskog mora (detaljan pregled istraživanja nalazi se u Vrgoč i sur., 2004.) prvenstveno zbog svoje ribarstveno-biološke važnosti. Tu se nalazi najvažnije rastilište i mrijestilište velikog broja pridnenih vrsta (Piccinetti i sur., 2012.): oslić (*Merluccius merluccius*), škamp (*Nephrops norvegicus*), grdobina (*Lophius budegassa*), bijeli muzgavac (*Eledone cirrhosa*) i pišmolj (*Merlangius merlangus*). Također, Jabučka kotlina je i glavno ribolovno područje u Jadranskom moru koje iskorištavaju hrvatska i talijanska koćarska flota, te preko 30% koćarskog ulova dolazi iz ovog područja Jadrana (Vrgoč, 2012.). Zbog navedenog su u novije vrijeme provedena brojna nacionalna i međunarodna istraživanja Jabučke kotline, znanstvenim ekspedicijama (PIPETA, GRUND, MEDITS, AdriaMedTrawlSurvey, DemMon) korištenjem pridnenih povlačnih mreža, a u novije vrijeme i upotrebom podvodnih kamera (UWTV Survey).

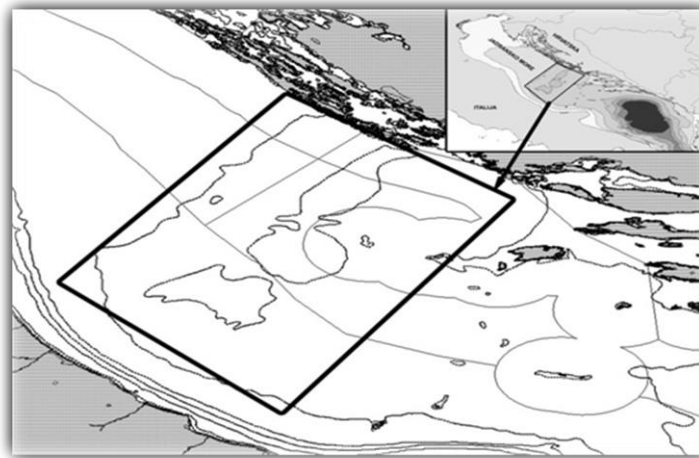
### **Materijal i metode**

Podatci su prikupljeni istraživanjima u okviru ekspedicija MEDITS od 1996. do 2012. godine u hrvatskom teritorijalnom moru (HTM) te u ostatku Jadrana koji pripada Jabučkoj kotlini.

Uzorkovanja su provedena jednom godišnje (tijekom lipnja i srpnja) na oko 30-ak postaja raspoređenih stratificiranom nasumičnom metodom (Bertrand, 1997.; Relini i sur., 1999.). Biološki materijal prikupljan je posebnom pridnenom povlačnom mrežom GOC 73.

Indeksi biomase (ulov na jedinicu površine) za svaku pojedinu vrstu izračunati su unificiranom metodologijom ekspedicije MEDITS (Souplet, 1996). i primjenom računalnog programa ATRIS (Gramolini i sur., 2005.).

Indeksi biomase i njihovi trendovi u razdoblju 1996.-2012. izračunati su za gospodarski najvažnije koćarske vrste koje nastanjuju otvoreni srednji Jadran: oslić (*Merluccius merluccius*); trlja blatarica (*Mullus barbatus*); grdobina (*Lophius budegassa*); muzgavac (*Eledone cirrhosa*); kozica (*Parapenaeus longirostris*) i škamp (*Nephrops norvegicus*). Analize su urađene odvojeno za hrvatsko teritorijalno more (HTM) – u kojem eksploataciju obavlja hrvatska ribolovna flota, te za ostatak Jabučke kotline u kojem eksploataciju obavlja dominantno talijanska ribolovna flota (slika 1). Udio ulova hrvatske ribolovne flote u području izvan teritorijalnog mora iznosi svega 0,7 % ukupnog koćarskog ulova (Vrgoč, 2012.).



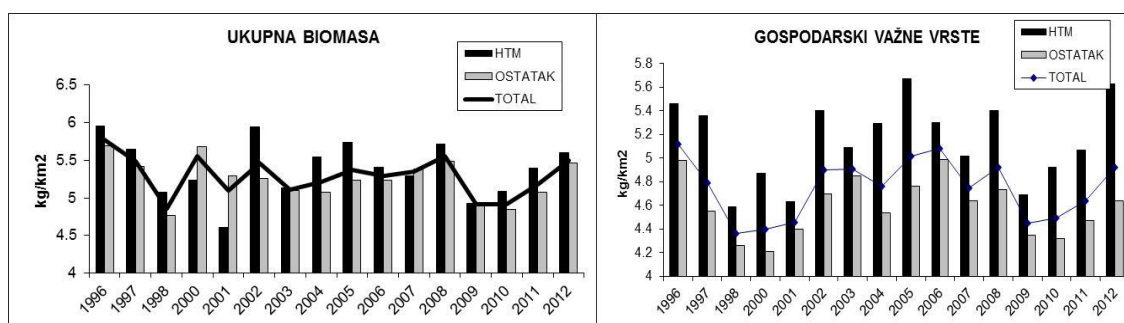
**Slika 1.** Geografski položaj istraživanog područja Jabučke kotline u okviru Jadranskog mora.

## Rezultati i rasprava

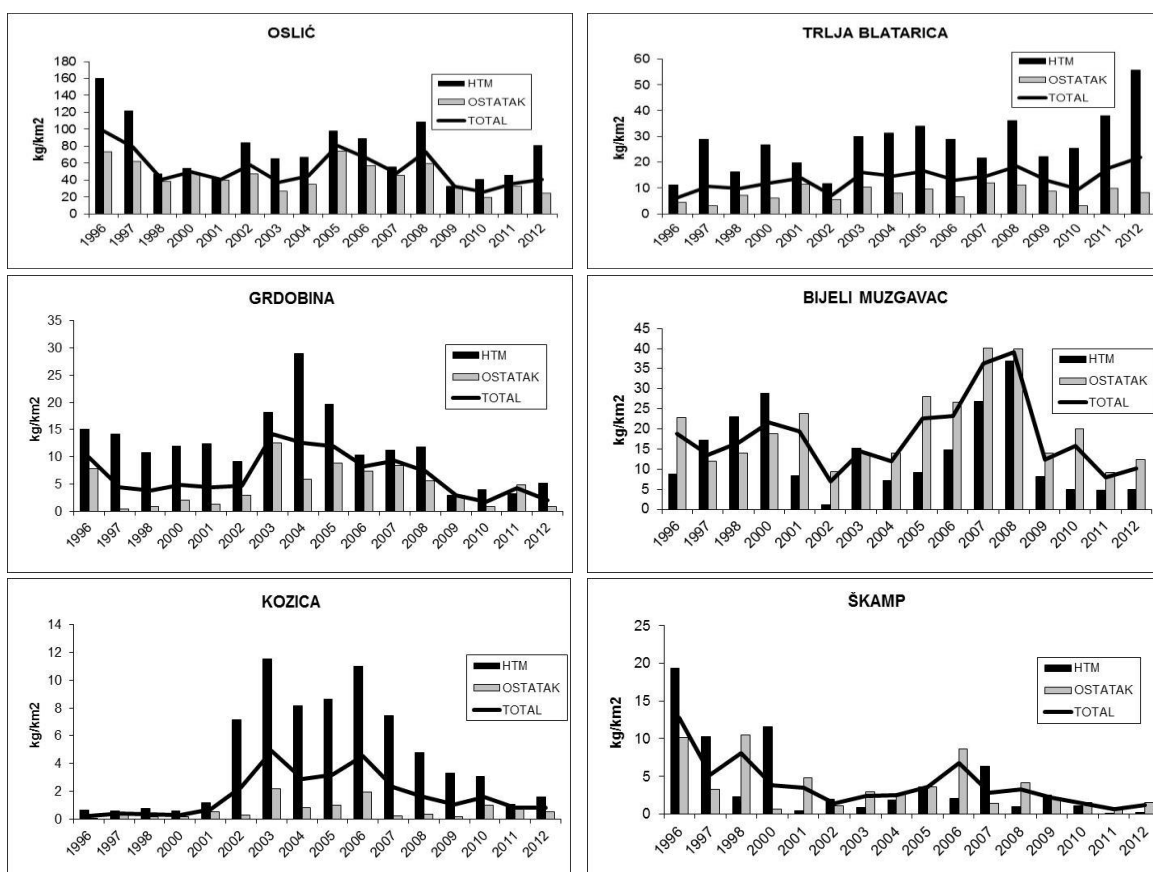
Vrijednosti indeksa ukupne biomase morskih organizama (Slika 2.) pokazuju velika kolebanja u promatranom razdoblju, kako na cijelom području Jabučke kotline, tako i u pojedinim njegovim dijelovima (HTM i ostatku Jabučke kotline). Ovakva situacija je razumljiva, jer se radi u velikom broju vrsta, a veliki dio ulova čini sitna plava riba (prilov), čija je biomasa podložna velikim fluktuacijama kao posljedicama promjena u intenzitetu novačenja.

Slika stanja pridnenih zajednica je jasnija ukoliko se promatra kretanje indeksa biomase gospodarski važnih koćarskih vrsta (32 vrste riba, rakova i glavonožaca). Vrijednosti indeksa biomase u HTM su znatno veće nego u ostatku Jadrana, a razlike su naročito vidljive u zadnjim godinama. Općenito su opažena tri razdoblja: pad indeksa biomase (1996.-2001.), nakon čega slijedi oporavak stanja pridnenih zajednica do 2007. godine. Potom je opet opažen pad te su minimalne vrijednosti zabilježene tijekom 2010. godine. U zadnje dvije godine dolazi ponovno do poboljšanja stanja (koje se vidi i iz preliminarnih podataka istraživanja 2013. godine, a koja još nisu kompletirana). Situacija postaje jasnija promatranjem kretanja indeksa biomase glavnih vrsta (Slika 3).

Kod svih istraživanih vrsta (osim bijelog muzgavca i dijelom škampa) indeksi biomase u HTM i po nekoliko puta su veći nego u ekstrateritorijalnom moru. Ovo je najvidljivije kod oslića i trlje blatarice, dviju vrsta koji čine preko 50 % mase ukupnog koćarskog ulova.



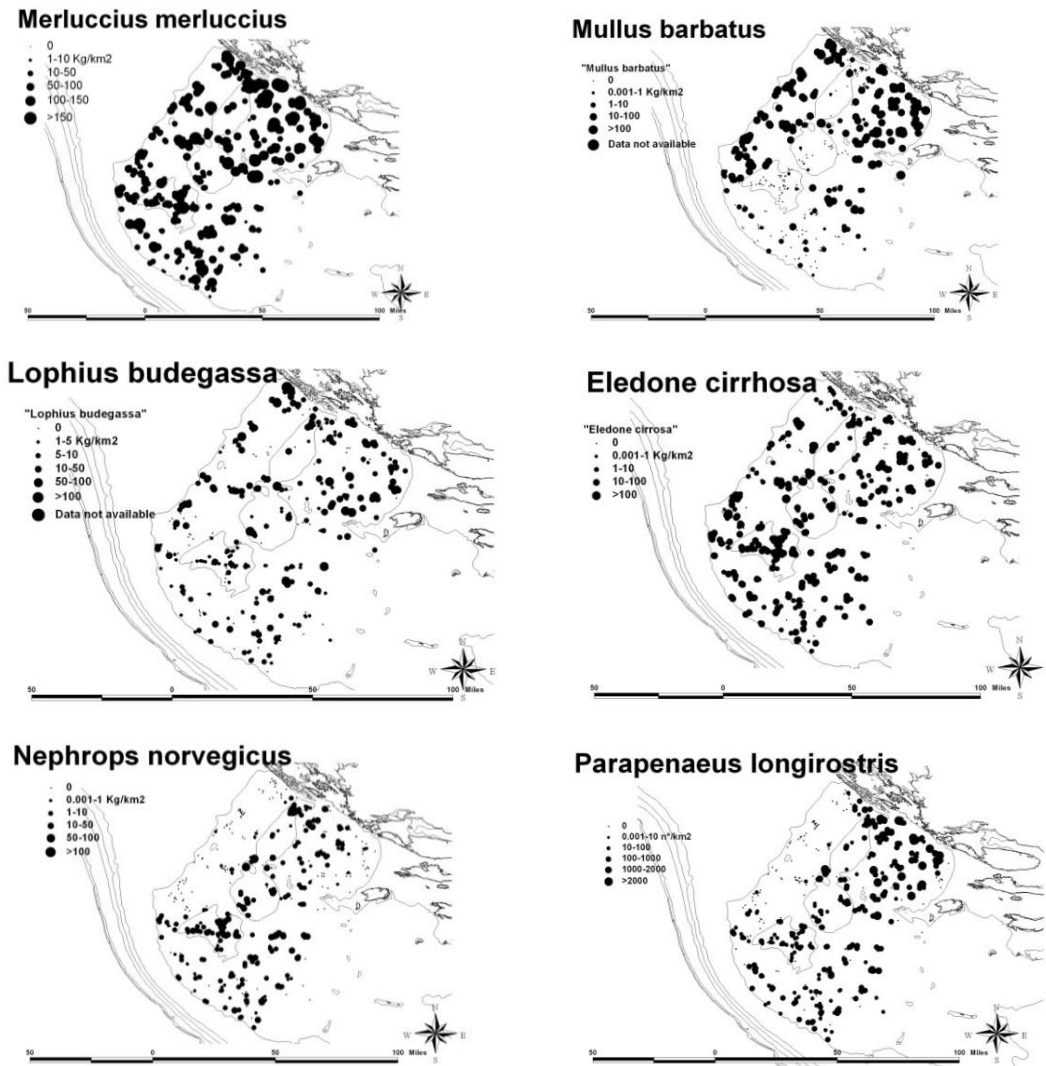
**Slika 2.** Indeksi ukupne biomase lovljenih vrsta (lijevo) i indeksi biomase gospodarski važnih vrsta (desno) u Jabučkoj kotlini; prema podacima MEDITS 1996.-2012.



**Slika 3.** Indeksi biomase gospodarski najvažnijih demerzalnih vrsta u Jabučkoj kotlini: oslić (*Merluccius merluccius*); trlja blatarica (*Mullus barbatus*); grdobina (*Lophius budegassa*); bijeli muzgavac (*Eledone cirrhosa*); kozica (*Parapenaeus longirostris*); škamp (*Nephrops norvegicus*), prema podacima MEDITS 1996.-2012.

Jedino trlja blatarica pokazuje pozitivne trendove u cijelom istraživanom razdoblju, dok su kod ostalih vrsta izražene negativne promjene tijekom zadnjih godina, a najnepovoljnije su za škampa. Ovim promjenama, uz povećanje intenziteta eksploatacije, pridonose razlike u intenzitetu novačenja i njegovu utjecaju na dostupnu biomasu (Arneri, 1996.).

Prikaz prostorne rasprostranjenosti (Slika 4) pokazuje razlike između HTM i ostatka Jabučke kotline; gustoće populacija istraživanih vrsta daleko su veće u istočnom nego zapadnom dijelu. Navedene razlike mogu se objasniti razlikama u batimetriji i sedimentologiji Jabučke kotline uz koje su vezane različite biocenoze (Gamulin-Brida, 1974.), a time i gospodarske vrste koje ih nastanjuju. Uzroke ipak treba tražiti u razlikama u intenzitetu eksploatacije između hrvatske i talijanske ribolovne flote (Piccinetti i sur., 2012.).



**Slika 4.** Rasprostranjenost gospodarski najvažnijih pridonjenih vrsta na području Jabučke kotline: oslić (*Merluccius merluccius*); trlja blatarica (*Mullus barbatus*); grdobina (*Lophius budegassa*); bijeli muzgavac (*Eledone cirrhosa*); škamp (*Nephrops norvegicus*), kozica (*Parapenaeus longirostris*); prema podacima MEDITS 1996.-2012.

### Zaključak

Jabučka kotlina je glavno ribolovno područje u Jadranu te rastilište i mrijestilište brojnih pridonjenih vrsta. Uslijed preintenzivne eksploatacije i slabog novačenja u zadnjim godinama dogodio se pad pada indeksa biomase gotovo svih gospodarski značajnih vrsta. Kako su sve populacije koje nastanjuju ovo područje biološki jedinstveni stockovi koje ekonomski dijele ribolovne flote Italije i Hrvatske, do pozitivnih promjena može doći jedino usklađenim i zajedničkim aktivnostima obiju zemalja. Ove aktivnosti su započete u okviru FAO AdriaMed projekta i nastavljaju se dogovorima Hrvatske, Italije i Europske komisije. Prioritetno je poduzimanje restriktivnih mjera za regulaciju ribolova i zaštitu ribolovnih resursa.

## Literatura

- Arneri E. (1996). Fisheries resources assessment and management in the Adriatic and Ionian Sea. *FAO Fish.Rep.*, 533: 7-20.
- Bertrand J. (1997). Manual of MEDITS programme. *Rap. de Contract EC (MED93: 020-0168 006004)*: 27 pp.
- Buljan M., Zore-Armanda M. (1971). *Osnovi oceanografije i pomorske meteorologije*. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split. 424 pp.
- Gamulin-Brida H. (1974). Biocenoses benthique de lamer Adriatiques. *Acta Adriat.* 15(9): 3-102
- Gramolini R., Maninni P., Milone N., Zeuli V. (2005). Adria Med Trawl Survey Information System (ATRIS). *FAO MIPAF, Rome. Adria Med Tech. Doc. 17*: 141 pp.
- Piccinetti C., Vrgoč N., Marčeta B., Manfredi C. (2012). Recent state of demersal resources in the Adriatic Sea. *Acta Adriat. Monograph Series no. 5*: 220 pp.
- Relini G., Bertrand J., Zamboni A (eds). (1999). *Synthesis sullerisorse da pescadei fondi del Mediterraneo Centrale (Italia et Corsica)*. *Biol. Mar. Medit.*, 6 (suppl.1): 868 pp
- Souplet A. (1996). Calculation of abundance indices and length frequencies in the MEDITS survey. *Campagne MEDITS. Vol. III*. 68 pp
- Vrgoč N., Arneri E., Jukić 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. *Adria Med Tech. Doc. 12*: 91 pp.
- Vrgoč N. (2012). *Hrvatsko morsko ribarstvo – stanje i perspektive na pragu EU-a*. UNEP, Split: 52 pp
- Županović Š., Jardas I. (1989). *Flora i fauna Jadrana. Jabučka kotlina*. Logos, Split, 526 pp.

## Demersal fishing resources in the open central Adriatic (Jabuka Pit)

### Abstract

This paper presents data of demersal fishing resources in the open central Adriatic, collected during MEDITS expeditions in period from 1996 to 2012. The index of total biomass shows interannual variations in this period, while important negative trends were observed for population of economically significant species. Only the red mullet showed stabile state of population. These negative trends are result of excessive fishing effort and changes in intensity of recruitment in recent years. Condition of demersal resources in Jabuka Pit requires urgent and restrictive measures for fishing regulation and protection, together with agreement and cooperation of all countries participating in that fishing area.

**Keywords:** Adriatic Sea, demersal species, Jabuka Pit, fishery, resources

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Rasprostranjenost vrsta riba iz porodice kokota (*Triglidae*) u Jadranskom moru

Nedo Vrgoč<sup>1</sup>, Andrea Ćukušić<sup>2</sup>, Igor Isajlović<sup>1</sup>, Maja Krželj<sup>2</sup>, Svjetlana Krstulović Šifner<sup>2</sup>, Škeljo Frane<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište I. Meštrovića 63, Split, Hrvatska (vrgoc@izor.hr)

<sup>2</sup>Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za studije mora, Livanjska 5/III, Split, Hrvatska

### Sažetak

U sklopu ekspedicije MEDITS u Jadranskom moru u razdoblju 1996.–2010. istraživano je sedam vrsta riba iz porodice *Triglidae* (kokoti). Određena je rasprostranjenost vrsta prema dubinskim pojasevima te trendovi indeksa biomase i brojnosti. Svih sedam vrsta kokota zabilježeno je u srednjem Jadranu, a četiri u sjevernom Jadranu. Podaci ukazuju na negativne trendove indeksa brojnosti i biomase u vrsta, osim kod vrste *Lepidotrigla cavillone* kod koje je uočen blago pozitivan trend indeksa brojnosti i biomase. Rezultati ukazuju na potrebu nastavka istraživanja ovih vrsta radi kvalitetnijeg opisa stanja njihovih populacija i boljeg gospodarenje pridnenim resursima u Jadranu.

**Ključne riječi:** *Triglidae*, Jadran, distribucija, indeksi brojnosti i biomase

### Uvod

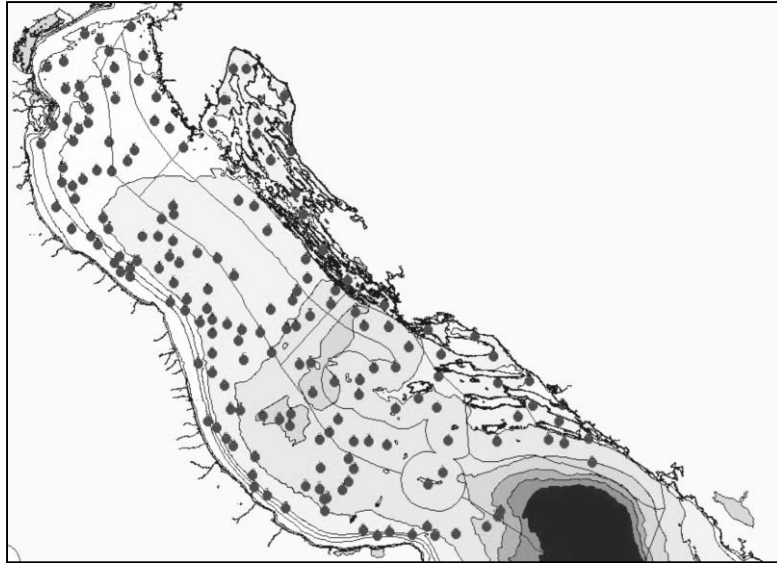
U Jadranskom moru provedena su brojna istraživanja pridnenih zajednica, međutim veliki dio tih istraživanja bio je prostorno ili vremenski ograničen; nerijetko su korišteni različiti alati za uzorkovanje pa ta istraživanja nisu pružila cjelovitu sliku o stanju pridnenih zajednica (Vrgoč i sur., 2004.). Prva sustavna istraživanja demerzalnih resursa provedena su tijekom ekspedicije "Hvar" 1948./1949., koja je obuhvatila gotovo cijeli otvoreni Jadran te je opisano stanje pridnenih zajednica u vrijeme kada one nisu bile izložene intenzivnoj eksploataciji. Sljedeće sustavno istraživanje započelo je 1996. godine u okviru projekta MEDITS (Mediterranean International Bottom Trawl Survey) i traje do danas.

Porodica *Triglidae* u Jadranskom moru zastupljena je s ukupno 5 rodova i 8 vrsta (Jardas, 1996.): kokot bijelac (*Aspitrigla cuculus*), kokot sivac (*Eutrigla gurnardus*), kokotić oštruljić (*Lepidotrigla cavillone*), kokotić (*Lepidotrigla dieuzeidei*), lastavica glavulja (*Trigloporus lastoviza*), lastavica balavica (*Trigla lucerna*), lastavica prasica (*Trigla lyra*) i kokot barjaktar (*Aspitrigla obscura*). Tijekom ekspedicije MEDITS vrsta *Aspitrigla obscura* nije zabilježena, pa je obrađeno ukupno 7 vrsta. Navedene vrste su slabo istražene u Jadranskom moru te se uglavnom radi o istraživanjima pojedinih vrsta na ograničenom području ili se podaci nalaze u radovima koji opisuju pridnene zajednice Jadrana.

### Materijal i metode

Biološki uzorak vrsta iz porodice *Triglidae* prikupljen je tijekom znanstvenih ekspedicija u okviru projekta MEDITS u razdoblju od 1996. do 2010. godine. Istraživanja su obavljena u proljetno–ljetnom razdoblju na cjelokupnom području sjevernog i srednjeg Jadrana sa nasumično stratificiranim rasporedom postaja ovisno o dubinskim pojasevima (Slika 1.) te ukupnom površinom istraživanog područja od 92 261 km<sup>2</sup> (Vrgoč, 2000.). Uzorkovanje biološkog materijala obavljeno je pridnenom povlačnom mrežom kočom tipa GOC 73 (Relini i sur., 2008.). Trajanje svakog potega iznosilo je 30 min, a za postaje smještene u stratumu dubljem od 200 m poteg je trajao 1 sat.





**Slika 1.** Područje istraživanja i postaje projekta MEDITS.

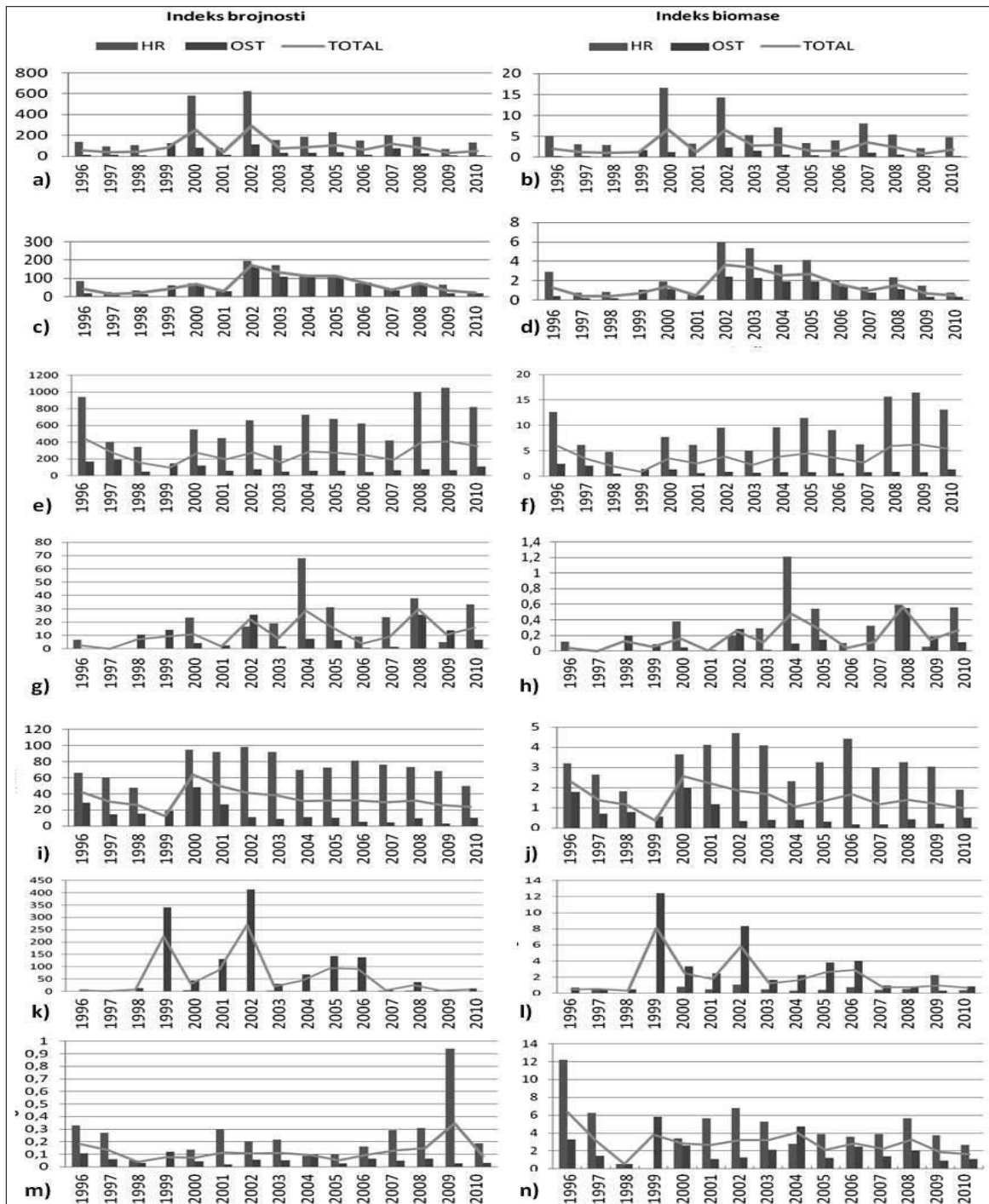
Analiza ulova na brodu obuhvaćala je određivanje vrsta, mjerenje mase i prebrojavanje jedinki svake ulovljene vrste. Laboratorijska obrada obuhvaćala je mjerenje ukupne dužine tijela, određivanje spola i stupnja zrelosti gonada prema protokolu projekta MEDITS (Bertrand i sur., 2002.). Prikupljeni podaci uneseni su u MS Access bazu podataka, koristeći računalni program ATrIS (AdriaMed Trawl Information System) razvijen od strane FAO AdriaMed organizacije (Gramolini i sur., 2005.) Indeksi biomase i brojnosti za svaku pojedinu vrstu računati su unificiranom metodologijom propisanom za ekspediciju MEDITS (Souplet, 1996.), te korištenjem programa ATRIS (Gramolini i sur., 2005.).

### Rezultati i rasprava

Vrsta *Aspitrigla cuculus* je zabilježena u cijelom srednjem Jadranu i na tek nekoliko postaja u sjevernom Jadranu, u skladu s prethodno objavljenim podacima (Jardas, 1996.). Prema indeksima brojnosti i biomase, gustoća populacije najveća je u dubinskom pojasu 100-200 m, što je u skladu s podacima prethodnih istraživanja (Jardas, 1996.; Relini i sur., 1999.). Vrijednosti gustoće populacije (Slika 2 a,b) pokazuju blagi uzlazni trend do 2005. godine prema indeksu brojnosti, odnosno do 2004. godine prema indeksu biomase, nakon čega je uslijedio pad gustoće populacije, uočljivije izvan hrvatskog teritorijalnog mora što se može povezati s većim ribolovnim naporom u tom dijelu Jadrana (Vrgoč, 2012.).

Vrsta *Eutrigla gurnardus* je zabilježena u srednjem i sjevernom Jadranu, u svim dubinskim pojasevima. Najveća gustoća populacije zabilježena je u dubinskim pojasevima 50-100 m i 100-200 m, s udjelima >40 % prema indeksima brojnosti i biomase. Prethodna istraživanja navode da obitava uglavnom u dubinskom pojasu 50-150 m (Jardas, 1996.). Prema prikazanim indeksima brojnosti i biomase (Slika 2 c,d) vidljivo je da su vrijednosti gustoće populacije imale uzlazni trend do 2002. godine, nakon čega je uslijedio izrazito negativan trend. Uzrok tomu je izloženost ribolovnom naporu, naročito u otvorenom dijelu Jadrana.

Vrsta *Lepidotrigla cavillone* rasprostranjena je u sjevernom i srednjem Jadranu, a najzastupljenija je u dubinskom pojasu 50-100 m, gdje je zabilježeno >50 % populacije prema indeksima biomase i brojnosti. Prema Jardasu (1996.) ova vrsta obitava uglavnom od 50 do 200 m. Relini i sur. (1999.) navode da u talijanskim morima živi do 350 m, dok Ungaro i sur. (1999.) navode da u južnom Jadranu obitava na dubinama 51-100 m. Vrijednosti indeksa brojnosti i biomase (Slika 2 e,f) u navedenom razdoblju pokazuju stabilan trend.



**Slika 2.** Prikaz trendova brojnosti (N/km<sup>2</sup>) i biomase (kg/km<sup>2</sup>) za sve istraživane vrste u hrvatskom teritorijalnom moru (HR), ostalim područjima (OST) te ukupno za cijeli Jadran (TOTAL).

Prvih godina istraživanja postojao je negativan trend dok krajem 1990-ih dolazi do oporavka koje je rezultiralo povećanjem gustoće populacije, prvenstveno u hrvatskom teritorijalnom moru.

Vrsta *Lepidotrigla dieuzeidei* je slabo rasprostranjena u Jadranu i uglavnom se nalazi na području otvorenog srednjeg Jadrana. Prema indeksima brojnosti i biomase gotovo 70 % populacije je u pojasu 100-200 m, dok je nešto <30 % zabilježeno u pojasu 200-500 m. Prema podacima drugih autora ova vrsta obitava između 60 i 180 m dubine, a ponekad i do 300 m (Jardas, 1996.), u talijanskim morima uglavnom između 100 i 200 m (Tortonese,

1975.; Rizzi i Bello, 1986.; Serena i sur., 1990.). U rezultatima su vidljive izrazite oscilacije gustoće populacije indeksa brojnosti i biomase te nije moguće govoriti o izraženom trendu (Slika 2 g, h).

Vrsta *Trigloporus lastoviza* je zabilježena u sjevernom i srednjem Jadranu. Preko 60 % populacije je zabilježeno u dubinskom pojasu 10-50 m, te gotovo 40 % u pojasu 50-100 m. Prema podacima drugih autora ova vrsta obitava od obale do 250 m dubine, uglavnom na 30-160 m (Jardas, 1996.; Relini i sur., 1999.; Ungaro i sur., 1999.). Prema indeksima brojnosti i biomase (Slika 2 i, j) vidljiv je konstantni pad vrijednosti gustoće populacije na cjelokupnom istraživanom području.

Vrsta *Trigla lucerna* je rasprostranjena u cijelom Jadranu, preferira dubine od 10 do 50 m, gdje su zabilježene najveće vrijednosti indeksa brojnosti (88 % populacije) i biomase (66 % populacije). Na području hrvatskog teritorijalnog mora vrijednosti indeksa brojnosti su izrazito niske, dok vrijednosti indeksa biomase izrazito osciliraju na području izvan teritorijalnog mora (Slika 2 k, l). Budući da se u kočarskim lovinama nalaze juvenilni primjerci, a njihova biomasa i abundancija najvećim dijelom ovisi o intenzitetu novačenja (regrutacije), logično je očekivati postojanje velikih oscilacija u biomasi (Vrgoč i sur., 2006.). Podaci ukazuju na izrazite oscilacije vrijednosti gustoće populacije u razdoblju od 1996. do 2010., uz općenito negativani trend indeksa brojnosti i biomase.

Vrsta *Trigla lyra* preferira veće dubine i najzastupljenija je u dubinskom pojasu 200-500 m prema indeksima brojnosti i biomase (71 % i 59 %). Do sličnih rezultata dolaze i drugi autori (Jardas, 1996.; Relini, 1999.). Nije zastupljena u pojasu 10-50 m. Podaci ukazuju na negativan trend indeksa brojnosti, dok indeks biomase u razdoblju 1996.–2000. pokazuje negativan trend, a potom slijedi blago pozitivan trend (Slika 2 m, n).

Prikazani podaci potvrđuju da su trendovi negativniji u vrsta koje imaju gospodarski značaj, prvenstveno vrsta *Trigla lucerna* koja je jedina ciljna vrsta gospodarskog ribolova, za razliku od onih bez gospodarskog značaja (npr. kod vrste *Lepidotrigla cavillone* kod koje su vidljivi pozitivni trendovi).

## Zaključak

Vrste iz porodice kokota čine značajan dio ulova u kočarskom ribolovu; gospodarski nisu značajno važne pa uglavnom završavaju kao prilov. Načinom života kao pridnene vrste su izrazito osjetljive i mogu koristiti kao dobar pokazatelj stupnja iskorištavanja i stanja pridnenih zajednica. Pripadaju u tzv. dijeljene stockove koje iskorištavaju flote različitih zemalja. Vrstu *Trigla lucerna*, talijanski ribari love kočom kao juvenile (mrijestilište i rastilište uz talijansku obalu), dok hrvatski ribari parangalima love adultne jedinke koje dolaze u hrvatsko teritorijalno more (hranilište; Vrgoč i sur., 2006.; Krstulović Šifner i sur., 2009.). Potrebna su daljnja sveobuhvatna istraživanja ribljih vrsta iz porodice kokota, kao i međunarodna suradnju u zaštiti ovih ribolovnih resursa.

## Literatura

- Bertrand J., Gil de Sola L., Papaconstantinou C., Relini G., Souplet A. (2002). The general specifications of the MEDITS surveys. *Scientia Marina*. Vol. 66, suppl. 2: 9-17.
- Gramolini R., Mannini P., Milone N., Zeuli V. (2005). *AdriaMed Trawl Surveys Information System (AtrIS): User Manual*. FAO- MiPAF Scientific corporation to support responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD17. *AdriaMed Technical documents*. Vol (17): 141 str.
- Jardas I. (1996). *Jadranska ihtiofauna*. Školska knjiga, Zagreb, 415 str.
- Krstulović Šifner S., Peharda Uljević M., Dadić V., Isajlović I., Ezgeta D., Marušić I., Vlahović V., Bašković D. (2009). *Opis ribolovnih resursa i preporuke za održivi pridneni ribolov u*

- otvorenom moru srednjem Jadranu, Institut za oceanografiju i ribarstvo. Studije i elaborati. 98 str.
- Relini G., Bertrand J., Zamboni A. (1999). Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). *Biologia Marina Mediterranea*. Vol. 6, suppl.1: 868 str.
- Relini G., Carpentieri P., Murenu M. (2008). Manuale di Istruzioni Medits. *Biologia Marina Mediterranea*. Vol. 15, suppl. 2: 1-78.
- Rizzi E., Bello G. (1986). Triglidi (Osteichthyes) del basso Adriatico. *Nova Thalassia*. Vol. 8, suppl. 3: 665-666.
- Serena F., Baino R., Voliani A. (1990). Distribuzione dei Triglidi (Osteichthyes, Scorpaeniformes) nell'Alto Tirreno. *Oebalia, Supplement XVI* (11): 269-278.
- Souplet A. (1996). Checkmed: a software to check the MEDITS data files. U: J. Bertrand (ed.), *Campagne internationale de chalutage demersal en Mediterranee (MEDITS)*. Campagne, 1995 Rapport final de contrat CEE-IFREMER-IEO-SIMB-NCMR (MED/93/020,018,006,004). Volumen (1): 21-26.
- Tortonese E. (1975). Fauna d'Italia. Osteichthyes. Calderini Ed. Bologna. Vol. 11: 636 str.
- Ungaro N., Marano C. A., Marsan R., Martino M., Marzano M. C., Strippoli G., Vlora A. (1999). Analysis of demersal species assemblages from trawl surveys in the South Adriatic sea. *Aquatic Living Resources*. Vol. 12, suppl. 3.: 177-185.
- Vrgoč N. (2000). Struktura i dinamika pridnenih zajednica riba Jadranskog mora. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, 199 str..
- Vrgoč N. (2012). Hrvatsko morsko ribarstvo, stanje i perspektive na pragu EU. 51 str.
- 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 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*. Vol. (12): 91 str.
- Vrgoč N., Peharda-Uljević M., Krstulović Šifner S., Grubišić L., Isajlović I., Marušić I., Vlahović V. (2006). Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu. 67 str..

## Distribution of fish species from family *Triglidae* in the Adriatic Sea

### Abstract

In the period 1996-2010, during the expedition MEDITS in the Adriatic Sea, seven species of family *Triglidae* were investigated. Depth distribution and trends of abundance and biomass indices were determinate. All species were recorded in Central Adriatic, while four of them were recorded also in Northern Adriatic. Obtained data indicate negative trends of abundance and biomass indices for all species, except for *Lepidotrigla cavillone* which showed slightly positive trends of abundance and biomass indices. Results indicate a necessity to continue studies on these species in order to describe better the population, enabling thus better management of demersal resources in the Adriatic Sea.

**Key words:** *Triglidae*, Adriatic, distribution, abundance and biomass indices



**Proceedings**

Animal

Husbandry

**07**

Stočarstvo

**Zbornik radova**



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Hematološki pokazatelji ugroženih pasmina ovaca - dubrovačke rude i zetske žuje

Zvonko Antunović<sup>1</sup>, Božidarka Marković<sup>2</sup>, Josip Novoselec<sup>1</sup>, Milan Marković<sup>2</sup>, Željka Klir<sup>1</sup>, Dušica Radonjić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (zantunovic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Biotehnički Fakultet, Univerzitet Crne Gore, Mihaila Lalića 1, 81000 Podgorica, Crna Gora

### Sažetak

Cilj je ovoga rada bio utvrditi hematološke pokazatelje ugroženih pasmina ovaca – dubrovačke rude i zetske žuje u Republici Hrvatskoj i Crnoj Gori. Ovce su bile gravidne, prosječne dobi 3 godine i zadovoljavajuće tjelesne kondicije. Analizirajući hematološke pokazatelje u obje pasmine ovaca vidljivo je da nije bilo većih odstupanja od referentnih vrijednosti za ovce, osim broja leukocita i trombocita, što se može povezati s gravidnošću ovaca. Vrijednost MCV i hematokrita, kao i broj neutrofila bili su značajno viši u krvi ovaca pasmine dubrovačka ruda, a broj trombocita i eozinofila, te vrijednost MCHC značajno niži u odnosu na ovce pasmine zetska žuja. Nešto veća vrijednost MCV te razlike u udjelu eozinofila i neutrofila mogu biti pokazatelj regeneracijskog odgovora stanica, dok povećanje broja trombocita pokazuje razlike u trajanju graviditeta, a vrijednost MCHC može biti povezan i sa manjkom željeza u hrani. Značajno veći udjel eozinofila u krvi ovaca zetske žuje u odnosu na dubrovačku rudu može se povezati s umjerenom invadiranošću endoparazitima.

**Ključne riječi:** hematološki pokazatelji, ugrožene pasmine ovaca, dubrovačka ruda, zetska žuja

### Uvod

Zaštita izvornih pasmina ovaca dobiva sve više na značaju. U mnogim zemljama Europske Unije već su provedene mjere zaštite ugroženih pasmina ovaca. U Republici Hrvatskoj se uzgaja 9 izvornih pasmina ovaca od koji je dubrovačka ruda visoko ugrožena pasmina jer se prema podacima HPA (2013.) uzgaja samo 702 grla ove pasmine (554 ovce, 41 ovan i 107 jedinki mlađih dobnih kategorija). Praćenjem brojnog stanja dubrovačke rude i poduzimanjem određenih mjera predviđenih Nacionalnim programom za zaštitu ugroženih pasmina došlo je do povećanja njihovih uzgoja, ali je zadnjih godina izražena stagnacija njihovoga broja. Dubrovačka ruda je pasmina ovaca koja se uzgaja na uskom pojasu hrvatske obale od poluotoka Pelješca do granice sa Crnom Gorom. Kompletna populacija dubrovačke rude je pod selekcijskim obuhvatom, a efektivna veličina populacije je 152,7. Uzgoji zetske žuje u Crnoj Gori također su ograničeni na područje oko Podgorice (Zetasko-Bjelopavlička ravan i okolica Skadarskog jezera). Brojnost zetske žuje je rapidno pala i smatra se najugroženijom pasminom ovaca u Crnoj Gori i nalazi se u riziku od potpunog nestanka. Uzgoji zetske žuje su uključeni u Nacionalni program *in situ* zaštite animalnih genetskih resursa s kojim se započelo 2009. godine. U navedeni Program uključena su tri stada zetske žuje s ukupnim brojem od 95 ovaca (Marković i sur., 2013.). Međutim, još uvijek nisu poduzete sve mjere u cilju potpune zaštite i širenja uzgoja dubrovačke rude i zetske žuje. Prije svega opstanak ovih pasmina treba tražiti u povećanju ekonomske učinkovitosti njihovih uzgoja što će potaknuti očuvanja i afirmaciju ovih pasmina. Zbog toga je potrebno prije svega istražiti njihovu maksimalnu mogućnost proizvodnje, uz praćenje metabolizma



hranjivih tvari u organizmu, te očuvanje zdravlja. Hematološki pokazatelji u ovaca na paši ovise o brojnim čimbenicima: pasmini, fiziološkom stanju, sezoni, nadmorskoj visini, sustavu uzgoja i dr. (Soch i sur., 2010. i 2011.). Utvrđivanje hematoloških pokazatelja u krvi ovaca upotpunjuje sliku o metaboličkom profilu koji je kvalitetan indikator zdravstvenog stanja i hranidbenog statusa. U dostupnoj literaturi pronađen je samo jedan rad vezan za proučavanje hematoloških pokazatelja u dubrovačke rude, iako s manjim brojem parametara uključenim u istraživanje (Antunović i sur., 2010.), ali nema radova o navedenoj problematici u zetske žuje. Cilj je ovoga rada bio odrediti hematološke pokazatelja ugroženih pasmina ovaca – dubrovačke rude i zetske žuje u Republici Hrvatskoj i Crnoj Gori.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 10 ovaca dubrovačke rude u Republici Hrvatskoj i 10 ovaca zetske žuje u Crnoj Gori. Ovce su bile prosječne dobi 3 godine, gravidne, zdrave i zadovoljavajuće tjelesne kondicije. Ovce pasmine dubrovačka ruda bile su u zadnjem mjesecu gravidnosti, dok su ovce zetske žuje bile u sredini graviditeta (2.-3. mjesec graviditeta). Hranidba ovaca temeljila se na napasivanju na lokalnim pašnjacima, a ovce dubrovačke rude su dobivale i 150 g kukuruza/dan. Voda i stočna sol su im bili stalno na raspolaganju. Uzimanje uzoraka krvi ovaca za istraživanje hematološki pokazatelja provedeno je ujutro prije odlaska na pašu u sterilne vacutainere s dodatkom K<sub>3</sub>EDTA antikoagulansa. Utvrđivanje hematološki pokazatelja provedeno je u punoj krvi ovaca na automatsko 3 diff veterinarskom hematološkom analizatoru Sysmex poch-Vef-100-iV. Nakon određivanja broja leukocita (WBC), eritrocita (RBC) i trombocita (PLT) te sadržaja hemoglobina, vrijednosti hematokrita, srednjeg volumena eritrocita (MCV), prosječnog sadržaja hemoglobina u eritrocitima (MCH) i srednje koncentracije hemoglobina u eritrocitima (MCHC) napravljeni su krvni razmazi. Krvni razmazi su nakon fiksacije na zraku obojani prema Pappenheimu, a diferencijacija bijele krvne slike učinjena je pomoću mikroskopa Olympus BX 51. Relativni udio pojedinih stanica bijele loze (limfociti, neutrofil, eozinofili, monociti i bazofili) izražen je u postocima u odnosu na ukupni broj leukocita. Rezultati istraživanja su obrađeni u SAS (9.3) MEANS procedurom i iskazani kao srednja vrijednost (mean), standardna devijacija (sd) i ukupna standardna greška.

## Rezultati i rasprava

U tablici 1. prikazani su hematološki pokazatelji ovaca dubrovačke rude i zetske žuje.

**Tablica 1.** Hematološki pokazatelji dubrovačke rude i zetske žuje (Mean ± sd)

Pokazatelj	Dubrovačka ruda	Zetska žuja	SE	Referentne vrijednosti*
WBC (x 10 <sup>9</sup> L)	8,11 ± 1,88	8,05 ± 1,27	0,35	9 - 15
RBC (x 10 <sup>12</sup> L)	9,53 ± 1,26	8,97 ± 0,80	0,24	9 - 15
Trombociti (x 10 <sup>9</sup> L)	195,70 <sup>A</sup> ± 110,88	404,10 <sup>B</sup> ± 190,21	41,47	500
Hemoglobin (g/L)	107,40 ± 11,59	100,30 ± 7,36	2,26	90- 150
Hematokrit (%)	0,43 <sup>A</sup> ± 0,05	0,38 <sup>B</sup> ± 0,03	0,01	-
MCV, fL	45,72 <sup>A</sup> ± 2,69	42,15 <sup>B</sup> ± 2,36	0,69	28 - 40
MCH, pg	11,32 ± 0,70	11,19 ± 0,39	0,12	8 - 12
MCHC, g/L	248,00 <sup>A</sup> ± 9,63	266,30 <sup>B</sup> ± 16,47	3,61	-

Sd- standardna devijacija; SE- standardna greška, značajnost razlika (A,B- P<0.01); \*Kramer (2000.)

Analizirajući hematološke pokazatelje u obje pasmine ovaca vidljivo je da nije bilo većih odstupanja od referentnih vrijednosti za ovce (Kramer, 2000.), osim utvrđenog smanjenog

broja leukocita i trombocita. Nešto manji broj leukocita u krvi obje pasmine ovaca može se povezati s gravidnošću ovaca. Naime, poznato je da se broj leukocita smanjuje u graviditetu, što se povezuje s involucijom maternice (Antunović i sur., 2011.). Značajno viši broj trombocita u ovaca pasmine zetska žuja u odnosu na dubrovačku rudu može se povezati s razlikama u graviditetu. Naime, ovce dubrovačke rude bile su u drugoj polovici graviditeta, a zetske žuje u sredini graviditeta. Niži broj trombocita u visoko gravidnih ovaca u odnosu na negravidne ovce i ovce u laktaciji utvrdio je Antunović i sur. (2011.). Porast vrijednosti hematokrita može biti povezan i s dehidracijom ovaca (Polizopoulou, 2010.). Vrijednosti MCV i hematokrita bile su značajno više ( $P < 0,01$ ) u krvi ovaca pasmine dubrovačka ruda, a vrijednost MCHC značajno niža u odnosu na ovce pasmine zetska žuja. Eritrocitne konstante (MCV, MCH, MCHC) daju nam informacije o prosječnoj veličini stanice, sadržaju hemoglobina i odnosu koncentracije hemoglobina u eritrocitima. Nešto veća vrijednost MCV može biti znak regeneracijskog odgovora stanica. Vrijednost MCHC se smatra najpreciznijim eritrocitnim pokazateljem i može biti povišena pri hemolizi, a snižena kod retikulocitoza ili manjka željeza (Polizopoulou, 2010.). Uska je povezanost između sadržaja hemoglobina i hematokrita s obzirom da je vrijednost hematokrita najčešće oko 1/3 hemoglobina. Porast vrijednosti MCHC često pokazuje i analitičku pogrešku (Jones i Allison, 2007.). Hemotokrit je dobar pokazatelj, koji se često koristi u procjeni invadiranosti ovaca parazitima-nematodama (Amarante i sur., 2004.) i smanjenje njegove vrijednosti ukazuje na mogućnost invadiranosti endoparazitima.

**Tablica 2.** Diferencijalna krvna slika ovaca dubrovačke rude i zetske žuje (Mean  $\pm$  sd)

Pokazatelj	Dubrovačka ruda	Zetska žuja	SE	Referentne vrijednosti*
Limfociti (%)	57,40 $\pm$ 10,75	65,90 $\pm$ 8,97	2,38	50 - 70
Neutrofili (%)	36,80 <sup>a</sup> $\pm$ 11,03	25,40 <sup>b</sup> $\pm$ 2,50	2,50	10 - 50
Eozinofili (%)	4,30 <sup>a</sup> $\pm$ 3,27	6,90 <sup>b</sup> $\pm$ 0,65	0,64	1 - 8
Monociti (%)	1,50 $\pm$ 0,11	1,80 $\pm$ 0,14	0,04	0 - 4
Bazofili (%)	-	-	-	0 - 1

Sd- standardna devijacija; SE- standardna greška, značajnost razlika (a,b-  $P < 0,05$ ); \*Latimer i Prasse (2003.)

Diferencijalna krvna slika ovaca obje pasmine (Tablica 2) nije odstupala od referentnih vrijednosti prema Latimer i Prasse-u (2003.). Visok udjel limfocita u krvi obje pasmine ovaca ukazuje na imunomodulacijski odgovor organizma vjerojatno potaknut graviditetom. Naime poznato je da su limfociti odgovorni za humoralnu i staničnu imunosnu reakciju i njihovo povećanje u krvi može biti pokazatelj imunomodulacijskog odgovora organizma (Qureshi i sur., 2001.). Značajno viši udjel neutrofila u krvi dubrovačke rude ( $P < 0,05$ ) u odnosu na ovce zetske žuje može se povezati s različitim fazom gravidnosti. Udjel eozinofila u krvi ovaca zetske žuje bio je značajno veći ( $P < 0,05$ ) u usporedbi s dubrovačkom rudom što može biti pokazatelj umjerene invadiranosti ovaca endoparazitima. Do sličnih zaključaka pri istraživanju diferencijalne krvne slike u jelena lopatara došli su Poljičak-Milas i sur. (2009.). Eozinofili se smatraju važnim pokazateljem pri odgovoru protiv invadiranosti parazitima i često je njihov rast povezan s ispoljavanjem otpornosti protiv parazita (Pfeffer i sur. 1998.; Balic i sur. 2000.). Slične promjene diferencijalne krvne slike u ovaca u različitim fazama gravidnosti utvrdili su Balicki i Yildiz (2005.). Waziri i sur. (2010.) su utvrdili u krvi koza Sahel pasmine da s povećanjem graviditeta dolazi do porasta neutrofila.

## Zaključak

Analizirajući hematološke pokazatelje u obje pasmine ovaca nije bilo većih odstupanja od referentnih vrijednosti za ovce, osim broja leukocita i trombocita, što se može povezati s gravidnošću ovaca. Vrijednosti MCV i hematokrita, te udjel neutrofila bili su značajno viši u krvi ovaca pasmine dubrovačka ruda, a broj trombocita te vrijednost MCHC i udjel eozinofila značajno niži u odnosu na ovce pasmine zetska žuja. Nešto veća vrijednost MCV te razlike u udjelu eozinofila i neutrofila mogu biti pokazatelj regeneracijskog odgovora stanica, dok povećanje broja trombocita pokazuje razlike u trajanju graviditeta, a vrijednost MCHC može biti povezana i s manjkom željeza u hrani. Značajno veći udjel eozinofila u krvi ovaca zetske žuje u odnosu na dubrovačku rudu može se povezati s umjerenom invadiranošću endoparazitima.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 079-1780469-0225 kojeg financira MZOŠ RH i hrvatsko-crnogorskog bilateralnog projekta „Proizvodni potencijal i metabolički profil ugroženih pasmina ovaca“.

## Literatura

- Amarante F.T., Bricello A., Roch R.A., Gennari S.A. (2004). Resistance of santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastro intestinal nematode infections. *Vet. Parasitol.* 20: 91-106.
- Antunović Z., Marić I., Novoselec J., Šperanda M. (2010). Hematološki i biokemijski profil krvi dubrovačke ovce. 2. *Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine s međunarodnim sudjelovanjem*, Poreč, 22-25. 09. 2010., str. 10-11.
- Antunović Z., Novoselec J., Sauerwein H., Šperanda M., Vegara M. (2011). Blood metabolic profile and some of hormones concentration in ewes during different physiological status. *Bulgarian Journal of Agricultural Science.* 17(5): 687-695.
- Balic A., Bowles V.M., Meeusen E.N.T. (2000). The immunology of gastro-intestinal nematodes in ruminants. *Adv Parasitol.* 45: 181-241.
- Balicki E., Yildiz A. (2005). Haematological parameters in single and twin pregnancies of sheep. *Indian Vet. J.* 82: 721-723.
- HPA (2013): Godišnje izvješće. Zagreb.
- Jones M.L., Allison R.W. (2007)- Evaluation oft he ruminant complete blood cell count. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.* 23: 377-402.
- Kramer J.W. (2000). Normal hematology of cattle, sheep and goats. In: Feldman B.F., Zinkl J.G., Jain N.C. (Eds.), *Schalm's veterinary hematology.* 5<sup>th</sup> ed. Baltimore. Lippincot Williams & Wilkins, pp. 1057-1084.
- Latimer K.S., Prasse K.W. (2003). Leukocytes. U: Latimer, K.S., Maheffey, E.A., Prasse, K.W. (Eds.). *Duncan and Prasse's Veterinary Laboratory Medicine - Clinical Pathology*, 4th ed. Iowa State University Press, Ames, pp. 46-79.
- Marković B., Antunović Z., Novoselec J., Marković M, Klir Ž. (2013). Comparison oft he exterior characteristics of the endangered sheep breeds in Montenegro and Republic of Croatia. *10th International Simposium „Modern trends in livestock production“* 02.-04. 10. 2013. Beograd, Srbija.
- Pfeffer P.G., Douh R.J., Shawt P.K., Gatehouse B., Rabel R.S., Green C.L., Shirer W.E., Jonas Bisste S. (1998). Sequential cellular and Humoral responses in the abomasal mucosa and blood of Romany sheep dosed with *Trichostrongylus axei*. *Internatinal Journal Parasitology.* 26: 765-773.

- Polizopoulou Z.S. (2010). Haematological test in sheep health management. *Small Ruminant Research*. 92: 88-91.
- Poljičak-Milas N., Marenjak T.S., Slavica A., Janicki Z., Filipović N., Sruck V. (2009). Comparative hematological and biochemical values in pregnant and non-pregnant red Cervis elaphus, and follow deer, Dama dama, females. *Folia Zool.* 58: 36-44.
- Qureshi Z.I., Lodhi L.A., Samad H.A., Naz N.A., Nawaz M. (2001). Hematological profile following immunomodulation during late gestation in buffaloes (*Bubalis Bubalus*). *Pak. Vet. J.* 21: 148-151.
- SAS 9.3: SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Soch M., Srejberova P., Broucek J., Kisac P., Stastna J., Uhrineat M., Cermak B. (2010). Evaluation of hematological parameters and trace elements in the blood of sheep. *Animal Science and Biotechnologies*. 43: 524-527.
- Soch M., Broucek J., Srejberova P. (2011). Hematology and blood microelements of sheep in south Bohemia. *Biologia*. 66: 181-186.
- Waziri M.A., Ribadu A.Y., Sivachelvan N. (2010). Changes in the serum proteins, hematological and some serum biochemical profiles in the gestation period in the Sahel goats. *Veterinarski arhiv*. 80: 215-224.

## **Hematological parameters endangered of sheep breeds – Dubrovnik Ruda and Zetska Zuja**

### **Abstract**

The aim of this manuscript was to determine the hematologic indicators endangered breeds of ewes Dubrovnik rude and Zetska zuja in Croatia and Montenegro. The ewes were pregnant, the average age of three years and a satisfactory physical condition. Analyzing hematological indicators in both breeds it is evident that there were no major deviations from the reference values for ewes, besides the number of leukocytes and platelets and that we can connect with pregnancy of ewes. MCV and hematocrit values, and proportion of neutrophils were significantly higher in the blood of ewes breeds Dubrovnik rude and the number of platelets and MCHC value and eosinophils were significantly lower with regard to ewes Zetska Zuja. Slightly higher MCV value and differences in the proportion of eosinophils as well as neutrophils can be an indicator of regenerative response of cells, while an increase in the number of platelets showing the differences in the duration of pregnancy, and MCHC value may be connected with the lack of iron in food. A significantly greater proportion of eosinophils in the blood of ewes Zetska Zuja with regard to the Dubrovnik ruda can be associated with moderate contamination with the endoparasites.

**Key words:** hematological parameters, endangered breeds of sheep, Dubrovnik Ruda, Zetska Zuja

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## **Promjena koncentracije ureje u mlijeku ovisno o načinu konzerviranja i vremenu pohrane**

Darija Bendelja Ljoljić, Neven Antunac, Nataša Mikulec

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

### **Sažetak**

Svaki analitičar mora znati u kojoj mjeri način konzerviranja i dužina pohrane uzoraka mlijeka utječu na točnost rezultata analize, stoga je cilj rada utvrditi utjecaj načina konzerviranja na promjenu koncentracije ureje u ovčjem mlijeku. Uzorci mlijeka konzervirani su s bronopolom i zamrzavanjem (-20°C) a analizirani su 1., 7., 14. i 21. dana pohrane. Zamrznute uzorke mlijeka najprikladnije je analizirati do 14. dana pohrane. U uzorcima konzerviranim s bronopolom nije utvrđena značajna razlika tijekom 21 dana pohrane. Stoga se može zaključiti da je konzerviranje s bronopolom prikladniji način konzerviranja od zamrzavanja, ako se uzorci analiziraju nakon 14 dana pohrane.

**Gljučne riječi:** urea, konzerviranje, vrijeme pohrane, ovčje mlijeko

### **Uvod**

U Hrvatskoj je tek unazad 20 godina proizvođačima omogućeno da uz kontrolu kvalitete sirovog mlijeka, provedu postupak utvrđivanja koncentracije ureje u kravljem mlijeku. Važnost ureje kao normalnog sastojka mlijeka može ukazivati ne samo na poremećaje u hranidbenom režimu mliječnog stada (Oltner i Wiktorsson, 1983.), već i na metaboličke i reproduktivske poremećaje. Na osnovu rezultata koncentracije ureje u ovčjem mlijeku, mogu se ispravno dijagnosticirati eventualni poremećaji uzrokovani u prvom redu nepravilnom hranidbom (odnos raspoložive energije i proteina u hrani), što se može odraziti na proizvodni i zdravstveni status životinja. Upravo se u tim činjenicama ogleda značaj određivanja koncentracije ureje u mlijeku. Sirovo mlijeko uz organsku komponentu (mliječna mast, laktoza, proteini, enzimi, vitamini i hormoni), sadrži i anorgansku (voda, mineralne tvari i plinovi), kao i bakterijsku, koja u značajnoj mjeri utječe na dinamičke osobine mlijeka. Veći broj mikroorganizama u sirovom mlijeku može uzrokovati promjene osnovnih sastojaka, što se može nepovoljno odraziti na preradbene osobine mlijeka, lošu kvalitetu mliječnih proizvoda te njihovo kvarenje, ovisno o stupnju aktivnosti mikroorganizama i njihovih enzima (Tratnik, 1998.). Prema Kroger (1985.), značaj konzerviranja uzoraka mlijeka ogleda se u činjenici da je mlijeko lako pokvarljiva sirovina a i većina farmi poprilično je udaljena od laboratorija za analizu, stoga je i transport uzoraka rizičan. Uzorci mlijeka koji se zaprimaju u laboratorij na analizu, moraju biti u svježem, nepromjenjenom stanju, tj. ne smije doći do promjena u njihovom sastavu i osobinama. U tu se svrhu uzorci mlijeka konzerviraju, kako bi se onemogućilo razmnožavanje mikroorganizama i porast kiselosti mlijeka. Ukoliko se uzorci mlijeka namjeravaju analizirati unutar 24 sata od završene mužnje, nije ih potrebno konzervirati, već samo ohladiti na +4°C. Svaki analitičar mora znati u kojoj mjeri način konzerviranja i dužina pohrane uzoraka mlijeka utječu na točnost rezultata analiza koncentracije ureje u mlijeku. Cilj ovoga rada bio je utvrditi utjecaj načina konzerviranja uzoraka ovčjeg mlijeka na promjenu koncentracije ureje, dok je specifični cilj bio utvrditi promjene koncentracije ureje u mlijeku tijekom različitog trajanja pohrane uzoraka (1, 7, 14 i 21 dan).

## Materijal i metode

Uzorci ovčjeg mlijeka konzervirani su s bronopolom i zamrzavanjem u zamrzivaču (pri -20°C), a analizirani su 1., 7., 14. i 21. dana pohrane, tijekom 2011. godine. Koncentracija ureje u ovčjem mlijeku određena je enzimatskom metodom kontinuiranog mjerenja na spektrofotometru proizvođača Thermospectronic, prema modificiranoj metodi proizvođača Dijagnostika d.o.o., uz korištenje kita UREA. Statistička analiza podataka izvršena je korištenjem programskog sustava SAS, primjenom procedure GLM (General Linear Models). Izračunate su srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), minimalne (Min.) i maksimalne (Max.) vrijednosti, standardne greške (SE), standardne devijacije (SD), te koeficijenti varijacija (CV) za pojedine parametre.

## Rezultati i rasprava

Osim kemijskog sastava, kvalitetu mlijeka određuju i pokazatelji higijenske ispravnosti - ukupan broj mikroorganizama i broj somatskih stanica (Kalit i Havranek, 1998.). Prema Antunac (2003.) gornja granična vrijednost somatskih stanica u ovčjem mlijeku nije definirana u većini zemalja EU, pa tako ni u Hrvatskoj, stoga postoje različiti prijedlozi gornje granične vrijednosti. Prema Fthenakis (1996.) ona iznosi 250.000 /mL, dok Ipsiladis i sur. (1988.) predlažu 1.000.000 /mL. Ipak, mnogi autori suglasni su u tome da bi trebalo prihvatiti graničnu vrijednost od 250.000 /mL (Cruz i sur., 1994., Pengov, 2001.). Obzirom da je prosječan broj somatskih stanica u uzorcima ovčjeg mlijeka iznosio 429.000, može se zaključiti da je mlijeko bilo higijenski ispravno, jer je prema „Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka“ (2000.) udovoljavalo kriteriju koji određuje geometrijski prosjek od 1.500.000 somatskih stanica /mL.

**Tablica 1.** Utjecaj različitog načina pohrane i trajanja pohrane (1., 7., 14. i 21. dan) na koncentraciju ureje (mg/100mL) u konzerviranim i zamrznutim uzorcima ovčjeg mlijeka

Dan pohrane uzorka	Statistički parametar	Konzervirano (bronopol)	Zamrznuto (-20°C)
		n = 10	n = 10
1.dan	LSM ± SE	54,64 ± 1,24 <sup>a,A</sup>	53,55 ± 1,18 <sup>a,A</sup>
	Min	46,4	48,67
	Max	59,65	60,30
7.dan	LSM ± SE	58,18 ± 1,10 <sup>a,A</sup>	56,36 ± 1,01 <sup>ab,A</sup>
	Min	50,71	50,58
	Max	63,02	61,92
14.dan	LSM ± SE	53,94 ± 2,57 <sup>a,A</sup>	55,00 ± 2,11 <sup>ab,A</sup>
	Min	40,66	46,65
	Max	69,37	62,80
21.dan	LSM ± SE	59,90 ± 1,66 <sup>a,A</sup>	62,64 ± 1,64 <sup>b,A</sup>
	Min	53,45	53,82
	Max	71,92	71,26

a,b vrijednosti unutar iste kolone koji nemaju iste oznake slova, značajno se razlikuju (\*\*P<0,01) s obzirom na utjecaj različitog načina pohrane uzoraka ovčjeg mlijeka

A vrijednosti unutar istog reda koji imaju iste oznake slova, ne razlikuju se značajno s obzirom na utjecaj različitog načina konzerviranja uzoraka ovčjeg mlijeka

LSM= srednja korigirana vrijednost; SE= standardna greška

Tijekom 1. dana pohrane, koncentracija ureje u konzerviranim uzorcima ovčjeg mlijeka, varirala je od 46,40 - 59,65 mg/100 mL, dok je u zamrznutim uzorcima (-20°C) iznosila od minimalnih 48,67 do maksimalnih 60,30 mg/100 mL. Usporedbom vrijednosti između dva različita načina konzerviranja, može se uočiti da je u uzorcima konzerviranih s bronopolom

utvrđena viša koncentracija ureje od one u zamrznutim (Tablica 1). Tijekom 7. dana pohrane, minimalna koncentracija ureje u konzerviranim uzorcima iznosila je 50,71 a maksimalna 63,02 mg/100 mL. Slične vrijednosti utvrđene su i u zamrznutim uzorcima (od 50,58 mg/100 mL do 61,92 mg/100 mL). Između konzerviranih i zamrznutih uzoraka ovčjeg mlijeka nisu utvrđene značajne razlike u koncentraciji ureje tijekom 7 dana pohrane, što je sukladno rezultatima istraživanja (Miettinen i Jouvonen, 1990.; Carlsson i Bergström, 1994.). U uzorcima ovčjeg mlijeka konzerviranih s bronopolom, nije utvrđena značajna razlika koncentracije ureje tijekom 21 dana pohrane, dok je u zamrznutim nakon 14. dana zabilježeno značajno povećanje ( $P < 0,01$ ). Suprotno tome, Carlsson i Bergström (1994.) nisu utvrdili značajne razlike u uzorcima mlijeka zamrznutim na  $-20^{\circ}\text{C}$ , tijekom 30 dana pohrane. Najviše koncentracije ureje (59,90 u konzerviranim i 62,64 mg/100 mL u zamrznutim), utvrđene su 21. dana pohrane. Također, Roy i sur., (2004.) utvrdili su najvišu koncentraciju ureje (57,16 mg/100mL) u konzerviranim uzorcima bivoljeg mlijeka, 20. dana pohrane. Koncentracija ureje se u većini uzoraka ovčjeg mlijeka povećavala tijekom pohrane izuzev 14. dana. Razlog tome mogli bi potražiti u malom broju uzoraka. Za preciznije tumačenje rezultata bilo bi potrebno provesti istraživanje na većem broju uzoraka zbog utvrđene velike varijabilnosti koncentracije ureje.

Uspoređujući koncentraciju ureje u konzerviranim i zamrznutim uzorcima ovčjeg mlijeka, nisu utvrđene značajne razlike tijekom istih dana pohrane, iako su više vrijednosti 1. i 7. dana zabilježene u konzerviranim a 14. i 21. dana u zamrznutim uzorcima (Tablica 1). Miettinen i Juvonen, (1990.) navode da nije preporučljivo uzorke mlijeka čuvati pri sobnoj temperaturi, budući je koncentracija ureje 50% niža u prvih 48 h od uzorkovanja. Eicher i sur. (1999.) predlažu da se analize koncentracije ureje u mlijeku trebaju provesti u svježim odnosno u konzerviranim uzorcima tijekom kratkog vremena pohrane.

### **Zaključak**

Mlijeko mora biti u tekućem stanju i nepromijenjenog sastava za provedbu svih analiza. Trajnost uzoraka mlijeka ovisi o više čimbenika (higijena mužnje i čistoća mlijeka, temperatura i vrijeme pohrane uzoraka). Za produženje trajnosti uzoraka mlijeka koriste se različiti načini konzerviranja (kemijskim sredstvima i zamrzavanjem). Stoga svaki analitičar mora znati u kojoj mjeri način konzerviranja i dužina pohrane uzoraka mlijeka utječu na točnost rezultata analiza. Kod oba načina konzerviranja zabilježeno je postupno povećanje koncentracije ureje u mlijeku do 14. dana pohrane kada je utvrđen neznatčan pad njene vrijednosti koja nakon 14. dana raste do 59,90 mg/100mL u uzorcima konzerviranim bronopolom, odnosno do 62,64 mg/100mL kod zamrznutih uzoraka mlijeka. U odnosu na zamrzavanje, prikladniji način konzerviranja je upotreba kemijskih sredstava (bronopol), budući tijekom 21- og dana pohrane nije utvrđeno značajno povećanje koncentracije ureje u mlijeku.

### **Literatura**

- Antunac N. (2003). Somatske stanice u ovčjem i kozjem mlijeku. Zbornik predavanja, Peto savjetovanje uzgajivača ovaca i koza u Republici Hrvatskoj, 83-93, Opatija, 09.-10. listopada.
- Carlsson J. Bergstrom J. (1994). The diurnal variation of urea in cow's milk and how milk fat content, storage and preservation affects analysis by a flow injection technique. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 36: 67-77.
- Cruz M., Serrano E., Morrono V., Marco J., Romeo M., Beselga R., Albizu I., Amorena B. (1994). Subclinical mastitis in the Manchega sheep breed: etiology and prevalence at mid late lactation. *Small Ruminant Research*. 14: 175-180.
- Kroger M. (1985). Milk sample preservation. *Journal of Dairy Science*, 68(3): 783-787.

- Eicher R., Bouchard E., Tremblay A. (1999). Cow level sampling factors affecting analysis and interpretation of milk urea concentrations in 2 dairy herds. *Canadian Veterinary Journal*, 40 (7): 487-492.
- Fthenakis G.C. (1996). Somatic cell counts in milk of Welsh-Mountain, Dorset-Horn and Chios ewes throughout lactation. *Small Ruminant Research*. 20: 155-162.
- Ipsiladis S., Sarris K., Papadopulos O. (1988). Microbiological studies on subclinical mastitis in sheep. *Bulletin of the Hellenic Veterinary Medical Society*. 39: 266-275.
- Kalit S., Lukač-Havranek J. (1998). Current status of somatic cell count (SCC) in the milk from individual farms in Croatia. *Milchwissenschaft*. 53(4): 183-184.
- Mietten P.V., Jouvonen R.O. (1990). Diurnal variation of serum and milk urea levels in dairy cows. *Acta Agric. Scand.* 40: 289-296.
- Oltner R., Wiktorsson H. (1983). Urea concentration in milk and blood as influenced by varying amounts of protein and energy to dairy cows. *Livestock Production Science*. 10: 457-467.
- Pengov A. (2001). The Role of Coagulase-Negative Staphylococcus spp. and Associated Somatic Cell Counts in the Ovine Mammary Gland. *Journal of Dairy Science*. 84(3): 572-574.
- Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000). *Narodne Novine*, br. 102.
- Roy, B., Mehla, R.K., Sirohi, S.K., Ghosh, C.P., Nagpaul, P.K. (2004). Urea concentration in buffalo milk in relation to storage and sampling. *Ind. J. Dairy Foods Home Science*. 23: 112-116.
- SAS (1999): SAS Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Tratnik Lj. (1998). *Mlijeko-Tehnologija, biokemija i mikrobiologija*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.

## Urea concentration in milk depending on the method of preservation and storage time

### Abstract

Each analyst must know the extent to which a way of conserving and length of conservation of milk samples affect the accuracy of the analysis, so the goal is to determine the effect of the way of conservation to the change in the urea concentration in ewe milk. Milk samples are preserved with bronopol and with freezing ( $-20^{\circ}\text{C}$ ), and are analysed on 1st, 7th, and 21st day of conservation. Frozen milk samples are most appropriate to be analyzed to the 14th day of conservation. In the samples preserved with bronopol there was no significant difference during the 21 days of conservation. Therefore it can be concluded that the conservation with bronopol is more appropriate way to conserve than with freezing, if the samples are analyzed after 14 days of conservation.

**Key words:** urea, conservation, length of conservation, ewe milk



PREGLEDNI RAD

## Utjecaj okolišnih i genetskih čimbenika na promjenu sastava kolostruma nakon prasenja

Kristina Budimir<sup>1</sup>, Vladimir Margeta<sup>1</sup>, Vice Čuljak<sup>2</sup>, Polonca Margeta<sup>1</sup><sup>1</sup>*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (kbudimir@pfos.hr)*<sup>2</sup>*Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane, Planinska 2a, Zagreb, Hrvatska*

### Sažetak

Neposredno nakon prasenja dolazi do izlučivanja kolostruma. Kolostrum i mlijeko krmače su jedini izvori nutrijenata za sisajuću prasad stoga je njihov sastav od iznimne važnosti za rast prasadi te stjecanje otpornosti prema bolestima. Kolostrum osigurava stjecanje pasivne imunosti prasadi, smanjuje postotak uginuća prije odbića te utječe na ostvarivanje dnevnog prirasta. Na sastav kolostruma utjecaj imaju genetski i okolišni čimbenici od kojih su najvažniji endokrini status krmače, hranidba i sastav obroka. Cilj ovog rada je prikazati genetske i okolišne čimbenike koji utječu na sastav kolostruma te njegovo modeliranje u skladu s mogućnostima primjene novih transgenih tehnologija.

**Gljučne riječi:** kolostrum, pasivna imunost, genetski i okolišni čimbenici

### Uvod

Neposredno nakon prasenja iz mliječne žlijezde krmača dolazi do izlučivanja kolostruma. Kolostrum je mlijeko proizvedeno u mliječnoj žlijezdi tijekom kasnije faze bređosti i u prvim danima nakon prasenja. Prasad je tijekom prvih dana života ovisna o kolostrumu i mlijeku krmače (Farmer i sur., 2007., Farmer i Quesnel, 2008., Rolinec i sur., 2011., King'ori, 2012.). Kolostrum sadrži imunoglobuline, antimikrobne peptide i faktore rasta (Rolinec i sur., 2011.). Čimbenici koji utječu na sastav kolostruma su genotip, endokrini status krmače, broj legla, utjecaj stresa prije, tijekom i nakon prasenja, veličina legla i porodna težina prasadi (King'ori, 2012.). Rolinec i sur. (2011) navode da se čimbenici koji utječu na sastav kolostruma dijele u dvije skupine: genetske i negenetske. Ovisno o pasmini kojoj krmača pripada, javlja se različiti udio pojedinih komponenti kolostruma. Kolostrum krmača Durock pasmine sadrži više proteina i IGF-I u odnosu na kolostrum krmača Landras pasmine. Kolostrum krmača Meishan pasmine sadrži veći udio lipida, no manji udio glukoze u usporedbi s kolostrumom europskih bijelih pasmina svinja (Farmer i Quesnel, 2008.). Broj prasadi u leglu te broj žive prasadi nakon odbića utječu na ekonomičnost proizvodnje. Kako bi osigurali veći postotak preživljavanja prasadi nužno je omogućiti sisanje prvog kolostralnog mlijeka. U radu su prikazani genetski i okolišni čimbenici koji utječu na sastav kolostruma.

### Kolostrum i njegov utjecaj na prasad do razdoblja odbića

Prosječna količina izlučenog kolostruma je 3,3 kg do 3,7 kg (Devillers i sur., 2007., Quesnel, 2011., Quesnel i sur., 2012.). Foisnet i sur. (2010.) utvrdili su da količina izlučenog kolostruma varira od 2,83 kg do 4,64 kg, uz prosječnu količinu od 3,22 kg. Izlučivanje kolostruma pravilno je tijekom prvih 7,5 sati nakon prasenja, a zatim izlučivanje postaje ciklično. Quesnel (2011.) navodi da 250 g kolostruma tijekom prvih 24 sata života značajno smanjuje mogućnost smrtnosti prije odbića, osigurava pasivnu imunost te utječe na prosječni dnevni prirast prasadi. Prasad mora posisati kolostrum unutar nekoliko sati od prasenja, zbog

toga što se mijenja propusnost stijenke crijeva za imunoglobuline što se očituje na razvoj pasivne imunosti prasadi. Prasad može konzumirati različitu količinu kolostruma, ovisno o njihovoj mogućnosti da dođu do sisa krmače (Quesnel i sur., 2012.). Za razliku od sinteze mlijeka, njegov udio se ne povećava s povećanjem veličine i težine legla. Istraživanja koja su proveli Devillers i sur. (2007.), pokazala su da veličina legla nije imala utjecaj na količinu izlučenog kolostruma, no težina prasadi, odnosno ukupna težina legla se odrazila na količinu sintetiziranog kolostruma. Visoki postotak smrtnosti prasadi od 20% do 30% posljedica je smanjene proizvodnje kolostruma i mlijeka te neadekvatne hranidbe prasadi (Wheeler i sur., 2001., Rolinec i sur., 2011.). Kolostrum osigurava prasadi stjecanje pasivne imunosti, energiju te pravilan razvoj gastrointestinalnog sustava (Wheeler i sur., 2001., Rolinec i sur., 2011.). Prasad pri rođenju ima 2% masti te nisku razinu glikogena, stoga je od iznimne važnosti sisanje kolostruma u prvim satima života prasadi (Rolinec i sur., 2011.). Sastav kolostruma i mlijeka krmače znatno se razlikuje. Prijelaz kolostruma u mlijeko događa se vrlo brzo nakon prasnja, unutar nekoliko sati. Najveća razlika očituje se u koncentraciji imunoglobulina koji su najvažniji za stjecanje pasivne imunosti i preživljavanje prasadi (King'ori, 2012.). Koncentracija imunoglobulina najviše se mijenja neposredno nakon prasnja. Najniže koncentracije su u razdoblju od 21. do 28. dana kada prasad počinje stjecati aktivnu imunost. Tablica 1. prikazuje razlike u sastavu kolostruma i mlijeka krmača te različitu koncentraciju imunoglobulina u navedenom.

**Tablica 1.** Usporedba kemijskog sastava kolostruma i mlijeka krmače (100 ml; Salobir i Rezar, 2009.)

Sastojak	Kolostrum	Mlijeko
Voda, g	75,2	81,3
Laktoza, g	3,4	5,3
Mast, g	5,9	7,6
Proteini, g	15,1	5,5
IgG, g	9,56	0,09
IgA, g	2,12	0,53
IgM, g	0,91	0,14

IgG: imunoglobulin G, IgA: imunoglobulin A, IgM: imunoglobulin M

### Utjecaj okolišnih čimbenika

Imunoglobulini i lipidi najosjetljivije su komponentne kolostruma čija je koncentracija vrlo varijabilna. Povećanje masti u obrocima krmača tijekom zadnje faze bređosti utječe na povećanje lipida u kolostrumu (Quesnel, 2011.). Koncentracija imunoglobulina G iz majčine krvi tijekom kasne faze bređosti, objašnjava 36% varijabilnosti imunoglobulina G u kolostrumu na dan prasnja. Povećanje koncentracije IgG u krvi majke ima pozitivan utjecaj na stopu preživljavanja prasadi do vremena odbića. Foisnet i sur. (2010.) istražili su utjecaj metaboličkih i hormonalnih promjena koje se odvijaju tijekom poroda na sastav i količinu proizvedenog kolostruma. Istraživanje koje su proveli Foisnet i sur. (2010.) pokazala su da je koncentracija IgG u kolostrumu prosječno 74,2 mg/mL tijekom prasnja. Koncentracija se povećala tijekom sljedećih 6h za 23%, dok je do značajnog smanjivanja od 13,9 mg/mL došlo u vremenu od 24h nakon prasnja. Quesnel (2011.) navodi da dodatak ribljeg ulja, fermentiranih krmiva i mananoligosahrida u obrocima krmača može imati pozitivan imunomodulatorski utjecaj koji se odnosi na signifikantno povećanje IgG, IgA i IgM u kolostrumu. Czech i sur. (2010.) u svom su istraživanju utvrdili da dodatak mananoligosahrida u obrocima krmača 4 tjedna prije prasnja te 4 tjedna nakon prasnja ima pozitivan utjecaj na koncentraciju IgG u kolostrumu, krvnoj plazmi krmača i krvnoj plazmi sisajuće prasadi. Hranidba s fermentiranim tekućim krmivima tijekom kasne faze

bređosti povećava koncentraciju IgG i IgA, uz manji utjecaj na promjenu sadržaja proteina u kolostrumu. Ovisno o sadržaju i tipu masti u obroku dolazi do promjene masno - kiselinskog sastava kolostruma. Dodatak konjugirane linolne kiseline (CLA) u obrocima ima pozitivan učinak na imunoglobulinski sastav te dovodi do povećavanja koncentracije IgG. Promjena sadržaja proteina u obroku nije utjecala na promjenu kemijskog sastava kolostruma (King i sur., 1996.). Vitamini i minerali koje prasad prima putem kolostruma su od velike važnosti te su podložni promjenama ovisno o hranidbi krmača tijekom bređosti. Istraživanjima je potvrđeno povećanje koncentracije vitamina A i E u slučaju dodatka istih tijekom bređosti. Osim dodatka u obrocima, moguća je i aplikacija putem injekcija od 100. do 107. dana bređosti. Rooke i Bland (2002.) u svom su istraživanju potvrdili pozitivan učinak povećanja vitamina A, C i E na koncentraciju imunoglobulina IgG u kolostrumu. Dodatak fosfora i kalcija te zamjena anorganskog s organskim selenom u obrocima, dovesti će do povećanja njihove koncentracije u kolostrumu. Temperatura okoliša i doba godine utječu na sastav kolostruma (Farmer i Quesnel, 2008., King'ori, 2012.). Koncentracija IgA smanjuje se tijekom ljeta i jeseni, a povećava tijekom zimskog razdoblja. Koncentracija IgG se povećava tijekom proljeća, a smanjivanje je zabilježeno tijekom ljeta i jeseni. Više temperature okoliša utječu na smanjivanje koncentracije IgG u kolostrumu. Farmer i Quesnel (2008.) navode da izlaganje krmača hladnijim temperaturama okoliša zadnjih 10 dana prije prasnja, utječe na povećavanje koncentracije IgG u kolostrumu. Utjecaj hranidbe krmača na povećanje količine izlučenog kolostruma istražili su Wavreille i sur. (2010.) i Hansen i sur. (2012.). Quesnel (2011.) je u svojim istraživanjima pokazao da dodatkom masti ili ulja biljnog podrijetla te fermentiranih krmiva u obroke svinja, dolazi do povećanja sinteze kolostruma u mliječnoj žlijezdi.

**Tablica 2.** Promjene koncentracije imunoglobulina u kolostrumu (Rolinec i sur., 2012.)

	Vrijeme uzorkovanja	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije
IgG, mg/ml <sup>-1</sup>	0 h	55,12	4,05	7,34
	3 h	48,88	4,29	8,77
	6 h	45,59	2,22	4,86
	12 h	34,20	2,91	8,55
IgA, mg/ml <sup>-1</sup>	0 h	8,77	0,94	10,77
	3 h	8,28	0,98	11,81
	6 h	8,12	1,50	18,49
	12 h	7,91	1,12	14,13
IgM, mg/ml <sup>-1</sup>	0 h	1,32	0,21	16,00
	3 h	1,07	0,14	13,20
	6 h	1,36	0,21	15,22
	12 h	1,02	0,18	17,64

IgG: imunoglobulin G, IgA: imunoglobulin A, IgM: imunoglobulin M

### Utjecaj genetskih čimbenika

Ispitivanja utjecaja genotipa na sastav kolostruma važno je zbog provođenja selekcije s ciljem poboljšavanja sastava kolostruma te neposredno utjecaja na preživljavanje prasadi. Rezultati provedenih istraživanja govore o utjecaju genotipa na sastav kolostruma. Usporedba Duroka te Landrasa, Pietraina i Velikog jorkšira nisu pokazala značajne razlike u sastavu kolostralnog inzulinu sličnog faktora rasta I, no zabilježen je veći udio proteina u kolostrumu krmača Durock pasmine u odnosu na druge ispitivane pasmine. Udio laktoze bio je veći u kolostrumu krmača Velikog jorkšira u odnosu na krmače pasmine Landrasa, Durok i Pietraina. Koncentracija imunoglobulina kao proteinske frakcije kolostruma također je pod

utjecajem genotipa. Kolostrum krmače Hempšire pasmine te križanki Landrasa i Velikog jorkšira bogatije su IgA imunoglobulinima u odnosu na čiste pasmine Landrasa i Velikog jorkšira. Zabilježene su niske koncentracije IgG imunoglobulina u kolostrumu pasmina Hempšire i Veliki jorkšir te križankama Landrasa i Velikog jorkšira (Farmer i Quesnel, 2008.). Primjenama biotehnoških metoda (DNK mikroinjektiranje, transgene tehnologije) moguće je poboljšati sastav kolostruma te dovesti do povećavanja sintetizirane količine kolostruma. To se odnosi na unos novih gena u zigote te stvaranje nove generacije transgenih svinja. Istraživanja o utjecaju goveđeg  $\alpha$ -laktalbumina proveli su Wheeler i sur. (2001.) te Noble i sur. (2002.). Utvrdili su značajno veću razliku u prosječnom dnevnom prirastu transgene prasadi u odnosu na kontrolnu skupinu prasadi koja nije imala unesen gen za  $\alpha$ -laktalbumin. Gen za goveđi  $\alpha$ -laktalbumin metodom mikroinjektiranja unesen je u populaciju svinja s ciljem povećavanja sinteze  $\alpha$ -laktalbumina. Istraživanjima je potvrđen njegov utjecaj na prosječni dnevni prirast prasadi do odbića. IGF-I bioaktivni je protein koji se nalazi u značajno višim koncentracijama u kolostrumu u odnosu na mlijeko. Pozitivno utječe na razvoj probavnog sustava prasadi te povećava razinu intestinalnih enzima. Kombinacijom  $\alpha$ -laktalbumina i  $\beta$ -1,4 galaktoza transferaze nastaje enzim laktoza transferaza koji sudjeluje u sintezi laktoze. Povećanje razine  $\alpha$ -laktalbumina u mlijeku uzrokovati će povećanje laktoze u mlijeku te povećanje sintetizirane količine kolostruma. Modeliranje kolostruma s aspekta primjene transgene tehnologije imati će višestruki utjecaj na svinjogojsku proizvodnju. U prvom redu to se odnosi na poboljšavanje zdravlja i preživljavanja prasadi do razdoblja odbića čime se izravno utječe na ekonomsku dobit proizvođača. Danielsen i sur. (2011.) proveli su istraživanja koja se odnose na utjecaj sastava kolostruma na zdravlje prasadi proučavana su s aspekta proteomike. Istraživanje je usmjereno na proteine kolostruma koji imaju utjecaj na intestinalno tkivo neonatalne prasadi (Danielsen i sur., 2011.).

## Zaključak

Na kemijski sastav i količinu kolostruma utječu okolišni i genetski čimbenici. Kolostrum kao najvažniji čimbenik preživljavanja prasadi ima važnu ulogu tijekom proizvodnog ciklusa. Njegov utjecaj ogleda se u smanjenju mortaliteta prasadi te ostvarivanju boljeg prosječnog dnevnog prirasta tijekom proizvodnje. Genetska selekcija, poboljšavanje hranidbe krmača tijekom zadnje faze bređosti te hormonalna manipulacija neki su od čimbenika koji mogu dovesti do poboljšavanja sastava kolostruma krmača.

## Literatura

- Czech A., Grela E.R., Mokrzycka A., Pejsak Z. (2010). Efficacy of mannanoligosaccharides additive to sows diets on colostrum, blood immunoglobulin content and production parameters of piglets. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. 13(3): 525-531.
- Danielsen M., Pedersen Lj., Bendixen E. (2011). An in vivo characterization of colostrum protein uptake in porcine gut during early lactation. *Journal of Proteomics* 74(1): 101-9.
- Devillers N., Farmer C., Le Dividich J., Prunier A. (2007). Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *Animal: an International Journal of Animal Bioscience*. 1(7): 1033-1041.
- Farmer C., Charagu P., Palin M.F. (2007). Influence of genotype on metabolic variables, colostrum and milk composition of primiparous sows. *Canadian Journal of Animal Science*. 87(4): 511-515.
- Farmer C., Quesnel H. (2008). Nutritional, hormonal, and environmental effects on colostrum in sows. *Journal of Animal Science*. 87(1): 56-65.

- Foisnet A., Farmer C., David C., Quesnel H. (2010). Relationships between colostrum production by primiparous sows and sow physiology around parturition. *Journal of Animal Science*. 88: 1672-1683.
- King R.H, Pettigrew J.E, McNamara J.P, McMurtry J.P, Henderson T.L, Hathaway R., Sower A.F (1996). The effect of exogenous prolactin on lactation performance of first-litter sows given protein-deficient diets during the first pregnancy. *Animal Reproduction Science*. 41: 37–50.
- King'ori A.M. (2012). Sow Lactation: Colostrum and Milk Yield: A Review. *Journal of Animal Science*. 2(6): 525-533.
- Noble M. S., Rodriguez-Zas S., Cook J.B., Bleck G.T., Hurley W.L., Wheeler M.B. (2002). Lactational performance of first-parity transgenic gilts expressing bovine  $\alpha$ -lactalbumin in their milk. *Journal of Animal Science*. 80: 1090–1096.
- Rolinec M., Biro D., Šimko M., Juraček M., Galik B. (2011). Changes in sow colostrum nutrients in the first 12 hours from the beginning of farrowing. *Krmiva* 53(4): 157-161.
- Rolinec M., Biro D., Štastny P., Galik B., Šimko M., Juraček M. (2012). Immunoglobulins in colostrum of sows with porcine reproductive and respiratory syndrome-PRRS. *Journal of Central European Agriculture*. 13(2): 303-311.
- Rooke J.A, Bland I.M. (2002). The acquisition of passive immunity in the new-born piglet. *Livestock Production Science*. 78: 13–23.
- Salobir J., Rezar V., (2009). Z mlekom in brez mleka v prehrani pujskov. Znanstveni referati ZED 2009. Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota.
- Quesnel H. (2011). Colostrum: roles in piglet performance and production by the sow. *Simposio Internacional de Suinocultura*. Porto Alegre. 10-13. May 2011.
- Quesnel H., Farmer C., Devillers N. (2012). Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. *Livestock Science*. 146: 105-114.
- Wheeler M.B., Black G.T., Donovan S.M. (2001). Transgenic alteration of sow milk to improve piglet growth and health. *Reproduction supplement*. 58: 313-24.

## **The influence of genetic and environmental factors on the change in the composition of colostrum after farrowing**

### **Abstract**

Immediately after the farrowing come up the excretion of colostrum. Colostrum and sows milk are the only source of nutrients for the suckling pigs so their composition is of great importance for the growth of piglets and the acquisition of resistance to the diseases. Colostrum provides the acquisition of passive immunity of piglets, reducing the percentage of deaths before weaning and achieving the daily weight gain. Impact on the composition of colostrum have genetic and environmental factors of which are the most important endocrine status of sows, nutrition and diet composition and environmental factors. The aim of this paper is to present the factors that affect the composition of colostrum and its modeling in accordance with the possibilities of application new transgenic technology.

**Key words:** colostrum, passive immunity, genetic and environmental factors

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Generacijski intervali u lipicanskoj pasmini

Mato Čačić<sup>1</sup>, Ino Čurik<sup>2</sup><sup>1</sup>Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, Zagreb, Hrvatska (mcacic@inet.hr)<sup>2</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Selekcijske promjene nastaju pod utjecajem selekcijskog intenziteta, genetske varijabilnosti, provođenja selekcijskih mjera i generacijskog intervala. Lipicanac je najstarija pasmina konja i stvarana je u uvjetima stroge selekcije. U cilju utvrđivanja intenziteta selekcije u aktualnoj europskoj populaciji lipicanaca, istraženo je trajanje generacijskog intervala. Rezultati ukazuju na niži intenzitet selekcije u ergelama u kojima se uzgaja zaprežni tip u odnosu na ergele klasičnog tipa lipicanca. U odnosu na europske lipicanske ergele, utvrđen je kraći generacijski interval u hrvatskom uzgoju i u ergeli Vučijak (Bosna i Hercegovina), što ukazuje na nizak intenzitet selekcije.

**Ključne riječi:** lipicanac, generacijski interval, selekcija

### Uvod

Generacijski interval (GI) je definiran kao prosječna dob roditelja pri rođenju njihovog potomstva (Gutiérrez i Goyache, 2005.). Procjene GI su relativno uniformne između različitih pasmina konja, a većina studija utvrđuje duži GI na muškoj (otac – potomstvo) nego na ženskoj strani (majka – potomstvo). Pojedina istraživanja informiraju o većoj varijabilnosti na muškoj, nego na ženskoj strani (Klemetsdal, 1993.; Moureaux i sur., 1996.; Yamashita i sur., 2010.).

Veća vrijednost GI između očeva i potomstva nego između majki i potomstva ukazuje na pravilno pripuštanje kobila pod starije progeno testiranje pastuhe (Gazder, 1954.). Za brže postizanje genetskog napretka značajno je u uzgojnoj strategiji raditi na skraćanju GI. Posebice je značajno staviti naglasak na skraćanje GI između pastuha i potomstva zbog bržeg postizanja genetskog napretka masovnom selekcijom, a što je moguće samo ranijim dobivanjem informacije o uporabnoj i uzgojnoj vrijednosti pastuha (Klemetsdal, 1993.).

GI je značajno duži u pasmina konja koje se koriste u sportu, obzirom da se kroz sportsku karijeru testira uporabna vrijednost temeljem koje se grla odabiru za rasplod, što je ponovno puno značajnije za pastuhe nego kobile. Obuka, trening i sportska karijera traje više godina do dobivanja informacija o uporabnoj i uzgojnoj vrijednosti, tako da je genetsko unaprjeđenje značajno reducirano dužinom GI, te je primjena genetskih markera u selekciji u cilju poboljšanja fizičkih performansi i reduciranja GI jako poželjna (Schröder, 2010.). Na reduciranje GI može se utjecati preciznijom selekcijom prvenstveno muških grla u cilju skraćivanja razdoblja dobivanja informacije o vrijednosti grla te s jednako strogim testiranjem potomstva, npr. ranijim dobivanjem većeg broja ždrjebadi po pastuhu može se skratiti razdoblje progeno testiranja i trajanje GI (Dubois i Richard, 2007.).

Progeno testiranje povećava točnost selekcije, ali produžuje GI, koji se kod sportskih pasmina konja kreće od 8 do 12 godina (Burns i sur., 2004.). Pripustom mladih pastuha i ranijim testiranjem potomstva može se skratiti GI, ali se smanjuje i točnost procjene uzgojne vrijednosti pastuha. Velika važnost GI u konja je njegovo uključivanje u modele ocjene kao dopunska informacija u cilju optimiziranja genetskog napretka (Bowling i Ruvinsky, 2000.). U tu svrhu su korisni rezultati ocjene konformacije i performance osobina, npr. ocjena ždrjebadi temeljem konformacije može reducirati GI za svojstva konformacije kobila za do

dvije godine (Presinger i sur., 1991.). Produženje GI u sportskih pasmina konja također može biti posljedica i nepostojanje jasnog prijelaza grla iz sportske karijere u reprodukcijski vijek (Teegen i sur., 2009.). Dio uzgajivača preferira uputiti uzgojena grla u sportsku karijeru, a nakon toga ista grla uvesti u uzgojni program. Dio uzgajivača drži konje samo u rekreacijske svrhe, dok drugi uzgajivači drže konje samo za rasplod.

Prije uvođenja u rasplod, u cilju dobivanja više informacija o uporabnoj vrijednosti kobila pasmina koje se koriste u sportu, produžuje se GI po ženskoj strani. S druge strane, to omogućava reduciranje GI između pastuha očeva i potomstva. Takav slučaj zamjećuju Yamashita i sur. (2010.) u populaciji engleskog punokrvnjaka u Japanu. Naime, s većim brojem informacija o uporabnoj vrijednosti kobila prije uvođenja u rasplod, selekcijsko predviđanje uzgojne vrijednosti budućeg potomstva nije oslonjeno najvećim dijelom na dokazane rasplodne pastuhe i rodovničke podatke o uzgojnoj i uporabnoj vrijednosti predaka kobile. U slučaju kada se o kobilama ima više spoznaja, mogu se ranije koristiti u rasplodu kvalitetni mladi, ali još nedovoljno testirani pastusi, temeljeno na doprinosu i oca i majke uzgojnoj i uporabnoj vrijednosti budućeg potomka.

Dužina trajanja GI u konja može ovisiti i o dužini postojanja pasmine, pri čemu su u početku utemeljenja pasminske evidencije duži GI (Tunnell i sur., 1983.). Spoznaja se objašnjava činjenicom da je početna populacija pri nastanku pasmina brojčano manja od aktualne populacije, ali i time da početne populacije čine odrasla grla koja su kao starija upisana u početni pasminski registar. Kako se pasmina širi, sve veći i veći broj jedinki postaje reprodukcijски aktivno što dovodi do skraćivanja GI. Iznad prosječno kvalitetni pastusi također mogu utjecati na produženje GI. Veliki interes za progenu dokazanog pastuha uzrokuje njegovo dugo korištenje u uzgoju, ponekad i do vrlo visoke dobi sve dok je pastuh sposoban za reprodukcijску aktivnost, čime se zbog njegove visoke dobi produžuje prosječna dob roditelja pri rođenju potomka, odnosno GI.

## Materijal i metode

U istraživanju GI iz rodovnika, kao temeljna baza rodovničkih podataka je korištena elektronska baza podataka izrađena tijekom provedbe Copernicus projekta (Nr. IC15CT96–0904): “Biotehničke metode u održavanju genetske raznolikosti lipicanske pasmine”, u kojoj su kompletirani rodovnici lipicanaca 11 europskih državnih ergela (Lipik – Hrvatska, Đakovo – Hrvatska, Vučijak – Bosna i Hercegovina, Lipica – Slovenija, Piber – Austrija, Monterotondo – Italija, Szilvásvárad – Mađarska, Topol'cianky – Slovačka, Fagaras – Rumunjska, Beclean – Rumunjska) i hrvatski zemaljski (privatni) uzgoj. Temeljna baza je nadopunjena podacima lipicanskih konja u matičnim knjigama zemaljskog uzgoja (Čačić i Tadić, 2006.) te ergela Lipik (Čačić, 2010.), Đakovo (Mandić i Rastija, 1997.) i Vučijak (Stojanović i sur., 2006.). Cjelokupna baza podataka lipicanskog rodovnika (dalje u tekstu i *lipicanski rodovnik*) je brojala 7419 jedinki. U analizi GI korišten je programski paket ENDOG v.4.8. (Gutiérrez i Goyache, 2005.).

Utvrđeno je trajanje dva GI u lipicanskoj pasmini (James, 1977.): 1) *L* - GI koji je definiran kao prosječnu dob roditelja u trenutku rođenja njihovog potomka koji je kasnije uveden u reprodukciju; 2) *PDR* - GI prosječna dob roditelja pri rođenju njihovog potomka koji je kasnije uveden ili ne u reprodukciju. Osim izračuna prosječnih vrijednosti generacijskih intervala *L* ( $L_{\bar{x}}$ ) i *PDR* ( $PDR_{\bar{x}}$ ), oba GI izračunata su na četiri veze:

1. *GI L*:  $L_{OS}$  – veza otac – sin;  $L_{OK}$  – veza otac – kćer;  $L_{MS}$  – veza majka – sin;  $L_{MK}$  – veza majka – kćer
2. *GI PDR*:  $PDR_{OS}$  – veza otac – sin;  $PDR_{OK}$  – veza otac – kćer;  $PDR_{MS}$  – veza majka – sin;  $PDR_{MK}$  – veza majka – kćer

## Rezultati i rasprava

U cjelokupnom lipicanskom rodovniku *GI L* i *PDR* su iznosili 11,5, odnosno 11,3 godina (Tablica 1). Očekivano, *GI* između oca i potomstva su duži u odnosu na intervale između majke i potomstva. Prema subpopulacijama, *GI L* je iznosio u rasponu od 9,4 do 13,4 godina, a *GI PDR* od 9,6 do 14,6 godina. Najmanji  $L_{\bar{x}}$  i  $PDR_{\bar{x}}$ , utvrđeni su Lipiku, a najduži u Piberu. Prema vezama, najkraći *GI L* otac - sin i otac - kćer je u Vučijaku, interval majka - sin u Lipiku, a majka - kćer u zemaljskom uzgoju. Najduži *GI L* otac - sin i otac - kćer su bili u Piberu, majka - sin u Topol'cianky, a majka - kćer u Monterotonu i Szilvásváradu. *GI PDR* otac - sin i otac - kćer su bili najkraći u Vučijaku, a majka - sin i majka - kćer u zemaljskom uzgoju, dok su u Piberu zabilježeni najduži *GI PDR* otac - sin, otac - kćer i majka - kćer, a majka - sin u Topol'cianky. Najizraženije povećanje trajanja *GI* kroz vrijeme zapaženo je u ergeli Lipik.

**Tablica 1.** Trajanje *GI* u lipicanskoj pasmini

Subpopulacija (ergele/uzgoj)	GI, u godinama									
	<i>L</i>					<i>PDR</i>				
	$L_{\bar{x}}$	$L_{OS}$	$L_{OK}$	$L_{MS}$	$L_{MK}$	$PDR_{\bar{x}}$	$PDR_{OS}$	$PDR_{OK}$	$PDR_{MS}$	$PDR_{MK}$
Lipik	9,4	9,9	10,2	8,3	8,8	9,6	10,5	10	9,2	8,9
Đakovo	10,4	11,7	10,9	10,1	9,4	10,3	11,6	11	9,6	9
Zemaljski uzgoj	9,7	13,4	11,4	8,6	7,6	9,7	11,7	11,5	7,8	7,8
Vučijak	9,7	9,8	8,3	10,6	10,6	10,4	9,8	9,2	11,9	11,3
Lipica	12,3	13,1	13,7	11,7	10,8	12,8	13,6	15	11	11,3
Piber	13,4	15,3	17	11	10,1	14,6	18,3	17,1	11,8	11,5
Monterotondo	11,7	13,5	11,2	11	11,9	10,7	12	10,3	10,1	10,9
Szilvásvárád	11,9	12,1	13,5	10,1	11,9	12,4	11,4	14	11,3	11,2
Topol'cianky	11,7	10,9	12,4	12,4	11,7	11,9	11,4	13,1	12	10,7
Fagaras	11,1	12,2	11,4	10,7	10,8	11,1	12,2	11,7	10,4	10,4
Lipicanski rodovnik	11,5	12,7	12,3	10,6	10,5	11,3	12,4	12,4	9,8	10,3

$L_{\bar{x}}$  utvrđen u lipicanskoj pasmini od 11,5 godina, identičan je *GI* utvrđenom u anglo-arapskoj pasmini, te vrlo sličan u pasminama sele français i francuski kasač (Moureaux i sur., 1996.) i američkom jahaćem konju (Steele, 1944.). Općenito, utvrđeni prosječni *GI* u lipicanskoj pasmini pripadaju skupini dužih *GI*, ukupno i u svim vezama prema spolu ( $L_{OS}$ ,  $L_{OK}$ ,  $L_{MS}$  i  $L_{MK}$ ) *GI*. I ovim istraživanjem potvrđuju se duži *GI* između oca i potomstva, nego između majke i potomstva.

Iz *GI L* i *PDR*, koje podupire spoznaja kojom tipu lipicanca (zaprežni ili klasični) pripada uzgoj pojedinih državnih ergela i zemaljski uzgoj te poznavanje načina uporabe lipicanaca pojedinih uzgoja, može se zaključiti o stupnju uzgojno selekcijskog rada. Općenito, obuka i trening lipicanaca klasičnog tipa koji se koristi u dresurnom jahanju, posebice za potrebe visoke škole klasičnog jahanja, traje znatno duže u odnosu na obuku i trening zaprežnog tipa lipicanca. To objašnjava rezultat da su  $L_{\bar{x}}$ ,  $L_{OS}$ ,  $L_{OK}$  i  $L_{MS}$  te  $PDR_{\bar{x}}$ ,  $PDR_{OS}$  i  $PDR_{OK}$ , najduži u ergeli Piber koja uzgaja konje za potrebe Španjolske škole jahanja u Beču. Odabir pepinjernih pastuha za potrebe ergele Piber odvija se u četiri stupnja selekcije i to: 1) odabir prema porijeklu, 2) odabir prema vanjštini; 3) odabir prema uporabnoj vrijednosti i performance kvalitetama i 4) progeno testiranje, pri čemu pastusi koji budu uvedeni kao pepinjeri u ergelu Piber budu stariji i od 10 godina, tj. kada se dobije vjerodostojna informacija o njihovoj uporabnoj i uzgojnoj vrijednosti. Sve to utječe na dobivenu spoznaju



o velikom broju najdužih *L* i *PDR* intervala u ergeli Piber. Vrlo sličan, tijekom testiranja pastuha, ali ne toliko rigorozan i dugotrajan, je i u ergeli Lipica.

Najmanje vrijednosti  $L\bar{x}$ ,  $L_{MS}$ ,  $L_{MS}$  i  $PDR_{OS}$ , te vrlo niske vrijednosti  $L_{OS}$  i  $L_{OK}$  u Lipiku u odnosu na ostale uzgoje ukazuju da iako se radi o klasičnom lipicanskom uzgoju, od obnavljanja ergele 1982. godine selekcija je provedena s naglaskom na porijeklo i vanjstinu, a s manje naglaska na testiranje uporabne i progene vrijednosti. Najkraći GI  $L_{OS}$  i  $L_{OK}$  u Vučijaku mogu se objasniti istim. Ne provođenje testiranja značajno doprinosi skraćivanju GI u Lipiku i Vučijaku. Isto objašnjenje vrijedi i za najkraće trajanje GI  $L_{MK}$ ,  $PDR_{MS}$  i  $PDR_{MK}$  u zemaljskom uzgoju, s dodatnom činjenicom da privatni uzgajivači uglavnom nemaju uvjete i znanje za stručnu obuku i trening u cilju testiranja uporabne vrijednosti grla. K tome, imaju mali broj grla u matičnim stadima što im ne omogućava izlučivanje lošijih grla iz uzgoja te se sva grla uvode u uzgoj. Apsurdna je spoznaja da upravo lošija grla koja ne ispunjavaju kriterije za uporabu u sportu budu namijenjena isključivo za rasplod te se uvode u rasplod vrlo mlada. Podaci o strukturi hrvatskog lipicanskog uzgoja ukazuju na vrlo rano uvođenje u uzgoj. Sve to značajno doprinosi skraćivanju GI lipicanaca u zemaljskom uzgoju. Vrlo vjerojatno bi i GI *L* i *PDR* između pastuha oca i sinova i kćeri bili znatno kraći, no, produženju značajno doprinosi pripust dijela starijih pastuha ergele Đakovo koji su iznajmljeni ili prodani privatnim uzgajivačima, a koji ih kao progenu dokazane rasplodnjake do visoke starosti koriste u rasplodu. Isto tako, kobile koje su zbog visoke dobi izlučene iz ergele Đakovo, također utječu na produženje GI u zemaljskom uzgoju.

### Zaključak

GI *L* i *PDR* u ergeli Đakovo iznose 10,4 i 10,3 godina i u odnosu na druge lipicanske uzgoje istražene u ovoj studiji, možemo reći da pripadaju skupini kraćih GI, uzmemo li u obzir da se prema subpopulacijama GI *L* kretao od 9,4 do 13,4 godina, a *PDR* od 9,6 do 14,6 godina, što potvrđuje kao u Lipiku, Vučijaku i zemaljskom uzgoju nisku razinu selekcije. Za niti jednu od naše tri lipicanske subpopulacije (Lipik, Đakovo i zemaljski uzgoj) nema izrađenog i aktom definiranog sustava obuke i testiranja grla (i muških i ženskih) radi dobivanja vjerodostojnih podataka za odabir najkvalitetnijih rasplodnih grla i plansko vođenje uzgoja u cilju veće sigurnosti procjene u postizanju genetskog napretka. Izostanak testiranja u ergeli Lipik potvrđen je vrijednostima trajanja GI, dok je u zemaljskom uzgoju, a posebice u ergeli Đakovo, skraćivanje GI izostankom selekcije nadoknađeno korištenjem u rasplodu velikog broja starijih grla, uglavnom pastuha, što produžuje GI. Kraće rečeno, produženje GI u ergeli Đakovo i zemaljskom uzgoju je uzrokovano s višom dobi grla rasplodne populacije, a ne provedbom definiranog programa uporabnog i uzgojnog testiranja konja u ove dvije lipicanske subpopulacije. To govori da bi smanjenjem broja starijih grla iz uzgoja GI u hrvatskim lipicanskim subpopulacijama bili još kraći. Najbolji primjer kako dugo držanje u uzgoju rasplodnih grla, odnosno visoka starost može utjecati na produženje GI je vidljiva na primjeru ergele Lipik.

### Literatura

- Bowling A. T., Ruvinsky A. (2000). The Genetics of the Horse. CABI Publishing. Wallingford. Oxon. United Kingdom. 463, 510.
- Burns E. M., Enns R. M., Garrick D. J. (2004). The status of Equine genetic evaluation. American Society of Animal Science, Proceedings, Western Section, 55.
- Čačić M. (2010). Matična knjiga lipicanaca Hrvatskog centra za konjogojstvo - Državne ergele Lipik 1982.-2010., Volumen 1. Lipik.
- Čačić M., Tadić D. (2006). Matična knjiga lipicanaca zemaljskog uzgoja Republike Hrvatske 2005. Volumen 1. Zagreb.

- Dubois C, Richard A. (2007). Efficiency of past selection of the French Sport Horse: Selle Français breed and suggestions for the future. *Livestock Science*. 112 (1): 161-171.
- Gazder, P. (1954)- The genetic history of the Arabian horse. *Journal of Heredity*. 45(2): 95–98.
- Gutiérrez J. P., Goyache F. (2005). A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 122: 172-176.
- James J. W. (1977). A note on selection differentials and generation length when generations overlap. *Animal Production*. 24: 109-112.
- Klemetsdal G. (1993). Demographic parameters and inbreeding in Norwegian trotter. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A. Animal Science*. 43: 1-8.
- Mandić I., Rastija T. (1997). *Matična knjiga lipicanskih konja Ergele Đakovo 1855–1997*. Osijek.
- Moureaux S., Verrier É., Ricard A., Mériaux J. C. (1996). Genetic variability French race and riding horse breeds from genealogical data and blood marker polymorphisms. *Genetics, Selection and Evolution*. 28: 83-102.
- Presinger R., Wilkens J., Kalm E. (1991). Estimation of genetic parameters and breeding values for conformation traits for foals and mares in the trakehner population and their practical implications. *Livestock Production Science*. 29: 77-86.
- Schröder W. (2010). Athletic performance and conformation in Hanoverian warmblood horses – population genetic and genome-wide association analysis. University of Veterinary Medicine Hannover. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the Doctor of Veterinary Medicine. Hanover.
- Steele D. G. (1944)- A genetic analysis of recent Thoroughbreds, Standardbreds and American Saddle Horses. *Ky. Agr. Expt. Sta. Bull.* 462: 1-27.
- Stojanović M., Kasagić D., Matarugić D., Važić B. (2006). *Ergela Vučijak 1946 – 2006*. *Matična knjiga lipicanaca*. Pekograf Zemun. Banja Luka.
- Teegen R., Edel C., Thaller G. (2009). Population structure of the Trakehner Horse breed. *Animal*. 3(1): 6-15.
- Tunnell F.A., Sanders J.O., Williams J.W., Potter G.D. (1983). Pedigree analysis of four decades of Quarter Horse breeding. *Journal of Animal Science*. 57: 585-593.
- Yamashita, J., Oki H., Hasegawa T., Honda T., Nomura T. (2010). Demographic analysis of breeding structure in Japanese Thoroughbred population. *Journal of Equine Science*. 21(2): 11-16.

## Generation intervals in Lipizzan horse breed

### Abstract

Selection changes occur under the influence of the selection intensity, genetic variability, conducting selection measures and generation interval. Lipizzaner is the oldest cultural horse breed and created in the conditions of strict selection. In order to determine the intensity of selection in the current European population Lipizzaner, the length of the generation interval was explored. The results point to a lower intensity of selection in the horse farm where it is grown plow horse type compared to the classic type of stud horses. In relation to the European Lipizzaner stud farm, in Croatian breeding and stud Vučijak (Bosnia and Herzegovina) shorter generation interval was found, indicating a low intensity of selection.

**Key words:** Lipizzan horse, generation intervals, selection

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Razvijenost trupova krčke janjadi s obzirom na tjelesnu masu pri klanju

Valentino Držaić<sup>1</sup>, Boro Mioč<sup>1</sup>, Ante Kasap<sup>1</sup>, Ivan Širić<sup>1</sup>, Mario Živković<sup>2</sup>, Ana Džaja<sup>3</sup><sup>1</sup>*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (vdrzaic@agr.hr)*<sup>2</sup>*Kvarte 125, Perušić, Hrvatska*<sup>3</sup>*M SAN EKO d.o.o., Buzinski prilaz 10, Zagreb, Hrvatska*

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi povezanost tjelesne mase muške i ženske janjadi pri klanju s razvijenošću njihovih trupova te utvrditi regresiju pojedinih mjera trupa na masu trupa janjadi krčke ovce. Istraživanjem je bilo obuhvaćeno ukupno 166 krčke janjadi od toga 90 muške i 76 ženske. Trupovi ženske krčke janjadi bili su statistički značajno duži i dublji ( $P < 0,01$ ;  $P < 0,05$ ) od trupova muške krčke janjadi, dok utvrđene razlike u preostalim mjerama razvijenosti trupova muške i ženske krčke janjadi nisu bile statistički značajne. Sve istraživane mjere trupa značajno su utjecale na masu trupa, odnosno s povećanjem razvijenosti trupa povećava se i masa trupa.

**Ključne riječi:** krčka janjad, spol, masa trupa, mjere trupa

### Uvod

Izvorne pasmine ovaca karakterizira odlična prilagodba lokalnom podneblju, otpornost i skromnost u pogledu hranidbe i smještaja te relativno zadovoljavajuće reprodukcije i proizvodne odlike. Većina hrvatskih izvornih pasmina ovaca pripada skupini pramenki jugoistočne Europe, odnosno njezinih križanaca s merinom (Caput i sur., 2010.). Različiti okolišni čimbenici kojima su se pojedine pasmine prilagodile utjecali su na odlike vanjštine i razvijenost tjelesnog okvira pa su tako primorske i otočke pasmine znatno sitnije i prekrivene poluzatvorenim runom za razliku od čistokrvnih pramenki i cigaje koje su krupnije i obrasle otvorenim runom (Mioč i sur., 2000.). Krčka ovca jedna je od devet izvornih hrvatskih pasmina ovaca koju, prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije, čini ukupno oko 18000 grla (HPA, 2013.). Otočna izoliranost, kontroliran unos domaćih i inozemnih genotipova i skromni hranidbeni uvjeti rezultirali su nastankom jedinstvene pasmine koju se u uzgojnom pogledu zasebno prati. Krčka ovca pripada skupini ovaca kombiniranih proizvodnih odlika, s tim da ju se trenutačno primarno uzgaja radi proizvodnje mesa i to cijenjenih, visokokvalitetnih janječih trupova (Caput i sur., 2010.). Iako izvorne pasmine imaju uglavnom lokalnu važnost vezanu uz područje nastanka, one čine osnovu ovčarstva u Hrvatskoj te su iz tog razloga posljednjih godina bile predmetom brojnih znanstvenih istraživanja, ponajviše istraživanja njihovih mesnih odlika (Bedeković i sur., 2007.; Mioč i sur., 2009.; Prpić i sur., 2010.; Vnućec i sur., 2010.; Kaić i sur., 2011.; Kasap i sur., 2011.; Vnućec i sur., 2011.; Mioč i sur., 2012.). U svrhu vrednovanja kvalitete janječih trupova u Europskoj uniji sustav klasifikacije na području Mediterana klasificira janjeće trupove u tri kategorije s obzirom na masu: A ( $\leq 7,0$  kg), B (7,1–10,0 kg) i C (10,1–13,0 kg; EEC 2137/92 i 461/93, cit., Russo i sur., 2003.). S obzirom na brojnost i važnost krčke ovce za lokalno stanovništvo te slabo poznavanje mesnih odlika, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi masu trupa i tjelesne mjere trupova krčke janjadi s obzirom na tjelesnu masu pri klanju i spol janjadi. Dobiveni podaci će poslužiti u svrhu karakterizacije trupova krčke janjadi i utvrđivanja njihovih specifičnosti s obzirom na trupove i meso drugih primorskih i otočkih pasmina ovaca.

## Materijal i metode

Istraživanjem je bilo obuhvaćeno ukupno 166 janjadi krčke ovce od toga 90 muške i 76 ženske. Sva istraživana grla u razdoblju od partusa do klanja bila su u istim smještajnim i hranidbenim uvjetima. Tijekom dana janjad je zajedno s ovcama bila na pašnjaku i uz mlijeko konzumirala pašu, dok dodatnog prihranjivanja janjadi krepkim krmivima (zrnjem žitarica i gotovim krmnim smjesama) nije bilo. Neposredno prije klanja sva janjad je pojedinačno izvagana na elektronskoj vagi preciznosti  $\pm 10$  grama u svrhu utvrđivanja tjelesne mase pri klanju. Klanje i klaonička obrada trupa obavljani su u ovlaštenoj klaonici za klanje janjadi primjenom klasične metode obrade janječih trupova. Nakon klanja i iskrvarenja s trupova je oguljena koža zajedno s donjim dijelovima nogu odvojenim u području karpalnih i tarzalnih zglobova. Zatim su iz trupova odstranjeni organi trbušne (predželuci, želudac, slezena, jetra, tanko i debelo crijevo) i prsne šupljine (dušnik s plućima i srcem). Na hrvatskom tržištu janjetinu se uglavnom prodaje u obliku cijeloga trupa s glavom i bubrezima, stoga navedeni dijelovi (glava i bubrezi) nisu odvajani od trupa niti zasebno vagani. Masa toplog trupa utvrđena je neposredno nakon klaoničke obrade. Mjerenja trupova obavljena su prema metodi koju su razvili Fischer i de Boer (1994.) na sljedeći način:

- duljina trupa – mjerena savitljivom mjernom vrpcom od kaudalnog ruba zadnjeg sakralnog kralješka do dorzo-kranijalnog ruba prvog vratnog kralješka,
- dubina prsa – najveća dubina, mjerena na prsima šestarom za mjerenje šupljina u horizontalnoj ravnini visećeg trupa,
- širina prsa – najveća širina, mjerena na sredini lopatice šestarom za mjerenje šupljina u horizontalnoj ravnini visećeg trupa,
- širina zdjelice – najveća širina, mjerena na zdjelici šestarom za mjerenje šupljina u horizontalnoj ravnini visećeg trupa,
- duljina stražnje noge – mjerena savitljivom mjernom vrpcom od kvrgaste izbočine na proksimalnom kraju tibije do distalnog ruba tarzusa.

Statistička obrada podataka obavljena je primjenom statističkog programa SAS (SAS, 2008.). Opisna statistika tjelesne mase janjadi pri klanju, mase trupa i istraživanih mjera trupova krčke janjadi provedena je korištenjem MEANS procedure. Utjecaj spola na masu trupa i mjere trupova analiziran je GLM procedurom, a dobivene vrijednosti prikazane su kao  $LSM \pm SE$  (prosjek sume najmanjih kvadrata  $\pm$  standardna greška). Regresija mase trupa na mjere trupa analizirana je primjenom REG procedure.

## Rezultati i rasprava

Opisni statistički pokazatelji istraživane janjadi prikazani su u tablici 1.

**Tablica 1.** Opisni statistički pokazatelji tjelesne mase pri klanju, mase trupa te mjera trupa janjadi krčke ovce

Pokazatelj	n	$\bar{x}$	Sd.	Min.	Max.	CV
Tjelesna masa pri klanju, kg	166	17,96	2,77	13,20	25,00	15,40
Masa trupa, kg	166	9,52	1,48	6,70	13,20	15,60
Duljina trupa, cm	166	61,95	3,38	55,00	72,50	5,46
Dubina prsa, cm	166	21,90	1,46	19,00	27,00	6,68
Širina prsa, cm	166	12,33	1,12	10,00	15,50	9,10
Širina zdjelice, cm	166	13,04	1,42	10,50	19,00	10,86
Duljina stražnje noge, cm	166	23,77	1,53	19,00	27,50	6,43

Trupovi krčke janjadi bili su dulji i širi te sa duljom stražnjim nogom od trupova paške janjadi (Mioč i Vnućec, 2010.) što je svakako posljedica manje tjelesne razvijenosti paške janjadi budući da je ona, u svrhu veće proizvodnje mlijeka, zaklana pri nižoj tjelesnoj masi. Međutim, trupovi istraživane krčke janjadi kraći su i imaju kraću stražnju nogu u odnosu na trupove rapske (Prpić i sur., 2010.) i trupove creske janjadi (Mioč i sur., 2009.), dok su podjednake dubine prsa, širine prsa i širina zdjelice.

S obzirom na sustav klasifikacije janječih trupova Europske unije na području Mediterana, trupovi krčke janjadi ulaze u kategoriju B (7,1–10,0 kg) i C (10,1–13,0 kg). Trupovi krčke janjadi su duži i uži u prsnom i zdjeličnom području od trupova Apeninica janjadi (Russo i sur., 2003.) iz iste težinske kategorije (B i C kategorija), a podjednake dubine prsa i duljine stražnje noge u odnosu na trupove Segureña janjadi (Peña i sur., 2005.).

Nije utvrđena statistički značajna razlika u tjelesnoj masi pri klanju između muške i ženske krčke janjadi, a posljedično tome ni u masi trupa (Tablica 2). Značajnije razlike između muške i ženske janjadi utvrđene su u duljini trupa ( $P<0,01$ ) i dubini prsa ( $P<0,05$ ) koje su bile veće u trupova ženske u odnosu na trupove muške janjadi. Značajan utjecaj spola na širinu prsa trupova creske janjadi navode Mioč i sur. (2009.) te Prpić i sur. (2010.) u trupova rapske janjadi, dok su značajan utjecaj spola na dubinu prsa utvrdili Peña i sur. (2005.) u trupova Segureña janjadi, Kasap i sur., (2011.) u trupova janjadi ličke pramenke te Mioč i sur. (2012.) u trupova paške janjadi.

**Tablica 2.** Utjecaj spola na tjelesnu masu pri klanju, masu trupa i mjere trupova krčke janjadi (LSM±SE)

Pokazatelj	Spol janjadi		Razina značajnosti
	Muški	Ženski	
Tjelesna masa pri klanju, kg	17,92±0,19	18,11±0,20	NZ
Masa trupa, kg	9,51±0,11	9,53±0,12	NZ
Duljina trupa, cm	61,40±0,29	62,66±0,31	**
Dubina prsa, cm	21,73±0,13	22,13±0,14	*
Širina prsa, cm	12,29±0,10	12,36±0,11	NZ
Širina zdjelice, cm	13,08±0,13	13,00±0,14	NZ
Duljina stražnje noge, cm	23,94±0,15	23,61±0,17	NZ

\*\* $P<0,01$ ;  $P<0,05$ ; NZ-nije značajno

Regresijom mase trupa na pojedine mjere tjelesne razvijenosti utvrđena je statistički značajna linearna veza između mase trupa i svih istraživanih mjera trupa (Tablica 3). Procijenjeni koeficijenti linearne regresije ukazuju na očekivanu promjenu mase trupa ako se duljina pojedine mjere trupa promijeni za jediničnu vrijednost. Najmanje povećanje mase trupa krčke janjadi očekuje se pri povećanju dužine trupa za jedan cm, dok se najveća promjena mase trupa očekuje pri povećanju širine prsa za jedan cm (Tablica 3).

**Tablica 3.** Regresija mase trupa na pojedine mjere trupa krčke janjadi

Mjera trupa	$b_1$	SE	Razina značajnosti	$R^2$
Duljina trupa, cm	0,31	0,02	***	0,51
Dubina prsa, cm	0,63	0,06	***	0,39
Širina prsa, cm	0,88	0,08	***	0,44
Širina zdjelice, cm	0,66	0,06	***	0,39
Duljina stražnje noge, cm	0,39	0,07	***	0,16

$b_1$  – procijenjeni regresijski koeficijent; SE – standardna greška; \*\*\* $P<0,001$ ;  $R^2$ –koeficijent determinacije.

Unatoč statistički značajne veze između mase trupa i mjera tjelesne razvijenosti koeficijenti determinacije pojedinih regresija pokazuju kako je samo manji dio varijabilnosti mase trupa pojašnjen varijabilnošću neke od istraživanih mjera trupa. Najveći dio varijabilnosti istraživanog svojstva u ovom slučaju, pojašnjen je duljinom trupa (51%), a najmanji duljinom stražnje noge (16%). Pozitivna veza između mase janjadi i svih mjera tjelesne razvijenosti utvrđena je u brojnim prethodno objavljenim istraživanjima (Russo i sur. (2003.) u janjad Apenninica pasmine, Peňa i sur. (2005.) u Segureña janjadi, Mioč i sur. (2009.) u creske, Prpić i sur. (2010.) u rapske te Kasap i sur. (2012.) u dalmatinske janjadi. Unatoč konzistentnosti rezultata našeg i ostalih istraživanja, ipak treba naglasiti kako se rezultati mogu komparirati samo djelomično i to na relativnoj razini budući da postoje stanovite razlike između istraživanja koje su uvjetovane drugačijim ekperimentalnim dizajnom i samim pristupom statističkoj analizi.

## Zaključak

Izoliranost otoka Krka te specifičnost klime i vegetacije, uz ograničeni upliv drugih genotipova odrazili su se na nastanak i proizvodna svojstva krčke ovce. Budući da je tehnologija uzgoja ovaca i proizvodnje krčke janjetine (trupova) kao i dob i tjelesna masa janjadi pri klanju poprilično slična onima koje se primjenjuju na druga dva kvarnerska otoka (Rabu i Cresu) na osnovu mjera razvijenosti tupa možemo zaključiti da su trupovi krčke janjadi podjednake razvijenosti kao i trupovi creske i rapske janjadi.

## Literatura

- Bedeković D., Mioč B., Pavić V., Prpić Z., Barać Z. (2007). Klaonički pokazatelji creske, paške i janjadi travničke pramenke. *Stočarstvo*. 61 (5): 359–370.
- Caput P., Ivanković A., Mioč B. (2010). Očuvanje biološke raznolikosti u stočarstvu. Hrvatska mljekarska udruga. Zageb.
- 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 (2013). Godišnje izvješće za 2012 godinu. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Hrvatska poljoprivreda agencija. Križevci.
- Kaić A., Mioč B., Kasap A., Jurković D., Barać Z., Pavić V. (2011). Rast i klaonički pokazatelji janjadi ličke pramenke. Objavljeno u *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., Mulc D. (2011). Neke odlike trupa janjadi ličke pramenke. Objavljeno u *46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma*, Pospišil M. (ed.), 858–861. Opatija, Hrvatska: 14.–18. veljače.
- Kasap A., Pavić V., Vnućec I., Kaić A., Škorput D., Mioč B. (2012). Procjena mase klaonički obrađenog trupa mjerenjem tjelesne razvijenosti janjadi. Objavljeno u *47. hrvatski i 7. međunarodni simpozij agronoma*, Pospišil M. (ed.), 701–704. Opatija, Hrvatska: 13.–17. veljače.
- Mioč B., Držaić V., Vnućec I., Barać Z., Prpić Z., Pavić V. (2012). Utjecaj spola na klaoničke pokazatelje paške janjadi. *Stočarstvo*. 66 (2): 95–106.
- Mioč B., Pavić V., Ivanković A. (2000). Tipovi i pasmine ovaca i koza u Republici Hrvatskoj. *Stočarstvo*. 54: 56–61.
- Mioč B., Pavić V., Vnućec I., Prpić Z., Sušić V., Barać Z. (2009). Klaonički pokazatelji i odlike trupa creske janjadi. Objavljeno u *44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma*, Marić S., Lončarić Z. (ed.), 742–746. Opatija, Hrvatska: 16.–20. veljače.

- Mioč B., Vnučec I. (2010). Paška janjetina. Objavljeno u *Dani paške ovce i paškog sira, 1. savjetovanje uzgajivača paške ovce*. 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 seks, slaughter weight and carcass weight on „non-carcass“ and carcass quality in seguraña 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. Ojavljeno u *45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma*, Marić S., Lončarić Z. (ed.), 1058–1062. Opatija, Hrvatska: 15.–19. veljače.
- Russo C., Preziuso G., Verità P. (2003). EU carcass classification system: carcass and meat quality in light lambs. *Meat Science*. 64: 411–416.
- SAS (2008). SAS Version 9.2. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Vnučec I., Mioč B., Prpić Z., Pavić V., Barać Z. (2011). Klaonički pokazatelji i odlike trupa janjadi i jaradi u ekstenzivnom sustavu uzgoja. Objavljeno u *46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma*, Pospišil M. (ed.), 899–903. Opatija, Hrvatska: 14.–18. veljače.
- Vnučec I., Mioč B., Prpić Z., Pavić V., Sušić V., Antunović Z. (2010). Kemijski i mineralni sastav M. longissimus dorsi istarske janjadi. Objavljeno u *45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma*, Marić S., Lončarić Z. (ed.), 109–1096. Opatija, Hrvatska: 15.–19. veljače.

## **Carcass development of Krk breed lambs with respect to slaughter weight**

### **Abstract**

The aim of this study was to determine the relationship of male and female lambs slaughter weight with carcass development and linear regression of carcass measurements on carcass weight of Krk breed lambs. The study included a total of 166 Krk breed lambs, 90 male and 76 female. Carcasses of female Krk breed lambs were significantly longer and deeper ( $P < 0.01$ ;  $P < 0.05$ ) than carcasses of male Krk breed lambs, while differences in other carcass measurements between male and female Krk breed lambs were not significant. All examined carcass measurements had significant influence on carcass weight and with the increasing development of the carcass the carcass weight increased.

**Key words:** Krk breed lambs, sex, carcass weight, carcass measurements

PREGLEDNI RAD

## Oksidacija masti u pilećem mesu

Dalida Galović<sup>1</sup>, Valentina Pavić<sup>2</sup>, Zlatko Janječić<sup>3</sup>, Vladimir Margeta<sup>1</sup>, Žarko Radišić<sup>1</sup><sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (dgalovic@pfos.hr)<sup>2</sup>Odjel za biologiju Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Cara Hadrijana 8a, Osijek, Hrvatska<sup>3</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Pileće meso predstavlja biološki vrijednu namirnicu s malim sadržajem masti, povoljnim aminokiselinskim sastavom i visokom probavljivošću. U odnosu na meso ostalih domaćih životinja, sadrži veći udio višestruko nezasićenih masnih kiselina koje pozitivno utječu na zdravlje ljudi. Međutim, loše obilježje takvog mesa je da tijekom pohrane i skladištenja dolazi do oksidacije masti. Oksidacija masti u pilećem mesu uzrokuje promjene u kvaliteti. Jedan od glavnih uzroka kvarenja je užeglost koja dovodi do gubitka okusa, sastava, čvrstoće, izgleda i hranidbene vrijednosti pilećeg mesa. Dodavanjem antioksidanata u krmne smjese za hranidbu pilića moguće je osigurati oksidativnu stabilnost masti u mesu tijekom klaoničke obrade i čuvanja mesa. Razlog tome su i mnoga istraživanja o utjecaju karotenoida, vitamina C, selen i biljnih ekstrakta na produljenje kvalitete mesa peradi.

**Ključne riječi:** pileće meso, slobodni radikali, oksidacija, kvaliteta, antioksidanti

### Uvod

Pileće meso predstavlja biološki vrijednu namirnicu s povoljnim aminokiselinskim sastavom, malim sadržajem masti i visokom probavljivošću. Kvaliteta mesa ovisi o smještaju peradi, hranidbi, pasmini, postupku prije, tijekom i nakon klanja, sadržaju masti i sastava masnih kiselina, gubitku mesnog soka, boji mesa, nježnosti vlakana, mirisu, okusu te oksidativnoj stabilnosti mesa (Kralik i sur., 2011.). U odnosu na ostale vrste mesa, pileće ima povoljniji sastav masnih kiselina. Sadrži veći udio višestruko nezasićenih masnih kiselina (VNМК) koje pozitivno utječu na zdravlje ljudi. Međutim, loše obilježje takvog mesa je da tijekom pohrane i skladištenja dolazi do razlaganja frakcija lipida, a inenzitet tog procesa je u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem VNМК (Cortinas i sur., 2005.). Oksidacija masti je značajan čimbenik pri procjeni kvalitete i prihvatljivosti mesa. Odgovorna je za promjenu senzornih svojstava kao i tvorbu potencijalno toksičnih spojeva (Bašić i sur., 2010.). Oksidacijska užeglost predstavlja jedan od glavnih uzroka kvarenja mesa što dovodi do gubitka okusa, sastava, čvrstoće, izgleda i hranjive vrijednosti mesa. Procesi koji uzrokuju oksidacijsko razlaganje lipida nazivaju se peroksidacijom lipida, a započinju ih slobodni radikali.

### Slobodni radikali

Slobodni radikali (SR) su vrlo nestabilne kemijske čestice koje u vanjskoj ljusci imaju nespareni elektron. Nastaju homolitičkim cjepanjem kovalentne veze, pri čemu svaki elektron ostaje vezan u susjednom atomu. Zbog nesparenog elektrona su vrlo reaktivni, a mogu nastati čak i u zdravom organizmu. Sudjeluju u brojnim fiziološkim procesima unutarstanične i izvanstanične signalizacije, genske ekspresije, uklanjanju oštećenih i starih stanica (Finkel i Holbrook, 2000.; Droge, 2002.; Han i Liao, 2005.; Stevanović i sur., 2011.a). Velike količine ili nedovoljno uklanjanje SR, odnosno nedovoljna obrana od SR



uzrokuje oksidacijski stres koji može oštetiti biološke makromolekule i uzrokovati metaboličke poremećaje.

Prisutnost slobodnih radikala može uzrokovati i citotoksično djelovanje, kao i smrt stanice, induciranjem mutacija i kromosomskih aberacija te kancerogeneze (Štefan i sur., 2007.). Potvrđeno je da u organizmu čovjeka sudjeluju u patogenezi nekih bolesti poput šećerne bolesti, HIV infekcija, autoimunih, neurodegenerativnih, srčanih, malignih, plućnih, upalnih i drugih bolesti (Đukić, 2008.).

### **Oksidacija masti**

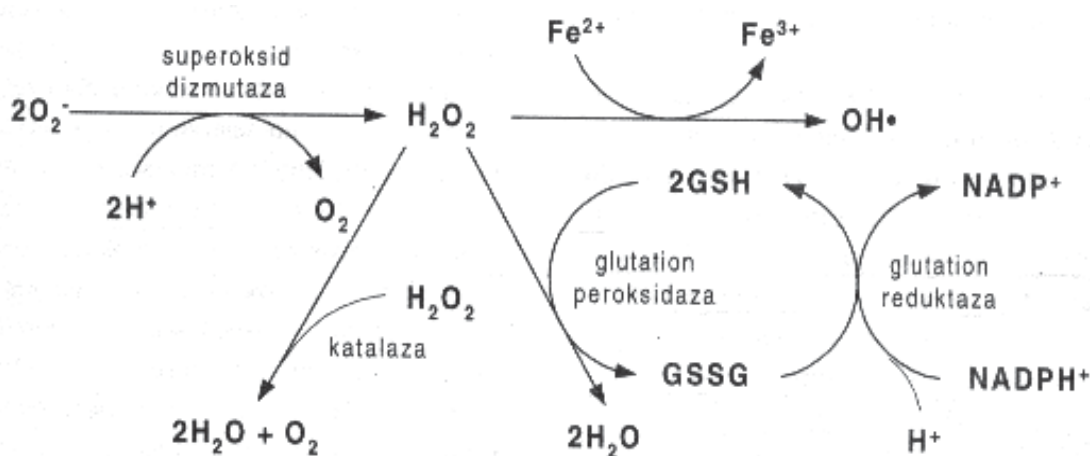
Nakupljanje oksidativno oštećenih biomolekula u stanici smatra se jednim od odgovornih procesa u starenju (Halliwell, 1994.; Đukić, 2008.). Stanične membrane fosfolipida posebno su osjetljive na oksidacijsko oštećenje što je u pozitivnoj korelaciji sa stupnjem nezasićenosti njihovih masnih kiselina (Fellenberg i Speisky, 2006.). Oksidacijom masti visoko nezasićenih masnih kiselina fosfolipida membrane nastaju hidroperoksidi, koji su osjetljivi na daljnje oksidacije/raspadanje. Njihov lom uzrokuje nastajanje sekundarnih proizvoda kao što su pentanal, heksanal, 4-hidroksinonenal i malonaldehid (MDA). Ovi sekundarni proizvodi mogu uzrokovati gubitak boje i hranjive vrijednosti zbog mnogih učinaka na lipide, pigmente, bjelančevine, ugljikohidrate i vitamine, a izravno su povezani s kancerogenim i mutagenim procesima. Najkorišteniji test kvantifikacije oksidacije masti u mesu određuje količinu malondialdehida (MDA), glavnog sekundarnog međuprodukta oksidacije u uzorku. MDA je jedan od mnogih krajnjih proizvoda razgradnje lipidnih hidroperoksida niske molekularne težine i najčešće se mjeri kao pokazatelj lipidne peroksidacije. MDA tvori 1:2 spoj s tiobarbiturnom kiselinom pri niskom pH i visokoj temperaturi (Bergamo i sur., 1998.). Tiobarbiturna kiselina (TBK) ima široku primjenu zahvaljujući svojoj reaktivnosti, prvenstveno s karbonilnim spojevima (aldehidi, ketoni), kao i kiselinama, esterima, amidima, šećerima i pirimidinskim spojevima (Guillén-Sans i Guzman-Chozas 1998.). Lipohidroperoksidi se lako raspadaju na aldehide, ketone, alkohole i laktone, što akumulacijom može značajnije utjecati na organoleptička svojstva mesa peradi (Ruiz i sur., 2001.). Lipohidroperoksidi, peroksilni radikali i hidroperoksidi nastali pri inicijaciji i propagaciji lipidne peroksidacije mogu izazvati daljnje oštećenje bjelančevina i DNA. Stoga se, određivanje MDA i drugih sekundarnih proizvoda lipidne peroksidacije rutinski koristi za procjenu kvarenja mesa.

Intenzivna lipidna peroksidacija u biološkim membranama dovodi do gubitka fluidnosti, opadanja vrijednosti membranskog potencijala, povećanja permeabilnost prema vodik i drugim ionima te do rupture stanice i otpuštanja njena sadržaja (McCord, 2000.; Štefan i sur., 2007.). Oksidacija masti u mesu ovisi o više čimbenika uključujući sastav masnih kiselina, razinu antioksidanta i prooksidanta, poput prisutnosti slobodnog željeza u mišićima. Pri tome je važno istaknuti ulogu mioglobina, hemoglobina te spojeva koji posjeduju hemska željeza i imaju sposobnost ubrzavanja lipidne peroksidacije kao i kvarenje pilećeg mesa (Alayash i sur., 2001.).

### **Antioksidacijska zaštita**

Stanice u organizmu imaju učinkovitu obranu protiv oksidacijskog oštećenja, a antioksidativna zaštita može djelovati na nekoliko razina u stanici: sprječavanjem nastanka SR, neutralizacijom SR, popravkom oštećenja nastalih djelovanjem SR te povećanim uklanjanjem oštećenih molekula (Halliwell i Gutteridge 1999.; Štefan i sur., 2007.). Antioksidacijski sustav, kojim se živi organizmi suprostavljaju oksidacijskim procesima tvore različiti enzimi (Slika 1), minerali i vitamini organizirani na jasno određene tri razine. Prva razina djeluje kao preventivna na kojoj se izbjegava stvaranje slobodnih radikala. To su superoksid dismutaza (SOD), glutation peroksidaza (GPx) i katalaza (CAT). Navedeni

antioksidanti djeluju tako što blokiraju početak lančane reakcije SR i samim time onemogućavaju prateću peroksidaciju lipida jer svaki od njih detoksicira nekog pripadnika reaktivnih kisikovih vrsta (ROS).



**Slika 1.** Inaktivacija nekih slobodnih radikala (preuzeto od Stevanović i sur., 2011.b)

SOD sudjeluje u dismutaciji  $O_2^{\cdot-}$  do  $O_2$  i  $H_2O_2$ . Katalaza razlaže  $H_2O$  i  $O_2$ , dok ga glutation-peroksidaze prevode u  $H_2O$  i  $GSSG$  (glutation disulfid). Druga razina je i neenzimatska, preventivna i „ljejkovita“ jer mora spriječiti širenje oštećenja (vitamin A, vitamin C, karotenoidi), dok je treća razina (koja podrazumijeva nekoliko enzimatskih sustava) apsolutno „ljejkovita“ i zadužena za otklanjanje ili popravak oštećene molekule, a da pri tome ne oštećuje organizam (Surai, 2002.). Od vitamina topljivih u mastima veliki značaj ima vitamin E ( $\alpha$ -tokoferol). Sudjeluje u zaštiti lipidnih struktura membrana te stabilnosti masti, a da pri tome ne stvara negativan učinak na kvalitetu mesa (Grashorn, 2007.). U staničnoj membrani neutralizira slobodne radikale prije negoli oni potaknu prooksidaciju lipida. Iako organizam posjeduje veliki broj antioksidativnih molekula, u situacijama pojačanog prisustva SR mehanizmi antioksidativne zaštite ne mogu u potpunosti ukloniti sve nastale SR, stoga je nepohodno povećati unos antioksidanata u hranu (Stevanović i sur., 2011.b). Dodavanjem antioksidanata u krmne smjese moguće je osigurati oksidativnu stabilnost masti u mesu tijekom obrade i čuvanja mesa. Zbog toga se istražuje i utjecaj karotenoida i vitamina C kako bi se provjerio njihov učinak na produljenje kvalitete mesa peradi (Morrissey i sur., 1998.; Bou i sur., 2005.). Vitamin C je važan hidrofilni stanični antioksidans, za čovjeka esencijalan dok ga većina drugih organizama može sama sintetizirati (Rose, 1990.) Dodatak biljnih ekstrakta ili ulja ružmarina (Marcinčak i sur., 2005.), kadulje (Lopez-Bote i sur., 1998.) te origana (Botsoglou i sur., 2002.) dodanih u hranu pilića također povoljno utječu na oksidativnu stabilnost mesa. Ranija istraživanja ukazuju na to da kako smanjena, tako i prekomjerna potrošnja minerala može kod peradi uzrokovati oksidacijski stres (Surai, 2002.). Negativne posljedice oksidacijskog stresa mogu se svladati dodavanjem odgovarajućih minerala (Cu, Zn, Mn, Se, Fe) koji su kofaktori antioksidacijskih enzima (Petrovič i sur., 2009.). Međutim, u prevelikim koncentracijama, pojedini minerali mogu imati suprotno, prooksidativno djelovanje (Valko, 2005.). Crespo i Esteve Garcia (2001., 2002.), Kralik i sur., (2003.) te Bašić i sur., (2010.) u svojim istraživanjima ukazuju na činjenicu da se u mastima mišića tamnog pilećeg mesa (bataci sa zabatacima) u odnosu na prsa odlaže veći sadržaj VNMK, što može objasniti veću podložnost tamnog mesa procesu oksidacije.

## Zaključak

Pileće meso je u odnosu na meso ostalih domaćih životinja, bogatije sadržajem VNMK. Posljedica njihove građe, odnosno postojanja sustava višestrukih dvostrukih veza, je da lako stupaju u reakciju s reaktivnim kisikovim tvarima. Upravo zbog toga, vrlo je osjetljivo na oksidaciju masti čiji nastali produkti utječu na njegovu kvalitetu, pohranu i čuvanje, a time izravno mogu utjecati i na zdravlje čovjeka. Dodavanjem antioksidanata u krmne smjese za hranidbu peradi, moguće je osigurati oksidativnu stabilnost masti u mesu tijekom obrade i kasnijeg skladištenja mesa.

## Literatura

- Alayash A.I., Patel R.P., Cashon R.E. (2001). Redox reactions of hemoglobin and myoglobin: Biological and toxicological implications. *Antioxidants and Redox Signalling*. 3: 313-327.
- Bašić M., Cvrk R., Sadadinović J., Božić A., Čorbo S., Pucarević M. (2010). Utjecaj vrste masti u hrani za piliće na oksidativnu stabilnost lipida smrznutog pilećeg mesa tijekom skladištenja. *Meso*, Vol. XII, srpanj-kolovoz, br. 4.
- Bergamo P., Fedele E., Balestrieri M., Abrescia P., Ferrara L. (1998). Measurement of malondialdehyde levels in food by high performance liquid chromatography with fluorometric detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46: 2171-2176.
- Botsoglou N. A., Florou-Paneri P., Christaki E., Fletouris D.J., Spais A.B. (2002). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Science* 43: 223-230.
- Bou R., F. Guardiola F., Barroeta A.C., Codony R. (2005). Effect of dietary sources zinc and selenium supplementes on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poultry Science*. 84(7): 1129-1140.
- Cortinas L., Barroeta A., Villaverde C., Galobart J., Guadiola F., Baucells M. D. (2005). Influence of the dietary polyunsaturated level on chicken meat quality: Lipid oxidation. *Poultry Science*. 84: 487-455.
- Crespo N., Esteve-Garcia E. (2001). Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Sci*. 80, pp. 71-78.
- Crespo N., Esteve-Garcia E. (2002). Nutrient fatty acid deposition in broilers fed different dietary fatty acid profiles. *Poultry Sci*. 81, pp. 1533-1542.
- Droge W. (2002). Free radical in the physiological control of cell function. *Physiologi Rev*. 82: 47-95.
- Finkel T., Holbrook N.J. (2000). Oxidants, oxidative stress and biology of ageing. *Nature*. 408: 239-247.
- Đukić M. (2008). Reaktivne hemijske vrste i oksidativni stres. Oksidativni stres-slobodni radikali, prooksidansi i antioksidansi. *Mono i Manjana*, Beograd, 3-23.
- Fellenberg M. A., Speisky I. (2006). Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability. *World's Poultry Science Journal*. 62:53-70.
- Grashorn M.A. (2007). Functionality of Poultry Meat. *Poultry Meat and Egg Symposium*. *Journal Applied Poultry Research*. 16: 99-106.
- Guillen-Sans R., Guzman-Chozas M. (1998). The thiobarbituric (TBA) reaction in foods: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 38(4): 315-330.
- Halliwell B. (1994). Free radical, antioxidants and human disease: Curiosity, cause or Consequence? *Lancet*. 344: 721-724.
- Halliwell B., Gutteridge J.M. (1999). *Free radicals in Biology and Medicine* 3rd ed., New York: Oxford University Press, Oxford, 140-184.
- Han T.H., Liao J.C. (2005). Erythrocyte nitric oxide transport reduced by a submembrane cytoskeletal barrier. *Biochimica et Biophysica Acta*. 1723: 135-142.

- Kralik G., Škrtić Z., Kušec G., Kadlec J. (2003). The influence of flax seed oil on the quality of chicken meat carcasses. *Czech Journal of Animal Science*. 48(2): 77-84.
- Kralik G., Adámek Z., Baban M., Bogut I., Gantner V., Ivanković S., Katavić I., Kralik D., Kralik, D., Margeta V., Pavličević J. (2011). *Zootehnika*. Peradarska proizvodnja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultetu u Mostaru, str. 245.
- Marcinčák S., Popelka P., Bystrický P., Husein K., Hudecová K. (2005). Oxidative stability of meat and products after feeding of broiler chickens with additional amounts of vitamin E and rosemary. *Meso*, Vol. VII, br. 1.
- McCord JM. (2000). The evolution of free radicals and oxidative stress. *American Journal of Medicine*. 108: 652-659.
- Morrissey P.A., Sheehy P.J.A., Galvin K., Kerny J.P., Buckley D.J. (1998). Lipid stability in meat and meat product. *Meat Science*. 49(1): 73-86.
- Petrović V., Marcinčák S., Popelka P., Nollet L., Kováč G. (2009). Effect of dietary supplementation of trace elements on the lipid peroxidation in broiler meat assessed after a refrigerated and frozen storage. *Journal of Animal and Feed Sci*. 18: 499-507.
- Rose R.C. (1990). Ascorbic-Acid Metabolism in Protection against Free Radicals a Radiation Model. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 169(2): 430-436.
- Ruiz J.A., Guerrero L., Arnau J., Guardia M.D., Esteve-Garcia E. (2001). Descriptive sensory analysis of meat from broilers fed diets containing vitamin E or beta-carotene as antioxidants and different supplemental fats. *Poultry Science*. 80: 976-982.
- Stevanović J., Borozan S., Jović S., Ignjatović I. (2011a). Fiziologija slobodnih radikala. *Veterinarski glasnik*. 65(1-2).
- Stevanović J., Borozan S., Jović S., Ignjatović I. (2011b). Antioksidativna odbrana. *Veterinarski glasnik*. 65(3-4): 247-256.
- Surai P.F. (2002). Selenium in poultry nutrition: a new look at an old element. 1. Antioxidant properties, deficiency and toxicity. *WPSA Journal*. 58: 333-347.
- Štefan L., Tepšić T., Zavidović T., Urukalo M., Tota D., Domitrović R. (2007). Lipidna peroksidacija. *Medicina*. 13: 81-93.
- Valko M., Morris H., Cronin M.T. (2005). Metals, toxicity and oxidative stress. *Current Medicinal Chemistry*. 12: 1161-208.

## Lipid oxidation in chicken meat

### Abstract

Chicken meat is biologically valuable food with low fat content, favorable amino acid composition and high digestibility. In compared of meat with other domestic animals, contains higher proportion of polyunsaturated fatty acids that have a positive impact on people's health. However, the bad characteristic of such meat is that in the storage and warehousing comes to lipid oxidation. Lipid oxidation in chicken meat causes changes in quality. One of the main causes of spoilage is rancidity, which leads to loss of taste, composition, strength, appearance and nutritional value of chicken meat. Adding antioxidants in feed for chickens can provide oxidative stability of fat in the meat during the slaughter process and storage of meat. The reason for this are many studies on the impact of carotenoids, vitamin C, selenium and herbal extracts on quality of chicken meat.

**Keywords:** chicken meat, free radicals, oxidation, quality, antioxidants

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Perzistencija laktacije krava holštajn i simentalske pasmine u Hrvatskoj

Marina Ivančan<sup>1</sup>, Ante Ivanković<sup>1</sup>, Miljenko Konjačić<sup>1</sup>, Jelena Ramljak<sup>1</sup>, Zdenko Ivkić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska  
(aivankovic@agr.hr)*

<sup>2</sup>*Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, Zagreb, Hrvatska*

### Sažetak

Indeks perzistencije laktacije temeljni je pokazatelj usklađenosti genotipa i menadžmenta proizvodnje mlijeka, preduvjeta profitabilne proizvodnje. Cilj istraživanja bio je utvrđivanje vrijednosti indeksa perzistencije laktacije temeljem redovnih kontrolnih mjesečnih mjerenja u stadima simentalskih i holštajn mliječnih krava tijekom prve tri laktacije. Utvrđeni indeksi perzistencije laktacije holštajn krava kretali su se od 110,1 do 88,9, a u simentalskih krava od 110,7 do 92,5. Prosječan indeks perzistencije udjela mliječne masti (101,4) i bjelančevina u mlijeku (102,2) ukazuju na rast udjela. Redni broj laktacije i mjesec kontrole značajno su utjecali na promjenu vrijednosti indeksa perzistencije.

**Ključne riječi:** laktacija, pasmina, perzistencija, indeks

### Uvod

Profitabilnost mliječne krave u značajnoj mjeri ovisi o njenoj sposobnosti održavanja visoke razine proizvodnje mlijeka i korisnih komponenti u mlijeku nakon dostizanja vrha laktacijske proizvodnje. Dinamika promjena visine proizvodnje mliječne krave najjasnije je uočljiva kroz laktacijsku krivulju koja ukazuje na "ustrajnost" u proizvodnji odnosno, perzistenciju laktacije. Brojni genetski i negenetski čimbenici utječu na odstupanje "realne" u odnosu na "standardnu" laktacijsku krivulju prema kojoj mliječne krave postižu "laktacijski luk" odnosno maksimalnu dnevnu proizvodnju u razdoblju od 4. do 8. tjedna nakon teljenja, nakon kojeg slijedi stalan pad mliječnosti do njenog zasušenja (García i Holmes, 2001.; Macciotta i sur., 2005.). Intenzitet pada proizvodnje mlijeka znatno je sporiji (oko 0,16 % dnevno), nego rast proizvodnje nakon teljenja (oko 0,6 % dnevno; Caput, 1996.). Osim količine mlijeka, dio istraživanja (Wood, 1976.; Olori i sur., 1999.; García i Holmes, 2001.; Pollott, 2004.; Silvestre i sur., 2005.) je usmjeren i na sadržaj korisnih tvari u mlijeku čiji se udio također može iskazati indeksima perzistencije. Od važnijih čimbenika koji utječu na perzistenciju laktacije možemo istaći: pasminu, hranidbu, mikroklimu, dob, redni broj laktacije, trajanje suhostaja, problemi zdravlja i reprodukcije te drugi stresori. Mliječne krave veće razine adaptabilnosti lakše podnose utjecaj nepovoljnih okolišnih čimbenika koji potiču odstupanje stvarne laktacije od njenog optimalnog tijeka, a po prestanku njihova djelovanja brzo se vraćaju na optimalnu laktacijsku razinu proizvodnje. Krave lošije genetske predispozicije za adaptabilnost teže podnose okolišne stresore i druge nepovoljne čimbenike, a katkada i nakon prestanka njihova djelovanja tijekom njihove laktacije ne može se vratiti u očekivane granice. Premda je razina hereditarnosti obilježja perzistencije mliječnosti (0,09-0,18), udjela mliječne masti (0,07-0,12) i bjelančevina u mlijeku (0,08-0,13; Cole i Null, 2009.) skromna, vrlo je važna, te stoga i uključena kao jedno od selekcijskih mjerila goveda.

U pogledu menadžmenta mliječne farme važno je praćenje tijeka laktacije i pravodobna korektivna reakcija na neočekivane poremećaje perzistencije. Indeks perzistencije laktacije stoga je vrlo bitan indikator menadžmenta mliječne farme temeljem kojeg se katkada mogu brzo otkloniti određeni nepovoljni čimbenici okruženja. Također, indeks perzistencije

laktacije jedan je od kriterija za uzgojno vođenje stada, odabir majki i očeva budućih generacija mliječnih krava. Premda je indeks perzistencije laktacije moguće promatrati na razini odnosa trećina laktacije, u realnoj proizvodnji korisniji su pokazatelji temeljeni na kraćim vremenskim intervalima. Stoga je cilj istraživanja utvrditi indekse perzistencije laktacije proizvodnih parametara (količina mlijeka, udio mliječne masti, bjelančevina u mlijeku, broj somatskih stanica) na razini mjesečnih kontrolnih razdoblja te utvrditi odstupanja od preporučenih vrijednosti.

### Materijal i metode

U istraživanje je uključeno 179 krava simentalke i 398 krava holštajn pasmine iz šest, odnosno, osam stada. Kontrolni zapisi prikupljeni  $A_T$  metodom za količinu i sastav mlijeka krava u prve tri laktacije preuzeti su iz središnje baze podataka vođene pri Hrvatskoj poljoprivrednoj agenciji. Visina dnevne proizvodnje mlijeka izračunata je Delorenzo-Wiggansovom metodom. Perzistencija laktacijskih pokazatelja izračunata je po metodi mjesečnih kontrolnih intervala uz korištenje slijedeće jednadžbe:

$$\text{Perzistencija laktacije (\%)} = \left[ 1 - \frac{(KM_{RK} - KM_{KK}) \times \frac{30}{IK}}{KM_{RK}} \right] \times 100$$

u kojoj je:

$KM_{RK}$  - količina mlijeka u ranijoj kontroli (izražena u kg)

$KM_{KK}$  - količina mlijeka u kasnijoj kontroli (izražena u kg)

$IK$  – razdoblje između dvije slijedne kontrole (izraženo u danima)

Procjena utjecaja rednog broja kontrole mliječnosti i laktacije na odlike fenotipa učinjena je prema modelu:

$$Y_{ij} = \mu + K_i + RBL_j + (K \times RBL)_{ij} + S_{ij} + M_{ij} + e_{ijh}$$

u kojoj je:

$Y_{ij}$  = izmjereno svojstvo

$\mu$  = ukupna srednja vrijednost svojstva

$K_i$  = utjecaj kontrole ( $i=1-10$ )

$RBL_j$  = utjecaj rednog broja laktacije ( $j=1-3$ )

$(K \times RBL)_{ij}$  = utjecaj interakcije  $K \times RBL$

$S_{ij}$  = sezona (kovarijabla u modelu)

$M_{ij}$  = mastitis (kovarijabla u modelu)

$e_{ijh}$  = neprotumačeni utjecaj

Statistička obrada učinjena je uz pomoć GLM procedure statističkog paketa SAS V9.2 (2008.) uz uvažavanje mjeseca kontrole i rednog boja laktacije kao neovisnih varijabli, te utjecaja sezone i mastitisa kao kovarijabli.

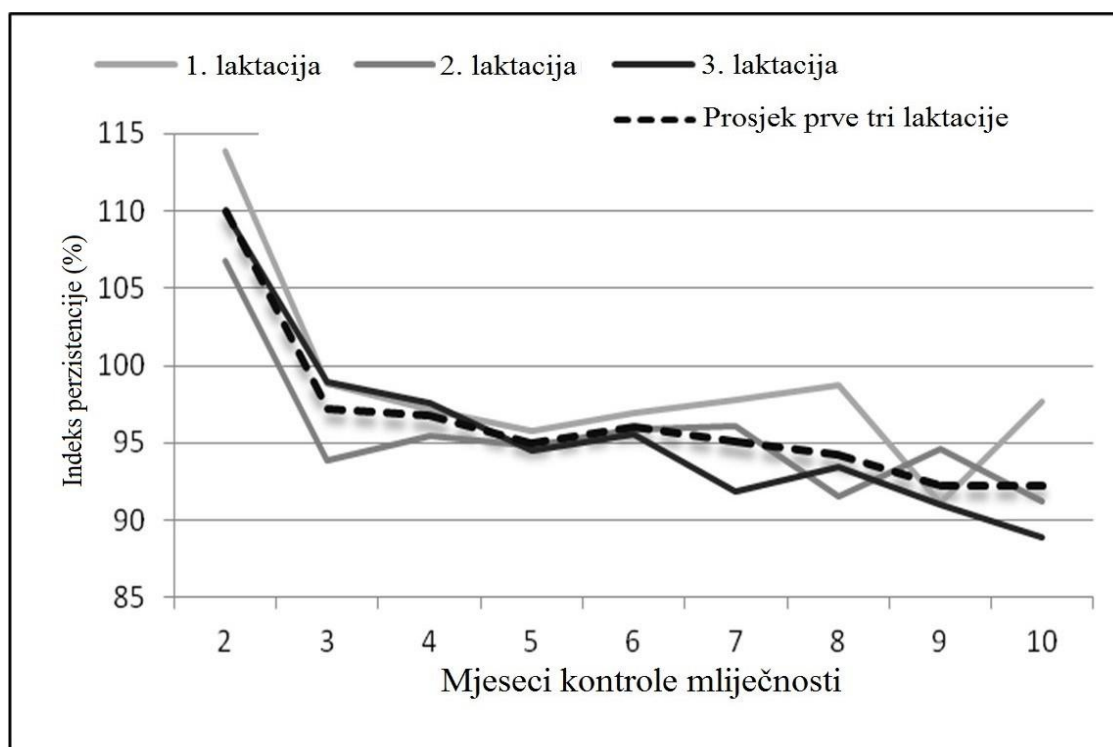
### Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja ukazuju da prosječne vrijednosti perzistencije laktacije krava holštajn pasmine u drugom mjesecu ukazuju na rast količine mlijeka (110,1), dok su iste vrijednosti u intervalu od 3. do 10. mjeseca kontrole odražavale pad količine mlijeka (92,2-97,2). Prosječne vrijednosti perzistencije laktacije krava simentalke pasmine u drugom mjesecu također ukazuju na rast količine mlijeka (110,7), dok su vrijednosti u intervalu od 4. do 10. mjeseca kontrole odraz pada količine mlijeka (92,5-98,3). U populaciji simentalčkih krava u 3. mjesecu kontrole indeks perzistencije (101,6) odražava sporije dostizanje "laktacijskog luka" u odnosu na krave holštajn pasmine (97,2). Zapaženi odnosi vrijednosti indeksa perzistencije krava holštajn i simentalke pasmine prikazani su u tablici 1.

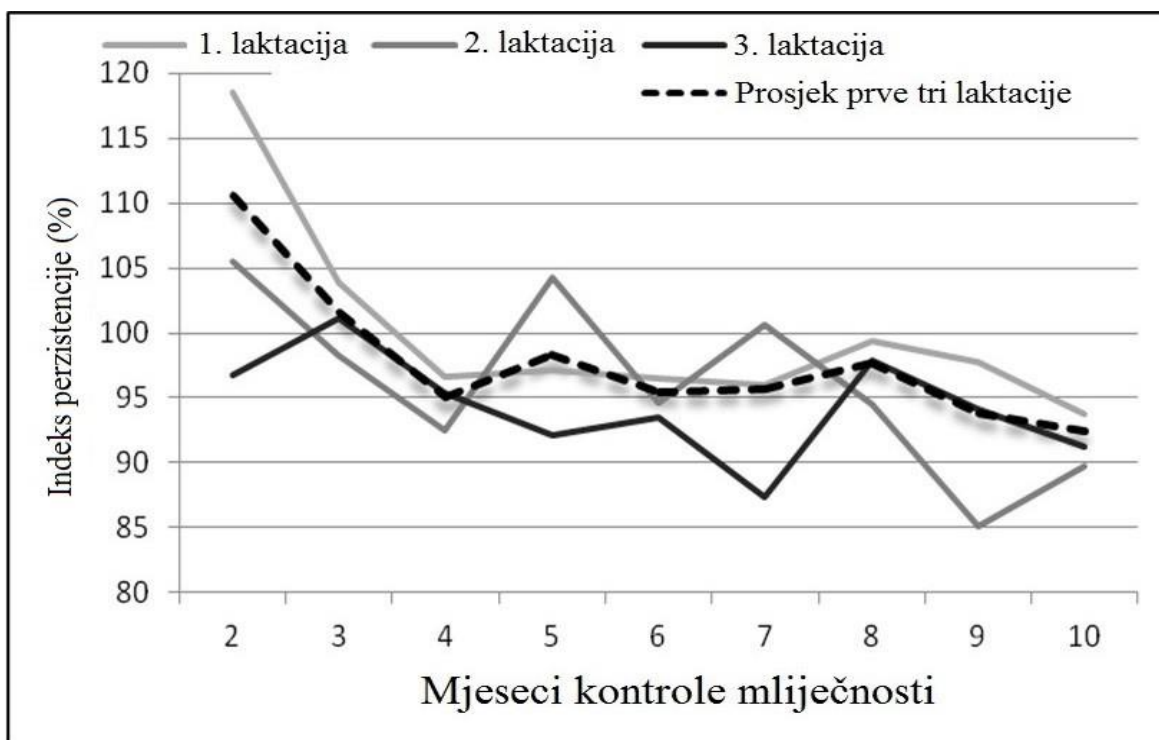
**Tablica 1.** Vrijednosti indeksa perzistencije laktacije krava holštajn i simentalke pasmine

Pasma	Holštajn krave				Simentalske krave				
	Mjesec kontrole	1. laktacija	2. laktacija	3. laktacija	Prosjeak laktacija	1. laktacija	2. laktacija	3. laktacija	Prosjeak laktacija
2		113,9	106,8	110,0	110,1	118,5	105,5	96,8	110,7
3		98,8	93,9	98,9	97,2	103,9	98,3	101,1	101,6
4		97,2	95,5	97,6	96,8	96,7	92,4	95,4	95,0
5		95,7	94,8	94,5	95,0	97,1	104,2	92,2	98,3
6		97,0	95,9	95,6	96,1	96,5	94,7	93,5	95,5
7		97,8	96,1	91,8	95,1	96,0	100,6	87,4	95,8
8		98,7	91,5	93,4	94,2	99,4	94,4	97,8	97,8
9		91,1	94,6	91,0	92,2	97,8	85,2	94,2	93,8
10		97,7	91,3	88,9	92,2	93,7	89,8	91,2	92,5

Usporedbom vrijednosti u intervalu od 3. do 10. mjeseca kontrole populacije holštajn krava u trećoj laktaciji zapažamo niže prosječne vrijednosti indeksa perzistencije (od 98,9 do 88,9) u odnosu na krave simentalke pasmine (od 101,1 do 91,2). Preporučene vrijednosti indeksa perzistencije krava treće i narednih laktacija (Diary Herd Improvement, DHI) za isto laktacijsko razdoblje (3.-10. kontrolni mjesec) iznose od 94 do 90. U prvotelki holštajn pasmine u intervalu od 3. do 10. mjeseca kontrole zapažen je veći prosječan indeks perzistencije (96,7), nego u drugoj i trećoj laktaciji (94,2; 94,0; grafikon 1.).

**Grafikon 1.** Perzistencija laktacije krava holštajn pasmine

Obzirom na vrijednosti u razdoblju od 3. do 10. mjeseca kontrole populacije simentalških krava u trećoj laktaciji zapažamo više prosječne vrijednosti indeksa perzistencije u odnosu na preporučene vrijednosti (DHI; 94 do 90). U prvotelki simentalke pasmine u intervalu od 3. do 10. mjeseca kontrole, također je zapažen veći prosječan indeks perzistencije (97,6), nego u drugoj i trećoj laktaciji (94,5; 94,1; grafikon 2.).



**Grafikon 2.** Perzistencija laktacije krava simentalске pasmine

Dinamička promjena količine mlijeka tijekom laktacije praćena je i promjenom udjela mlječne masti i bjelančevina u mlijeku te broja somatskih stanica kao indikatora higijenske kvalitete mlijeka. Promjenu njihova udjela u mlijeku također možemo izraziti vrijednošću indeksa. Prosječan indeks perzistencije udjela mlječne masti u populaciji holštajn krava (101,6) neznatno je veći od vrijednosti uočene u populaciji simentalških krava (101,2). Indeks perzistencije udjela bjelančevina u mlijeku holštajn i simentalških krava bio je identičan (102,2), te također ukazivao na rast udjela bjelančevina u mlijeku odmakom laktacije. Indeks promjene udjela somatskih stanica u mlijeku holštajn krava (107,75) je značajno manji u odnosu na uočeni indeks u populaciji simentalških krava (124,82). Zapažen je značajan utjecaj rednog boja laktacije na perzistenciju laktacije ( $P < 0,05$ ) u populacijama holštajn i simentalških krava. Očekivano, zapaženi utjecaj mjeseca kontrole proizvodnih pokazatelja također je imao značajan utjecaj na perzistenciju laktacije ( $P < 0,001$ ).

Provedena istraživanja perzistencije laktacijskih pokazatelja ukazuju na vrijednosti koje u određenoj mjeri odstupaju od poželjnih, što upućuje na nužnost uspostave boljeg menadžmenta. Istraživanje je provedeno na relativno skromnom broju krava te bi radi donošenja sigurnijih zaključaka trebalo obuhvatiti veći broj životinja i laktacija.

### Zaključak

Perzistencija laktacije važan je indikator profitabilnosti mlječnih krava, kao i važan korektivni indikator menadžmenta farme. Iskustva ukazuju na korisnost praćenja indeksa perzistencije laktacije na mjesečnoj razini radi prevencije ili saniranja djelovanja nepovoljnih okolišnih čimbenika. Prosječni indeksi perzistencije laktacije (95,27), udjela mlječne masti (101,40), bjelančevina u mlijeku (102,25) te broja somatskih stanica (116,29) u razdoblju od 3. do 10. mjeseca kontrole ukazuju na određena odstupanja od preporučenih vrijednosti. Radi pouzdanijeg utvrđivanja vrijednosti indeksa potrebno je nastaviti istraživanje na većem broju mlječnih krava, te iskustva prenijeti u praksu.



## Napomena

Istraživanje je provedeno u okviru provedbe projekta "Tipizacija i inventarizacija genetskih obilježja goveda u Hrvatskoj" (178-0790466-0398) kojeg financira MZOŠ RH. Zahvaljujemo se kolegama djelatnicima Hrvatske poljoprivredne agencije na ustupanju podataka o kontrolnim laktacijskim zapisima te pomoći u pisanju rada.

## Literatura

- Caput P. (1996). *Govedarstvo*. Celeber, Zagreb.
- Cole J.B., Null D.J. (2009). Genetic evaluation of lactation persistency for five breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Sciences*. 92: 2248-2258.
- DHI info sheet. Persistency of milk production. Raspoloživo: <http://www.agromedia.ca/>
- García S.C., Holmes C.W. (2001). Lactation curves of autumn- and springcalved cows in pasture-based dairy systems. *Livestock Production Science*. 68:189–203.
- Macciotta N.P.P., Vicario D., Cappio-Borlino A. (2005). Detection of different shapes of lactation curve for milk yield in dairy cattle by empirical mathematical models. *Journal of Dairy Science*. 88: 1178–1191.
- Olori V.E., Brotherstone S., Hill W.G., McGuirk B.J. (1999). Fit of standard models of the lactation curve to weekly records of milk production of cows in a single herd. *Livestock Production Science*. 58: 55–63.
- Pollott G.E. (2004). Deconstructing milk yield and composition during lactation using biologically based lactation models. *Journal of Dairy Science*. 87: 2375–2387.
- SAS (2008) *The Statistical Analysis System*. Cary, NC: SAS Institute.
- Silvestre A.M.D., Petim-Batista F., Colaço J. (2005). Genetic parameter estimates for milk, fat and protein using a spline test-day model. *Journal of Dairy Science*. 88: 1225–1230.
- Wood P.D.P. (1976). Algebraic models of the lactation curves for milk, fat and protein production, with estimates of seasonal variation. *Animal Production*. 22: 35–40.

## Persistency of lactation in Holstein and Simmental cows in Croatia

### Abstract

Lactation persistency index is a fundamental indicator of compatibility of genotype and milk production management, prerequisite of profitable production. The aim of this study was to determine the value of the lactation persistency index based on regular monthly control measurements in herds of Simmental and Holstein dairy cows during the first three lactations. Fortified lactation persistency indices in Holstein cows ranged from 110.1 to 88.9, and in Simmental cows from 110.7 to 92.5. An average persistence index of fat (101.4) and protein in milk (102.2) indicate on growth shares. Number of lactation and month control significantly influenced the change of value of persistence index.

**Key words:** lactation, breed, persistency, index.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Reprodukcijski i proizvodni pokazatelji u uzgoju podmlatka zagorskih purana

Zlatko Janječić<sup>1</sup>, Stjepan Mužić<sup>1</sup>, Dalibor Bedeković<sup>1</sup>, Dragutin Vincek<sup>2</sup>, Gordana Županac<sup>3</sup>, Nikola Domitran<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>*Varaždinska županija, Upravni Odjel za poljoprivredu i zaštitu okoliša, Franjevački trg 7, Varaždin, Hrvatska.*

<sup>3</sup>*Zagrebačka županija, Upravni odjel za poljoprivredu, ruralni razvitak i šumarstvo, Ulica grada Vukovara 72/V, Zagreb, Hrvatska.*

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi reprodukcijske pokazatelje rasplodnih jata zagorskih purana i proizvodne pokazatelje podmlatka zagorskih purana dobivenih od rasplodnih jata tradicionalno držanih na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu. Istraživani su proizvodni pokazatelji tri matična jata zagorskih purana pri čemu je svako jato činilo pet purica i jedan puran istoga soja. Snesena rasplodna jaja su inkubirana, te su praćeni proizvodni pokazatelji purića tijekom osam tjedana istraživanja. Valivost je iznosila 64%, a tijekom uzgoja purića mortalitet je iznosio 4,69%. Prosječna masa purića prvog dana iznosila je 57,3 g, na kraju četvrtog tjedna 499,7 g, a na kraju istraživanja 1400,9 g. Konverzija krmne smjese bila je 2,28 u dobi purića od 4 tjedna, a na kraju 8. tjedna 3,62. Na temelju rezultata dobivenih tijekom istraživanja može se zaključiti da tradicionalan način držanja rasplodnih jata zagorskih purana ima za posljedicu relativno loše reprodukcijske pokazatelje te da sama hranidba i uvjeti držanja rasplodnih životinja trebaju biti tema budućih istraživanja. Uspoređujući proizvodne pokazatelje u uzgoju podmlatka zagorskih purana iz provedenog istraživanja s literaturnim podacima možemo zaključiti da su isti zadovoljavajući te se veći pomaci nemogu očekivati.

**Ključne riječi:** reprodukcija, proizvodni pokazatelji, zagorski puran

### Uvod

U Hrvatskoj se već stoljećima uzgaja nekoliko sojeva zagorskih purana čija je populacija do 1998. godine bila ugrožena (Mužić i sur. 1999.). Tek je uvođenjem državnih poticaja za rasplodna jata njihov broj povećan te su zagorski purani spašeni od izumiranja (Janječić i Mužić, 2007.). Posljednjih je godina potražnja za mesom zagorskih purana nadmašila njihovu ponudu. Zbog relativno kratkog vremenskog razdoblja koje je potrebno da bi se sadašnja populacija rasplodnih zagorskih purana višestruko umnožila, moguće je računati da bi se za nekoliko godina moglo doći do broja uzgojenih životinja koji bi zadovoljio potrebe hrvatskog tržišta te bi se kasnije zagorski purani mogli ponuditi i za izvoz. Ugled mesa zagorskog purana je zaštićen Oznakom zemljopisnog porijekla na području Krapinsko-zagorske, Varaždinske i dijelu Zagrebačke županije (Janječić, 2011.). Uzgajivači s tog područja ne posjeduju dovoljno stručnih, niti znanstvenih spoznaja o reprodukciji, hranidbi i uzgoju zagorskih purana. Time u većini slučajeva smanjuju mogućnost za zaradu i za povrat uložениh sredstava. Uz to, relativno je malo podataka o reprodukcijskim pokazateljima zagorskih purana (Duvnjak i sur., 2011.). Tehnologija hranidbe prilagođena zagorskim puranima se značajno razlikuje od one koja se primjenjuje u hranidbi hibridnih purana (Mužić i sur., 2004), kao i od tehnologije hranidbe koju su do sada koristili uzgajivači

zagorskih purana, te ju je potrebno primijeniti kako bi se povećale prosječne tjelesne mase purića u ranim fazama uzgoja, kao i one završne, što bi rezultiralo većim prihodom kod samih uzgajivača. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi reproduksijske pokazatelje rasplodnog jata zagorskih purana i proizvodne pokazatelje podmlatka zagorskih purana dobivenih od rasplodnih jata tradicionalno držanih na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu na području Zagrebačke županije, a istraživani su proizvodni pokazatelji tri matična jata zagorskih purana pri čemu je svako jato činilo pet purica i jedan puran istoga soja. Rasplodna su jata tijekom rasplodne sezone (ožujak–svibanj) držana u istom objektu, ali međusobno odvojena žičanom mrežom. Tijekom dana im je omogućen boravak na zatavljenom ispustu. Svakodnevno je, u istim vremenskim intervalima vršeno ručno prikupljanje i evidencija snesenih jaja. Rasplodna su jaja čuvana u uvjetima koji se preporučuju za držanje rasplodnih jaja prije inkubacije (Vučemilo, 2008.). Sve su rasplodne životinje hranjene tradicionalnim obrokom koji je sadržavao mješavinu kukuruzne prekrupe, sojine sačme i vitaminsko-mineralni dodatak. Nakon što je od sva tri jata prikupljeno ukupno 100 rasplodnih jaja provedena je umjetna inkubacija. Kontrolno je lampiranje provedeno 7. i 25. dana inkubacije kako bi se uklonila neoplođena jaja i jaja u kojoj je bio prekinut embrionalni razvoj purića. Po završetku inkubacije purići su sortirani te su prilikom dolaska u objekt za uzgoj vagnuti, a sam je objekt pripremljen prema tehnološkim uputama za prijem jednodnevne peradi (Vučemilo, 2008.). Svakog je tjedna provedeno kontrolno vaganje 10 purića koji su bili posebno označeni, a samo je praćenje proizvodnih pokazatelja vršeno do dobi purića od 8. tjedana. Purići su u prva 4 tjedna istraživanja hranjeni po volji starterom za puriće 28%, a tijekom iduća 4 tjedna groverom za puriće 24%. Krmne smjese korištene u istraživanju kupljene su od komercijalnog proizvođača krmnih smjesa. Prilikom svakog vaganja purića kontroliran je i utrošak krmne smjese te je na osnovu prirasta i konzumacije krmne smjese izračunata konverzija. Tijekom istraživanja bio je praćen i mortalitet purića. Svi dobiveni podaci su obrađeni statističkim metodama u statističkom programu (Microsoft Excel).

## Rezultati i rasprava

U tablici 1 su prikazani rezultati dobiveni inkubacijom rasplodnih jaja zagorskih pura.

**Tablica 1.** Rezultati inkubacije rasplodnih jaja

Broj rasplodnih jaja	100
Neoplođena jaja	12
Uginuće tijekom inkubacije	22
Broj purića	64
Broj purića/broj oplođenih jaja, %	72,72

Kako je vidljivo iz Tablice 1 omjer između broja izvaljenih purića od ukupno oplođenih jaja iznosio je 72,72% što je znatno manje od rezultata dobivenih kod inkubacije jaja iz matičnih jata hibridnih purana koji su iznosili oko 85% (Fairchild i sur., 2002.). U istom je istraživanju udio neoplođenih jaja iznosio 6%, a uginuće embrija tijekom inkubacije svega 4%. Na oplođenost jaja i ukupne rezultate inkubacije veliki utjecaj ima više faktora kao što su omjer spolova, hranidba rasplodnih životinja, uvjeti smještaja te genetska predispozicija rasplodnih životinja (Mužić i Janječić, 2002.). S obzirom da je u istraživanju uz jednog purana matično jato činilo i pet pura može se isključiti učinak omjera spolova na oplođenost jaja. Vjerojatno

je zbog lošije hranidbe rasplodnih životinja te uvjeta smještaja kao i genetske predispozicije – uzgoj u srodstvu, došlo do većeg broja uginuća embrija tijekom inkubacije rasplodnih jaja. Prikaz prosječnih tjelesnih masa purića ostvarenih tijekom istraživanja do dobi od 8 tjedana prikazani su u Tablici 2.

**Tablica 2.** Tjelesne mase purića do dobi od 8 tjedana (g)

Do	1.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
b	dan	tjedan	tjedan	tjedan	tjedan	tjedan	tjedan	tjedan	tjedan
x	57,3	155,8	255,6	367,2	499,7	825,7	1011,1	1250,5	1400,9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sx	2,61	3,71	9,41	11,44	18,35	18,29	16,03	19,81	4,68
sd	8,25	11,75	29,75	36,17	58,04	57,84	50,68	62,66	14,80
cv	10,9								
	5	7,54	11,64	9,85	11,61	7,01	5,01	5,01	1,06

Porast prosječnih tjelesnih masa purića tijekom prvih pet tjedana istraživanja bio je viši od ritma rasta zagorskih purana koji je u svom radu prikazao Janječić (2002.). No, taj trend nije nastavljen u preostala tri tjedna istraživanja, tako da su prosječne tjelesne mase u dobi od osam tjedana bile identične onima koje je prikazao Janječić (2002.).

U Tablici 3 dan je prikaz ostvarenih prosječnih dnevnih prirasta, konverzija krmne smjese te mortalitet purića tijekom istraživanja.

**Tablica 3.** Prosječni dnevni prirasti, konverzije krmne smjese te mortalitet purića

Dob	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	tjedan	tjedan	tjedan	tjedan	tjedan	tjedan	tjedan	tjedan
Dnevni prirast, g	98,50	99,80	111,60	132,50	326,00	185,40	239,40	150,40
Konverzija kg/kg	1,77	1,91	2,17	2,28	2,46	2,67	3,05	3,62
Mortalitet, n			1			1		1

Prosječni dnevni prirast purića povećavao se do kraja 5. tjedna istraživanja. Iza toga je uslijedila stagnacija porasta. Mogući razlog smanjenih prirasta je u promjeni krmne smjese. U našem je istraživanju mortalitet purića iznosio 4,69 % (3/64 purića), dok se mortalitet purića u uzgojima pod selekcijskim obuhvatom HPA prema istraživanju Duvnjak i sur. (2011) kretao od 9 do 14%.

### Zaključak

Na temelju rezultata dobivenih tijekom istraživanja može se zaključiti da tradicionalan način držanja rasplodnih jata zagorskih purana ima za posljedicu relativno loše reproduktivne pokazatelje te da sama hranidba i uvjeti držanja rasplodnih životinja trebaju biti tema istraživanja budućih istraživanja. Uspoređujući proizvodne pokazatelje u uzgoju podmlatka zagorskih purana iz provedenog istraživanja s literaturnim podacima možemo zaključiti da su isti zadovoljavajući te se veći pomaci nemogu očekivati.

### Napomena

Istraživanja nepochodna za ovaj rad dio su VIP projekta 2012-11-43 “Reprodukcija i uzgoj zagorskih purana na OPG“ kojeg je sufinanciralo Ministarstvo poljoprivrede RH, Varaždinska, Krapinsko-zagorska i Zagrebačka županija.

## Literatura

- Duvnjak G., Dražić M., Janječić Z., Bedeković D. (2011): Proizvodne odlike hrvatskih izvornih pasmina peradi. *Zbornik IX. Savjetovanja „Peradarski dani 2011“*, Šibenik, 203-207.
- Fairchild B. D., Christensen V. L., Grimes J.L., Wineland M.J., Bagley L.G. (2002): Hen Age Relationship with Embryonic Mortality and Fertility in Commercial Turkeys. *J. Appl. Poult. Res. Fall- 11*: 260-265.
- Janječić Z. (2002): Fenotipske i genotipske odlike zagorskih purana. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Janječić Z., Mužić S. (2007): Phenotypic traits in zagorje turkey. *Agriculture. 13*: 205-208.
- Janječić Z. (2011): Zagorski puran – tradicija i baština. *Meso. 12*: 406-407.
- Mužić S., Janječić Z., Đikić M., Sinković K. (1999): Current situation of the Zagorje turkey in Croatia. *Acta Agraria Kaposváriensis. 3(2)*: 213-218.
- Mužić S., Janječić Z. (2002). Peradarstvo. *Stočarstvo. Uremović, Zvonimir (ur.)*. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. pp. 513-627.
- Mužić S., Janječić Z., Pintar J., Gazić K., Županić D. (2004): Smanjena razina bjelančevina i slobodan izbor krmiva u hranidbi zagorskih purana. *Krmiva. 47*: 111-118.
- Vučemilo M. (2008): Higijena i bioekologija u peradarstvu. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

## Reproductive and productive indicators in growing of young Zagorje turkeys

### Abstract

The aim of this study was to determine the reproductive and productive indicators in growing of young Zagorje turkeys obtained from breeding flocks traditionally reared on the family farm. Productive parameters of three parent flocks of Zagorje turkey were researched whereby each flock consisting of five female and one male turkey of the same strain. Laid hatching eggs are incubated and productive parameters of turkey poults during the eight-week study were monitored. Hatch has reached 64%, and during the growing turkey poults mortality was 4.69%. The average weight of turkey poults on the first day was 57.3 g, at the end of the fourth week it was 499.7 g and the end of the study 1400.9 g. Feed conversion was 2.28 at the age of 4 weeks and at the end of the eighth week 3.62. Based on the results obtained during the research it can be concluded that the traditional way of keeping breeding flocks Zagorje turkey results in a relatively very poor reproductive performance and the fact that nutrition and husbandry should be the subject of future research studies. Comparing productivity indicators in growing of young Zagorje turkeys from the research conducted with literature data, we can conclude that they are satisfactory and greater progress can not be expected.

**Key words:** reproduction, productive indicators, zagorje turkey

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Metabolički profil holštajn krava u prijelaznom razdoblju

Marijana Jurić, Marcela Šperanda, Matija Domaćinović, Zvonko Antunović, Mirela Pavić, Mislav Đidara

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

### Sažetak

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi metabolički profil krava holštajn pasmine tijekom prijelaznoga razdoblja. Utvrđeno je da su pojedini metaboliti u serumu krava u laktaciji bili značajno ( $P < 0,05$ ) povišeni u odnosu na vrijednosti utvrđene u suhostaju, što je izravni pokazatelj povećane metaboličke aktivnosti krava u laktaciji. Proces proizvodnje mlijeka zahtijeva dodatne količine energije, bjelančevina i glukoze, što se odražava ne samo na vrijednosti tih, nego i drugih biokemijskih pokazatelja u serumu. Većina prosječnih vrijednosti biokemijskih pokazatelja u serumu krava u laktaciji bila je unutar referentnih vrijednosti, stoga možemo zaključiti da su hranidba i kompenzatorni mehanizmi unatoč visokoj proizvodnji mlijeka uspjeli održati koncentracije metabolita u serumu unutar fizioloških okvira.

**Ključne riječi:** metabolički profil, krave, serum, prijelazno razdoblje

### Uvod

Današnja proizvodnja mlijeka podrazumijeva visokoproizvodne krave koje su zbog visoke proizvodnje pod stalnim metaboličkim opterećenjem. Visoku proizvodnju, zdravlje i dobrobit životinja moguće je ostvariti optimalnim uvjetima držanja i hranidbe životinja. Svako odstupanje odražava se na metabolizam životinje što ima dugoročne posljedice. Pod metaboličkim profilom podrazumijevamo niz specifičnih analitičkih testova koji nam pomažu u monitoringu metaboličkoga zdravlja stada, dijagnosticiranju metaboličkih problema i bolesti te otkrivanju metabolički superiornih krava (Van Saun, 2004.). Metabolički profil koristimo kako bismo razjasnili mnoga pitanja vezana uz bolesti i poremećaje tijekom prijelaznoga razdoblja. Povećanje veličine stada te prepoznavanje značaja zdravlja, reprodukcije i ekonomskih posljedica puerperalnih bolesti dovelo je do značajnije primjene metaboličkoga profila u monitoringu zdravlja krava i rizika od bolesti (Herdt i sur., 2001.). Analize krvi pojedinih životinja rutinski se koriste za dijagnosticiranje bolesti mliječnih krava. Poveznice između hranidbenog statusa, metaboličkoga stanja životinje te biokemijskih parametara istražene su u pokusima u kontroliranim uvjetima (Oetzel, 2004). Pravilno izvođenje biokemijskih pretraga radi utvrđivanja metaboličkoga profila omogućava izravnu procjenu metaboličkoga zdravlja, rizika od pojave bolesti te procjenu hranidbenoga statusa stada (Van Saun, 2006.). Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi metabolički profil krava holštajn pasmine tijekom prijelaznoga razdoblja.

### Materijal i metode

Krave su nasumično odabrane iz dvije skupine holštajn krava. Jednu skupinu činile su krave u suhostaju (21 dan prije očekivanoga teljenja). Drugu skupinu krava činile su krave na početku laktacije ( $21 \pm 3$  dan laktacije). Kemijski sastav potpune krmne smjese krava u suhostaju činilo je 16,33 % bjelančevina, 19,5% sirove vlaknine, 8,86 % pepela, 4,3% sirove masti te 17,7 BE MJ/kg ST. Iz obje skupine nasumično je odabrano 16 životinja. Životinjama je uzeta krv putem Vacutainer® i vakumskih epruveta bez antikoagulansa. Na automatskom

biokemijskom analizatoru Olympus AU400 (Olympus®, Japan) određeni su biokemijski pokazatelji: neesterificirane masne kiseline (NEFA), beta hidroksimaslačna kiselina ( $\beta$ -HMK), aspartat aminotransferaza (AST), alanin aminotransferaza (ALT) glukoza, urea, kreatinin, ukupne bjelančevine (TP), albumini, željezo (Fe), kolesterol, trigliceridi (TGC), fosfor (P) i kalcij (Ca). Utvrđeni rezultati obrađeni su statističkim programom STATISTICA (StatSoft, Inc., 2007). Razlike između srednjih vrijednosti promatranih skupina testirane su studentovim t-testom.

## Rezultati i rasprava

Analizom uzoraka seruma krava u suhostaju (21. dan prije očekivanoga teljenja) i laktaciji (21.  $\pm$  3 dan laktacije) utvrđeni su sljedeći rezultati.

**Tablica 1.** Biokemijski pokazatelji u serumu krava u suhostaju i laktaciji

Pokazatelj	Skupina		P – vrijednost
	Suhostaj	Laktacija	
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
NEFA, mmol/l	0,45 $\pm$ 0,27	0,39 $\pm$ 0,24	0,5412
$\beta$ -HMK mmol/l	0,38 $\pm$ 0,12	0,55 $\pm$ 0,14	0,0017
AST, IU/l	35,70 $\pm$ 11,03	64,22 $\pm$ 26,41	0,0006
ALT, IU/l	10,36 $\pm$ 4,79	14,53 $\pm$ 4,31	0,0182
Glukoza, mmol/l	2,46 $\pm$ 0,40	2,42 $\pm$ 0,45	0,8004
Urea, mmol/l	3,23 $\pm$ 0,66	3,74 $\pm$ 0,67	0,0404
Kreatinin, $\mu$ mol/l	58,21 $\pm$ 9,50	57,74 $\pm$ 12,42	0,9072
TP, g/l	55,66 $\pm$ 12,42	68,51 $\pm$ 7,02	0,0012
Albumini, g/l	26,85 $\pm$ 3,16	28,49 $\pm$ 7,30	0,4307
Fe, $\mu$ mol/l	19,51 $\pm$ 4,76	15,51 $\pm$ 4,90	0,0288
Kolesterol, mmol/l	2,32 $\pm$ 0,86	3,34 $\pm$ 1,09	0,0072
TGC, mmol/l	0,16 $\pm$ 0,05	0,11 $\pm$ 0,03	0,0008
P, mmol/l	1,84 $\pm$ 0,22	1,55 $\pm$ 0,23	0,0012
Ca, mmol/l	2,17 $\pm$ 0,12	2,29 $\pm$ 0,16	0,0308

NEFA – neesterificirane masne kiseline,  $\beta$ -HMK –beta hidroksimaslačna kiselina, AST – aspartat aminotransferaza; ALT – alanin aminotransferaza; TP – ukupne bjelančevine; Fe – željezo; TGC – trigliceridi; P – fosfor; Ca – kalcij; SD – standardna devijacija

Energetska ravnoteža je najvažniji hranidbeni čimbenik koji utječe na zdravlje životinje, laktaciju i razmnožavanje. Glavni pokazatelj energetske ravnoteže je koncentracija NEFA-e, koja izravno ovisi o obimu razgradnje masnoga tkiva. Izrazito visoka koncentracija NEFA-e uslijed negativnoga eneretskoga balansa, bilo prije bilo netom nakon teljenja pokazatelj je povećanog rizika nastanka ketoze, dislokacije sirišta i većine drugih puerperalnih bolesti (LeBlanc i sur., 2005.). Povišena koncentracija  $\beta$ -HMK u vremenu prije teljenja takođe je pokazatelj negativne energetske ravnoteže, dok nakon teljenja ukazuje na povećani rizik za nastanak puerperalnih bolesti. U našem istraživanju koncentracija NEFA-e bila je veća u serumu krava u suhostaju, dok je koncentracija  $\beta$ -HMK u serumu krava u laktaciji bila značajno ( $P < 0,05$ ) veća u odnosu na krave u suhostaju.

Kao zaseban test koncentracija glukoze nije dobar pokazatelj eneretskoga statusa zbog jake homeostatske kontrole, no u kombinaciji s drugim pokazateljima može upućivati na određene bolesti (dijabetes tipa I i II, ketoza). U našem istraživanju koncentracija glukoze skupine krava u laktaciji bila je manja naspram koncentracije glukoze skupine u suhostaju. Iako su potrebe za glukozom povećane u razdoblju nakon teljenja, s obzirom da su velike

količine glukoze nužne za sintezu mlijeka, u našem se istraživanju koncentracija glukoze nije značajno razlikovala između skupine u laktaciji i suhostaju. Doduše koncentracije glukoze u obje su skupine bile ispod referentnoga raspona (Kaneko i sur., 1997.).

Stanje jetre moguće je procijeniti enzimima gama-glutamilttransferazom (GGT), aspartat aminotransferazom (AST), alanin aminotransferazom (ALT) i sorbitol dehidrogenazom (SDH). Sindrom lipidoze jetre značajno mijenja koncentracije sastavnica seruma. Tjedan dana nakon teljenja povećavaju se koncentracije slobodnih masnih kiselina, bilirubina i AST-a, a smanjuju se koncentracije glukoze, kolesterola, albumina, magnezija i inzulina te se smanjuje broj leukocita čak do  $3 \times 10^9/l$  (Morrow, 1976.). U našem istraživanju aktivnost AST-a u serumu skupine krava u laktaciji (64,22 IU/l) bila je značajno ( $P < 0,05$ ) veća u odnosu na aktivnost AST-a u serumu skupine krava u suhostaju (35,70 IU/l). Također aktivnost ALT-a u serumu skupine u laktaciji (14,53 IU/l) bila je značajno ( $p < 0,05$ ) veća u odnosu na onu iz skupine u suhostaju (10,36 IU/l). Sindrom lipidoze jetre konačna je posljedica negativnoga energetskeg balansa, koji se javlja kod visokoproizvodnih muznih krava, uslijed nedovoljne konzumacije energije hranom, a velikih potreba zbog opsežne proizvodnje mlijeka (Reid i Roberts, 1982.). Povećana mobilizacija masnih rezervi dovodi do nemogućnosti jetre da sve trigliceride otpusti u obliku lipoproteina niske gustoća pa ih pohranjuje u vlastitom tkivu. U našem istraživanju koncentracija kolesterola izmjerene u serumu skupine krava u suhostaju (2,32 mmol/l) bila je značajno ( $P < 0,05$ ) manja od koncentracije izmjerene u serumu skupine krava u laktaciji (3,34 mmol/l). Koncentracija triglicerida u serumu skupine krava u suhostaju bila je veća u odnosu na koncentraciju triglicerida skupine krava u laktaciji. U našem istraživanju dvije su krave iz skupine krava u laktaciji imale koncentraciju AST-a u serumu iznad referentnih vrijednosti, što upućuje na blagi poremećaj funkcioniranja jetre, vjerojatno kao posljedica negativnoga energetskega balansa kod ovih krava.

Potrebno je utvrditi više pokazatelja kako bi se odredio proteinski status, a oni uključuju kreatinin, ukupne proteine, albumine i kreatin kinazu. Na koncentraciju proteina djeluje niz isprepletenih čimbenika poput količine proteina u obroku, razgradnje proteina u buragu, dostupnosti ugljikohidrata u obroku, aminokiselinskog sastava obroka, apsorpcije proteina, funkcije jetre i bubrega i razgradnje mišićnoga tkiva. Kreatinin je važan za procjenu funkcije bubrega. Ukupni proteini i albumini odraz su dostupnosti aminokiselina te njihova koncentracija pada u slučajevima manjka bjelančevina u obroku. Pad koncentracije uslijedi kao posljedica manjka kroz određeno vremensko razdoblje, u slučaju albumina to je mjesec do dva. (Madej i sur., 1993.). Koncentracija ureje u serumu krava u suhostaju (3,23 mmol/l) bila je manja je u odnosu na skupinu u laktaciji (3,74 mmol/l). Iako su vrijednosti manje od referentnoga raspona prema Kaneko i sur. (1997.), one još uvijek ne predstavljaju značajan problem glede dostupnosti proteina iz obroka. Koncentracija kreatinina u serumu skupine krava u suhostaju (58,21  $\mu\text{mol/l}$ ) bila je veća u odnosu na koncentraciju kreatinina u serumu skupine u laktaciji (57,74  $\mu\text{mol/l}$ ). Koncentracija ukupnih bjelančevina (55,66 g/l), te ujedno i albumina (26,85 g/l) u krvnom serumu skupine u suhostaju bila je manja naspram koncentracije ukupnih bjelančevina (68,51 g/l) i albumina (28,49 g/l) skupine krava u laktaciji. U našem istraživanju koncentracija ukupnih proteina bila je značajno manja u skupini krava u laktaciji.

Makrominerali kalcij i fosfor od velikog su značaja s obzirom da njihov manjak izaziva brojne poremećaje i bolesti (Lean i sur., 2013.). Homeostatski mehanizmi reguliraju njihovu koncentraciju u krvi pa ona nije dobar pokazatelj njihove dostupnosti u obroku. Jedan od poremećaja je i hipokalcemija, kod koje koncentracija kalcija u serumu pada ispod 1,5 mmol/L, a kod kliničke hipokalcemije razina kalcija može pasti i ispod 0,25 mmol/L (DeGaris i Lean, 2008.). U našem istraživanju koncentracija kalcija u serumu krava u suhostaju bila je 2,17 mmol/l, što je pokazatelj da te krave nisu u opasnosti od hipokalcemije.



Hipokalcemija se obično javlja nakon teljenja, početkom laktacije no i kod tih krava je koncentracija kalcija u serumu bila 2,29 mmol/l pa ni one nisu bile u opasnosti od hipokalcemije. Prilikom hipokalcemije i normalne vrijednosti fosfora od 1,4-2,5 mmol/l padaju na 1mmol/l (Kelly, 1988.). U našem istraživanju koncentracija fosfora u serumu krava u suhostaju bila je u referentnim granicama kod svih krava, dok je vrijednost ispod 1 mmol/l zabilježena samo kod jedne krave u laktaciji. Uzrok smanjenju koncentracije fosfora u serumu može biti hipofosfatemija uzrokovana primarnim deficitom fosfora u hrani. Koncentracija Fe mijenja se u slučaju upalnih procesa. Povezanost između koncentracije minerala u tragovima i rizika od puerperalnih bolesti je malen. No visoka koncentracija željeza prije teljenja dovodi se u vezu sa infektivnim bolestima. U serumu skupine krava u suhostaju koncentracija željeza (19,51  $\mu$ mol/l) bila je veća u odnosu na koncentraciju u serumu skupine u laktaciji (15,51  $\mu$ mol/l), no obje vrijednosti su bile u referentnom rasponu.

### **Zaključak**

Određivanje biokemijskih pokazatelja u krvi krava pruža uvid u metabolički status životinje te moguća subklinička patološka stanja. Prije interpretacije i donošenja ispravnih zaključaka o dobivenim vrijednostima pojedinih biokemijskih pokazatelja svakako je potrebno poznavati njihove fiziološke vrijednosti te njihove metaboličke putove u organizmu. Provedenim istraživanjem utvrđeno je da su pojedini metaboliti u serumu krava u laktaciji bili značajno ( $P < 0,05$ ) povišeni u odnosu na vrijednosti utvrđene u suhostaju, što je izravni pokazatelj povećane metaboličke aktivnosti kod krava u laktaciji. Proces proizvodnje mlijeka zahtijeva dodatne količine energije, bjelančevina i glukoze, što se odražava ne samo na vrijednosti tih, nego i drugih biokemijskih pokazatelja u serumu. Utvrđene prosječne vrijednosti biokemijskih pokazatelja u serumu krava u laktaciji bile su unutar referentnih vrijednosti, izuzev AST-a, ureje i kreatinina vrijednost kojih je bila niža od referentnih te možemo zaključiti da su hranidba i kompenzatorni mehanizmi, unatoč visokoj proizvodnji mlijeka uspjeli održati koncentraciju većine metabolita u serumu unutar fizioloških okvira.

### **Napomena**

Istraživanja za ovaj rad dio su projekta 079-0793448-3438 kojeg financira MZOŠ RH.

### **Literatura**

- DeGaris P.J., Lean I.J. (2008). Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *The Veterinary Journal*. 176(1): 58-69.
- Herd T.H., Dart B., Neuder L. (2001). Will large dairy herds lead to the revival of metabolic profile testing? *American Association of Bovine Practitioners*. 34: 27-34.
- Kaneko J. J., Harvey J. W., Bruss M. L. (1997). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press, San Diego.
- Kelly J. (1988). Magnesium and milk fever. *In Practice*, 10: 168-70.
- Lean I.J., Van Saun R.J., DeGaris P. (2013). Mineral and Antioxidant Management of Transition Dairy Cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 29(2): 367-386.
- LeBlanc S.J., Leslie K.E., Duffield T.F. (2005). Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle, *Journal of Dairy Science*. 88:159-170.
- Madej E., Stec A., Filar J. (1993). Perinatal metabolic disorders in primigravidae cows of high milking yield. *The Mediterranean Wetlands Initiative*. 49 (9): 403-408.
- Morrow D.A. (1976). Fat cow syndrome. *Journal of Dairy Science*. 59: 16-259.
- Oetzel G. R. (2004): Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease, *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 20: 651-674.

Reid I. M., Roberts C.J. (1982). Fatty liver in dairy cows. In Practice. 4: 16-48.

StatSoft, Inc. (2007). STATISTICA (data analysis software system), version 8.0.  
www.statsoft.com.

Van Saun R.J. (2004). Metabolic Profiling. Objavljeno u: *Bovine Medicine Diseases and Husbandry of Cattle*, Andrews A.H. (eds.): 153-159. Velika Britanija: Blackwell Science.

Van Saun R.J. (2006). Metabolic profiling to assess health status of transition dairy cows. Objavljeno u: *Production diseases in farm animals: 12th International Conference*, Joshi N., Herdt T.H., (eds.), 41. Nizozemska: Wageningen Academic Publishers.

## **The metabolic profile of Holstein cows in transition period**

### **Abstract**

The aim of this research was to determine the metabolic profile of dairy Holstein cows in transition period. We determined that some metabolites in serum of lactating cows had significantly ( $P < 0.05$ ) values compared to the dry cows which is directly related to the higher metabolic activity of this cows. The milk production process requires an additional energy, protein and glucose quantity which directly reflects to biochemical values in serum. Average levels of analyzed biochemical parameters were inside reference values therefore we can conclude that dietary and other compensatory mechanisms were successful in maintaining metabolite levels normal.

**Key words:** metabolic profile, dairy cow, serum, transition period

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Sposobnost zadržavanja vode u janjećem mesu: meta-analitički pristup

Ana Kaić, Boro Mioč, Ante Kasap, Ivan Širić, Ivica Kos

*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska c.25, Zagreb, Hrvatska (akaic@agr.hr)*

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je meta-analitičkom obradom usporediti gubitak mesnog soka i gubitak mase tijekom kuhanja u mesu janjadi ličke pramenke i janjadi mediteranskih pasmina ovaca sličnih tehnoloških (uzgojnih, proizvodnih) sustava. Prema dobivenim rezultatima meta-analize utvrđeno je da se istraživana svojstva janjadi ličke pramenke ne nalaze unutar 95%-tnog intervala pouzdanosti utvrđenog za janjad mediteranskih pasmina ovaca. Meso janjadi ličke pramenke, u odnosu na meso istraživanih mediteranskih pasmina, ima znatno veći gubitak mesnog soka i gubitak mase tijekom kuhanja te odstupa od prosječnih vrijednosti utvrđenih ovom meta-analitičkom obradom.

**Ključne riječi:** gubitak mesnog soka, gubitak mase tijekom kuhanja, janjad, meta-analiza

### Uvod

Kakvoća janjećeg mesa i njegova prihvaćenost od strane potrošača prvenstveno su određene brojnim fizikalno-kemijskim svojstvima (Tejeda i sur., 2008.) među kojima se kao važno svojstvo ističe sposobnost zadržavanja vode (Beriaín i sur., 2001.; Krvavica, 2012.). Sposobnost zadržavanja vode (SZV) u mesu je u stvari sposobnost mišića da *post mortem* zadrže vodu spontano i pod utjecajem vanjskih čimbenika, poput gravitacije ili termičke obrade (Karolyi, 2004.). Princip je takav da što je količina izdvojene vode iz mesa veća, to je sposobnost mesa da zadrži vodu manja i obratno. Slabija SZV u mesu nije poželjna jer dovodi do brojnih ekonomskih gubitaka: umanjena je nutritivna vrijednost mesa (gubitak dijela proteina, vitamina i minerala u iscjetku), lošije su prerađivačke osobine mesa, veći je gubitak mase prije prodaje (kalo) te je slabija prodaja mesa (odbojno djelovanje iscjetka na potrošače). Osim toga, proizvođačima, prerađivačima i potrošačima je u cilju imati meso što je moguće bolje kakvoće, a samim time i meso koje ima veću SZV. Međutim, treba uzeti u obzir da je SZV kompleksno svojstvo na koje utječu brojni fiziološki čimbenici (pH-vrijednost, vrsta životinje, pasmina, spol, dob, tjelesna masa pri klanju, tip mišića i njegova anatomsko pozicija), zatim uzgojni uvjeti (sustav držanja, postupci sa životinjama prije klanja) te čimbenici vezani uz klanje i daljnje preradbene procese kao što su omamljivanje, uvjeti hlađenja, zamrzavanja i odmrzavanja, zrenje, pakiranje i dr. (Hertog-Meischel i sur., 1997.). Kako bi se umanjio utjecaj veličine uzorka pojedinih istraživanja i navedenih čimbenika koji utječu na sposobnost zadržavanja vode u predmetnom istraživanju je korištena meta-analitička metoda. Meta-analiza je oblik statističke integracije podataka različitih istraživanja objavljenih na istu temu (St-Pierre, 2007.), odnosno oblik istraživanja u koje se integriraju rezultati nekih drugih, prethodno objavljenih istraživanja (Lipsey i Wilson, 2001.). S obzirom da u hrvatskom ovčarstvu sposobnost zadržavanja vode u janjećem mesu znatnije nije istražena cilj ovog rada bio je meta-analitičkom obradom usporediti gubitak mesnog soka i gubitak mase tijekom kuhanja u mesu janjadi ličke pramenke i janjadi mediteranskih pasmina ovaca sličnih tehnoloških (uzgojnih, proizvodnih) sustava.

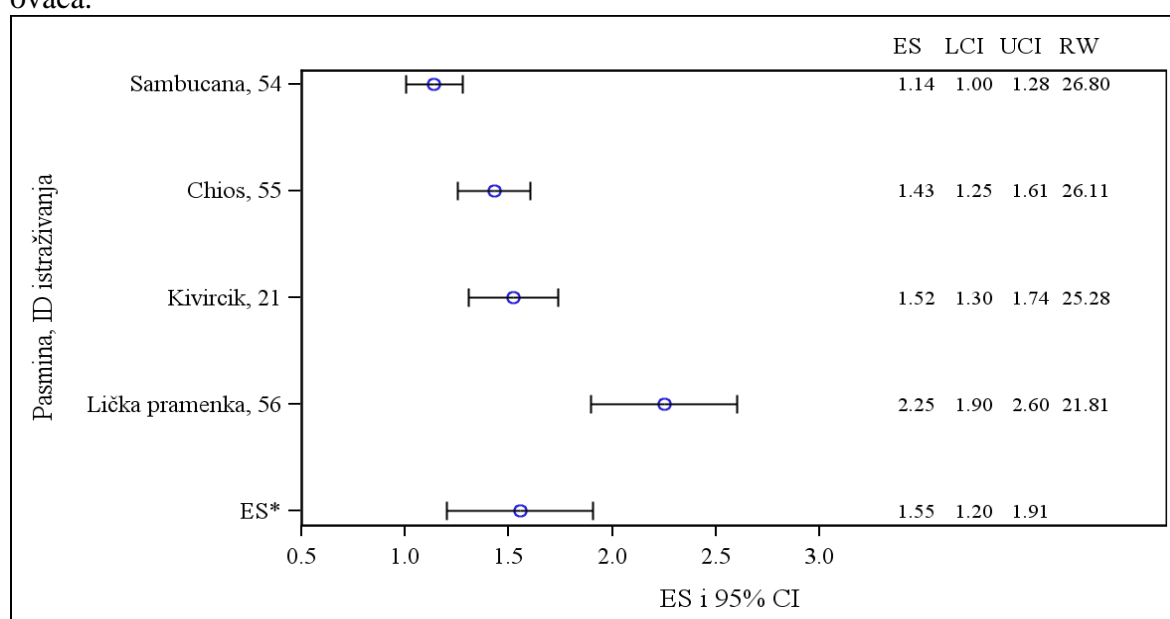
## Materijal i metode

Statistička obrada podataka provedena je na rezultatima istraživanja janjadi ličke pramenke i dostupnim rezultatima relevantnih istraživanja janjadi mediteranskih pasmina ovaca (Tablica 1). S obzirom na strukturu istraživanja te činjenicu da meta-analiza predstavlja istraživački proces u nastavku će biti opisan slijed pojedinih koraka primjenjenih u meta-analitičkoj obradi podataka predmetnog istraživanja. Podaci istraživanja uključenih u meta-analizu trebali su biti dobiveni u najdužem leđnom mišiću (*longissimus dorsi*–LD) trupova muške janjadi mediteranskih pasmina ovaca kombiniranih ili mesnih proizvodnih svojstava, zaklanih u dobi između 3 i 6 mjeseci. Prema postavljenim kriterijima pretražene su baze znanstveno istraživačkih radova. Od izdvojenih 57 radova u meta-analizu je, s obzirom na postavljene kriterije, uključeno ukupno 6 istraživanja. Odabrani radovi su korišteni za formiranje meta-analitičke podatkovne datoteke. Statistička obrada kodiranih podataka provedena je softverskim programom CMA (Borenstein i sur., 2005.). Rezultati istraživanja su prikazani u obliku veličine učinka (engl. *effect size* – ES). Veličina učinka predstavlja statističku standardizaciju rezultata istraživanja tako da se rezultirajuće numeričke vrijednosti mogu uspoređivati na dosljedan način kroz sve korištene varijable. Unutar svakog istraživanja veličina učinka predstavlja opaženu veličinu, dok bi uzorkovanjem cijele populacije dobili pravu veličinu učinka. Obzirom da je to nemoguće, meta-analitičkom obradom uz pomoć odgovarajućeg modela procijenjuje se, odnosno izračunava njihova prosječna vrijednost (ES\*) i pripadajući interval pouzdanosti (95% CI). Za izračun pojedinačnih veličina učinaka odgovarajućih varijabli svakog istraživanja odabrana je metoda aritmetičkih sredina prema Lipsey i Wilson (2001.), dok su ostali postupci korišteni za izračun procijenjene prosječne veličine učinka bili izračunati prema Borenstein i sur. (2009.). Veličina učinka koja se temelji na velikom uzorku je pouzdanija od one temeljene na malom uzorku. Stoga se u meta-analizi koristi vrijednost kojom se „mjeri“ pouzdanost svake dobivene veličine učinka po veličini uzorka na kojem je temeljena, kako bi njezin doprinos statističkoj analizi bio proporcionalan s pouzdanošću. Dokazano je da se najbolja mjera za pouzdanost svake dobivene veličine učinka temelji na standardnoj pogrešci veličine učinka (Lipsey i Wilson, 2001.). Ovisno o odabiru odgovarajućeg modela kasnije se težinu izračunava na način da se u izračun uzima inverzna težina varijance (engl. *inverse variance weight*) unutar istraživanja (model fiksnog učinka) ili kao inverzna težina varijaci unutar i između istraživanja (model slučajnih učinaka). Postojanje homogenosti ili heterogenosti, odnosno testiranje pripadnosti svih veličina učinaka istoj/različitim populaciji/ama utvrđeno je Q-testom, odnosno hi-kvadratnom raspodjelom. Test heterogenosti za sva utvrđivana svojstva nije bio statistički značajan, odnosno potvrdio je da dobivene veličine učinaka pripadaju istoj populaciji. Stoga se pretpostavlja normalna distribucija procijenjenih veličina učinka te je za daljnju analizu odabran model slučajnih učinaka. Modelom slučajnih učinaka pretpostavlja se normalna distribucija pravih veličina učinaka, a svako primarno istraživanje ima svoju pravu veličinu učinka (koju bi imali kada bi raspolagali podacima cjelokupne populacije) i opaženu veličinu učinka (podatak s kojim raspoložemo). Budući da model slučajnih učinaka uvažava činjenicu da su prave veličine učinka normalno distribuirane, procjenom aritmetičke sredine njihove distribucije dobiva se procijenjena prosječna veličina učinka. Statistička obrada dobivenih podataka provedena je sljedećim modelom slučajnih učinaka:  $y_i = \mu + \zeta_i + \varepsilon_i$ , u kojem je  $y_i$  opažena veličina učinka,  $\mu$  = srednja vrijednost procijenjene veličine učinka,  $\zeta_i$  = varijabilnost veličina učinaka,  $\varepsilon_i$  = greška vezana uz uzorak. Uz procijenjenu veličinu učinka izračunat je i njezin interval pouzdanosti kojim se uz 95%-tnu sigurnost može utvrditi gdje se nalazi procijenjeni pravi rezultat. Drugim riječima, spomenuta statistička mjera predstavlja raspon vrijednosti u kojem se sa 95%-tnom sigurnošću nalazi prosječna veličina učinka neke populacije prema analiziranim podacima.

Rezultati su grafički prikazani šumskim grafikonom (engl. *forest plot*) pomoću softverskog paketa SAS (SAS, 2008.).

## Rezultati i rasprava

Gubitak mesnog soka svježeg mišićnog tkiva janjećih trupova utvrđen je meta-analitičkom obradom na temelju podataka iz 4 istraživanja, odnosno 53 janjadi (Tablica 1; Grafikon 1). Relativne težine istraživanja bile su poprilično heterogene, u rasponu od 21,81 do 26,80%. Prosječna procijenjena veličina učinka bila je 1,55%, a njezin 95%-tni interval pouzdanosti u granicama od 1,20 do 1,91%. Najmanji gubitak mesnog soka utvrđen je u mesu janjadi Sambucana pasmine, a najveći u mesu janjadi ličke pramenke. Opažena veličina učinka janjadi ličke pramenke je bila 2,25% te se zajedno sa svojim intervalom pouzdanosti (od 1,90 do 2,60%) nije nalazila unutar rezultata meta-analitičke obrade. Slučajnim odabirom janjadi iz populacije ličke pramenke u 95% slučajeva očekuje se da gubitak mesnog soka neće biti unutar onog dobivenog meta-analitičkom obradom janjadi navedenih pasmina ovaca.



ID istraživanja: identifikacijski broj istraživanja; ES: opažena veličina učinka; CI: interval pouzdanosti; LCI: donja granica intervala pouzdanosti; UCI: gornja granica intervala pouzdanosti; RW: relativna težina svakog istraživanja, %; ES\*: prosječna procijenjena veličina učinka

**Grafikon 1.** Gubitak mesnog soka u LD mišiću janjadi mediteranskih pasmina ovaca

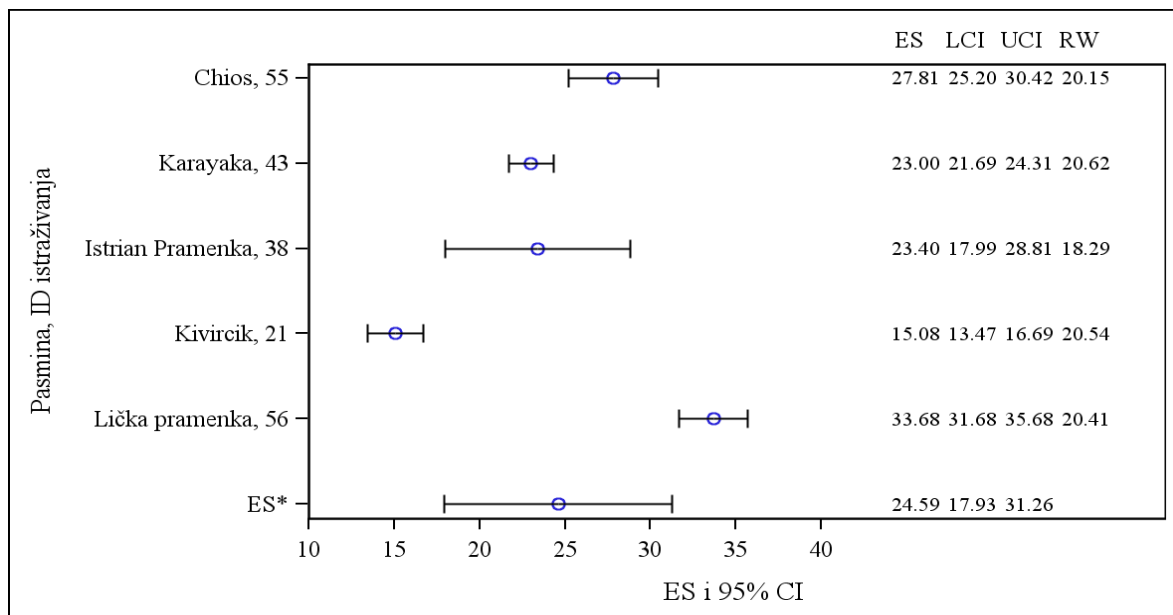
Tablica 1. Osnovne karakteristike uzorka primarnih istraživanja uključenih u meta-analizu

Autori i godina objave istraživanja	ID	Pasma	n
Ekiz i sur. (2012.)	21	Kivircik	12
Piasentier i sur. (2002.)	38	Istrian Pramenka	11
Sen i sur. (2011.)	43	Karayaka	23
Battaglini i sur. (2004.)	54	Sambucana	16
Ekiz i sur. (2009.)	55	Chios	10
Kaić (2013.)	56	Lička pramenka	15

ID: identifikacijski broj istraživanja (prikazan na grafu meta-analize); n: broj jedinki uključenih u meta-analitičku obradu podataka

Gubitak mase tijekom kuhanja u mišićnom tkivu janjećih trupova utvrđen je temeljem podataka iz 5 istraživanja, odnosno ukupno 71 janjadi (Tablica 1; Grafikon 2). Relativne težine pojedinih istraživanja bile su u rasponu od 18,29 do 20,54%. Prosječna procijenjena

veličina učinka bila je 24,59%, a njezin 95%-tni interval pouzdanosti u granicama od 17,93 do 31,26%. Najmanji gubitak mase tijekom kuhanja utvrđen je u mesu Kivircik janjadi, a najveći u mesu janjadi ličke pramenke. Unatoč širokom intervalu pouzdanosti prosječne procijenjene veličine učinka, opažena veličina učinka janjadi ličke pramenke sa 95% intervalom pouzdanosti nije bila unutar rezultata meta-analize (ES=33,68%, 95% CI=31,68 – 35,68%). Slučajnim odabirom janjadi iz populacije ličke pramenke za očekivati je da gubitak mase tijekom kuhanja u 95% slučajeva neće biti unutar rezultata meta-analitičke obrade janjadi navedenih mediteranskih pasmina ovaca.



ID istraživanja: identifikacijski broj istraživanja; ES: opažena veličina učinka; CI: interval pouzdanosti; LCI: donja granica intervala pouzdanosti; UCI: gornja granica intervala pouzdanosti; RW: relativna težina svakog istraživanja, %; ES\*: prosječna procijenjena veličina učinka

**Grafikon 2.** Gubitak mase tijekom kuhanja u LD mišiću janjadi mediteranskih pasmina ovaca

Manji broj istraživanja obuhvaćenih meta-analitičkom obradom istraživanih svojstava rezultat je prvenstveno različite dobi janjadi pri klanju, korištenih metoda i načina izračuna te različitih statističkih analiza. Uz to, potrebno je napomenuti da je u odabiru istraživanja eliminiran utjecaj najvažnijih čimbenika koji bi mogli dovesti do možebitnih razlika (vrsta životinje, spol, dob, pH-vrijednost, anatomska pozicija mišića). Unatoč tome nije bilo moguće eliminirati utjecaj sustava držanja, eventualnih nepovoljnih postupaka tijekom klanja i klaoničkih obrada te postupaka skladištenja.

## Zaključak

Iako je sposobnost zadržavanja vode izuzetno kompleksno svojstvo ovom meta-analizom eliminiran je velik broj čimbenika koji dovode najčešće do nelogičnosti u interpretaciji rezultata i zaključivanju. Unatoč tome utvrđeno je da meso janjadi ličke pramenke, u odnosu na meso istraživanih mediteranskih pasmina, ima znatno veći gubitak mesnog soka i gubitak mase tijekom kuhanja te odstupa od prosječnih vrijednosti utvrđenih ovom meta-analitičkom obradom. S obzirom na manji broj komparativnih istraživanja uključenih u ovu meta-analitičku obradu nadamo se da će u budućnosti biti proveden veći broj istraživanja koja bi mogla dovesti do možebitnih drugačijih spoznaja.

## Literatura

- Battaglini L. M., Tassone S., Cugno D., Lussiana C. (2004). Sambucana sheep breeding in Valle Stura di Demonte and meat characteristics: Present situation and outlooks on future. In *L'évolution des systèmes de production ovine et caprine: avenir des systèmes extensifs face aux changements de la société = Evolutions of sheep and goat production systems: Future of extensive systems and changes in society*, Dubeuf J. P. (ed.), 195-199. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ.
- Beriain M. J., Bas P., Purroy A., Treacher T. (2001). Effect of animal and nutritional factors and nutrition on lamb meat quality. Available from: <http://resources.ciheam.org/om/pdf/c52/00600313.pdf>
- Borenstein M., Hedges L., Higgins J., Rothstein H. (2005). *Comprehensive Meta-analysis Version 2*, Biostat, Englewood, NJ, USA.
- Borenstein M., Hedges L. V., Higgins J. P. T., Rothstein H. R. (2009). *Introduction to Meta-analysis*, Borenstein M., Hedges L. V., Higgins J. P. T., Rothstein H. R. (ed.), 17-125. Chichester, England: John-Wiley & Sons, Ltd.
- Ekiz B., Yilmaz A., Kaptan C., Hanoglu C., Erdogan I., Yalcintan H. (2009). Carcass measurements and meat quality of Turkish Merino, Ramlic, Kivircik, Chios and Imroz lambs raised under an intensive production system. *Meat science*. 82: 64-70.
- Ekiz B., Yilmaz A., Ozcan M., Kocak O. (2012). Effect of production system on carcass measurements and meat quality of Kivircik lambs. *Meat Science*. 90: 465-471.
- Hertog-Meischkel M. J. A., Laack R. J. L. M., Smulders F. J. M. (1997). The water-holding capacity of fresh meat. *Veterinary Quarterly*. 19 (4): 175-181.
- Kaić A. (2013). Fizikalno-kemijska svojstva mesa i sastav trupa janjadi ličke pramenke. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Karolyi D. (2004). Sposobnost vezanja vode u mesu. *Meso*. 6 (6): 26-30.
- Krvavica M. (2012). Kvalitativne promjene različitih kategorija ovčjeg mesa u procesu sušenja i salamurenja. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Lipsey M. W., Wilson D. B. (2001). *Practical meta-analysis*, Bickman L., Rog D. J. (ed.), 41-220. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc.
- Piasentier E., Valusso R., Leonarduzzi R., Pittia P., Kompan D. (2002). Quality of Italian Istrian Milk lamb meat. Influence of carcass weight and feeding system. *Italian Journal of Animal Science*. 1: 65-67.
- SAS (2008). SAS Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sen U., Sirin E., Ulutas Z., Kuran M. (2011). Fattening performance, slaughter, carcass and meat quality traits of Karayaka lambs. *Trop. Animal Health and Prod*. 43: 409-416.
- St-Pierre N. R. (2007). Meta-analyses of experimental data in the animal sciences. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 36: 343-358.
- Tejeda J. F., Peña R. E., Andrés A. I. (2008). Effect of live weight and sex on physico-chemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. *Meat Sci*. 80: 1061-1067.

## Water holding capacity in lamb meat: meta-analytic approach

### Abstract

The aim of this paper was meta-analytic comparison of drip loss and cooking loss between lamb meat of Lika Pramenka and some Mediterranean breeds raised under similar conditions. By using this analytical procedure it has been found that investigated parameters for Lika pramenka exceed 95% confidence interval determined for the other Mediterranean breeds. It has been found that the lamb meat of Lika pramenka has notably higher drip loss and cooking loss in comparison to Mediterranean lambs within scope of our meta-analysis.

**Key words:** drip loss, cooking loss, lambs, meta-analysis

PREGLEDNI RAD

## Primjena propolisa u hranidbi domaćih životinja

Ivana Klarić, Matija Domaćinović, Mirela Pavić, Zvonimir Steiner, Mario Ronta, Ljubica Pastuović

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

### Sažetak

Hranidba životinja predstavlja osnovicu suvremene stočarske proizvodnje. Visoka produktivnost te učinkovita konverzija hrane kao imperativi u suvremenoj stočarskoj proizvodnji mogu se ostvariti uporabom određenih dodataka hranidbi životinja. U tom smislu, kao učinkoviti promotori rasta dugi su niz godina korišteni različiti antibiotici. Zbog velike zabrinutosti od širenja i razvoja rezistentnih bakterija putem hranidbenog lanca, Europska je Unija 2006. godine zabranila uporabu antibiotika kao promotora rasta u hranidbi životinja. Sukladno tome počeli su se intenzivno istraživati različiti spojevi koji bi mogli nadomjestiti antibiotike u tom smislu. Među njima posebno se ističe propolis čija je biološka aktivnost već dobro poznata, a istraživanja na različitim životinjskim vrstama opravdavaju njegovu uporabu u suvremenoj stočarskoj proizvodnji.

**Ključne riječi:** propolis, promotor rasta, hranidba, dodatci hranidbi, domaće životinje

### Uvod

Suvremena intenzivna stočarska proizvodnja temelji se na životinjama visokog genetsko – konstitucijskog potencijala, što tek uz osiguravanje odgovarajućih životnih uvijeta dolazi do punog izražaja. Uz druge životne uvijete u uzgoju te iskorištavanje domaćih životinja hrana je odlučujući paragenetski čimbenik. Stručno uravnotežena hranidba kao značajan vanjski čimbenik svake stočarske proizvodnje ima višestruko pozitivno djelovanje na njezin tijek i rezultat. Ova polivalentnost djelovanja očituje se kroz utjecaj hranidbe na rast i razvoj životinja, na tjelesnu masu i oblik životinje, na visinu rasta, na fiziološke funkcije organa na zdravstveno stanje životinja, na produktivnost i ekonomičnost te na isplativost proizvodnje. Visoka produktivnost te učinkovita konverzija hrane kao imperativi u suvremenoj stočarskoj proizvodnji mogu se ostvariti uporabom određenih dodataka hranidbi životinja. U tom smislu, kao učinkoviti promotori rasta dugi su niz godina korišteni različiti antibiotici. Zbog velike zabrinutosti od širenja i razvoja rezistentnih bakterija putem hranidbenog lanca, Europska je Unija 2006. godine zabranila uporabu antibiotika kao promotora rasta u hranidbi životinja. Sukladno tome počeli su se intenzivno istraživati različiti spojevi koji bi mogli nadomjestiti antibiotike, kao što su enzimi, probiotici, prebiotici, biljke, esencijalna ulja, imunostimulansi, organske kiseline te propolis kao najnoviji potencijalni spoj u tom smislu (Adil i sur., 2011.). Posebna prednost ovog spoja ogleda se u činjenici što primjenom propolisa kao prirodnog proizvoda u organizmu životinja ne ostaju potencijalno štetne rezidue.

### Propolis i njegovi biološki učinci

Riječ propolis potječe od grčke riječi pro – obrana i polis – grad, što označava obranu grada odnosno obranu košnice. Propolisom pčele zatvaraju pukotine u košnicama, no važnija uloga propolisa je dezinfekcija stanica saća prije izlijeganja mladih pčela. Uz to pčele propolisom mumificiraju sitnije životinje koje dospiju u košnicu (Kuropatnicki i sur., 2013.).



Kako bi proizvele propolis pčele koriste tvari skupljene s lisnih pupoljaka različitog drveća ili aktivne komponente koje biljke ispuštaju na mjestima oštećenja kao što su npr. lipofilne tvari lišća, biljna ljepila i gume, te različite smole. Propolis također sadrži pčelinju slinu, zajedno s mnoštvom enzima koji ju sačinjavaju, te oko 1000 drugih različitih tvari čiji je kemijski sastav danas uspješno utvrđen. Na vosak otpada značajni dio propolisa (oko 30-40%), a ostatak čini smjesa različitih tvari kao što su hlapljive masne kiseline, smole, balzami te polifenolne tvari npr. flavonoidi, organski fenolni spojevi, ketoni i terpeni (Castaldo i Capasso, 2002.; Babinska i sur., 2012.).

Kemijski sastav propolisa vrlo je složen. Do danas je u njemu identificirano više od 200 hranjivih sastavnica. Biološka aktivnost propolisa ovisi o sastavnicama polifenolske frakcije, uglavnom o flavonoidima, ali i o aromatskim kiselinama, esterima fenolne kiseline, triterpenima, lignanima i slično (Kosalec i sur., 2004.).

Spomenute bioaktivne komponente propolisa ujedno su odgovorne za baktericidne, antiviralne, antifungalne, antiprotozoalne, analgetske, antiupalne, antioksidativne te imunostimulirajuće i imunomodulirajuće učinke propolisa kod ljudi i životinja (Kosalec i sur., 2004.; Kročko i sur., 2012.).

### **Propolis u zootehnologiji**

Najnovija dostignuća kontinuiranih znanstvenih istraživanja na području hranidbe domaćih životinja imala su za posljedicu brojna poboljšanja, vezano uz stručno sastavljanje obroka te iskoristivost hranjivih tvari, a što je dovelo do povećanja proizvodnih rezultata kod svih vrsta i kategorija domaćih životinja. Usporede li se današnji rezultati u tovu pojedinih vrsta životinja, uočava se bitan napredak u brzini porasta tjelesne mase kao i stupnju iskoristivosti hranjivih tvari (Domaćinović, 2006.).

Istraživanja su pokazala kako imunostimulansi, koji se kao aditivi dodaju hranidbi domaćih životinja, mogu poboljšati imunološki odgovor životinja osiguravajući adekvatnu borbu protiv patogena u razdobljima stresa, kao što su razdoblje razmnožavanja te poboljšati performanse životinja nužne za postizanje visoke proizvodnosti i ekonomičnosti stočarske proizvodnje (Klarić, 2007.).

Imajući na umu sve prethodno spomenute, moguće učinke propolisa te zahtjeve suvremene stočarske proizvodnje u recentnoj literaturi objavljena su istraživanja čiji je cilj bio evaluirati primjenu propolisa kao dodatka hranidbi različitih životinjskih vrsta.

U istraživanju provedenom u Iranu, istraživao je učinak 96% etanolskog ekstrakta propolisa na performanse brojlera Ross 308. Brojleri koji su hranjeni smjesom koja je sadržavala propolis imali su bolji prirast težine, bolju iskoristivost hrane te manji mortalitet u odnosu na brojlere iz kontrolne skupine koji su dobivali čistu smjesu (Khojasteh Shalmany i Shivazad, 2006.).

U istraživanju provedenom u Egiptu autori su željeli evaluirati učinak propolisa kao dodatka hranidbi na proizvodne pokazatelje te imunološki odgovor kod kokoši nesilica. Istraživanje je pokazalo kako su kokoši nesilice koje su konzumirale smjesu uz dodatak propolisa konzumirale više smjese, imale veću masu jaja te bolju konverziju hrane u odnosu na kontrolnu skupinu nesilica. Propolis je djelovao i na debljinu ljuske jajeta pri čemu su kokoši nesilice koje su konzumirale smjesu uz dodatak propolisa imale značajno deblju ljusku u odnosu na kokoši nesilice iz kontrolne skupine. Promatrajući hematološke parametre utvrđeno je kako su kokoši nesilice koje su konzumirale smjesu uz dodatak propolisa imale višu razinu hematokrita, ukupnih proteina u plazmi te globulina kao i veći postotak limfocita u krvi u odnosu na kokoši nesilice iz kontrolne skupine. Zaključeno je kako propolis učinkovito poboljšava proizvodne pokazatelje te imunost kokoši nesilica omogućavajući da iste ostvare potpuni genetski potencijal (Galal i sur., 2008.).

U istraživanju provedenom u Turskoj autori su željeli evaluirati učinak propolisa kao alternative antibioticima na performanse rasta, probavljivost te parametre kvalitete ljuske jaja kod kokoši nesilica izloženih toplinskom stresu. Istraživanje je pokazalo kako je dodatak propolisa smjesi statistički značajno reducirao negativne učinke toplinskog stresa na performanse rasta, probavljivost nutrijenata (suha tvar, sirovi proteini i organska tvar) i karakteristike ljuske jaja (Seven i sur., 2011.).

U istraživanju provedenom u Brazilu autori su željeli istražiti učinke propolisa na performanse rasta i kvalitetu mesa bikova u tovu. Istraživanje je pokazalo kako su bikovi hranjeni smjesom uz dodatak ekstrakta propolisa imali veću završnu tjelesnu masu, veću masu toplih polovica te viši dnevni prirast tjelesne mase u odnosu na kontrolnu skupinu bikova. Konverzija suhe tvari također je bila bolja kod bikova koji su hranjeni smjesom uz dodatak ekstrakta propolisa u odnosu na kontrolnu skupinu bikova. Zaključeno je da primjenom propolisa kao prirodnog proizvoda u organizmu životinja ne ostaju potencijalno štetne rezidue zbog čega isti može biti koristan dodatak hranidbi preživača (Zawadzki i sur., 2011.).

U istraživanju provedenom u Brazilu autori su željeli istražiti učinke propolisa na ponašanje kod hranjenja, probavljivost hranjivih tvari, fiziološke parametre te performanse rasta janjadi. Istraživanje je pokazalo kako je dodatak ekstrakta propolisa hranidbi janjadi pozitivno utjecao na ponašanje kod hranjenja, fiziološke parametre janjadi te probavljivost hranjivih tvari. Promatrajući performanse rasta utvrđeno je kako dodatak ekstrakta propolisa hranidbi janjadi statistički značajno pospješuje sve promatrane parametre rasta te je zaključeno kako je preporučljiva uporaba propolisa kao aditiva hranidbi janjadi u tovu (Ítavo i sur., 2011. ).

Istraživanje provedeno u Češkoj imalo je za cilj ispitati učinak alkoholnog ekstrakta propolisa na poboljšanje zdravstvenog stanja teladi u neonatalnom razdoblju, utvrditi njegov utjecaj na odabrane biokemijske i hematološke parametre, tjelesnu težinu i pojavnost proljeva kod teladi. Istraživanje je pokazalo kako je telad pokusne skupine koja je konzumirala smjesu s dodatkom ekstrakta propolisa imala veći dnevni prirast u tjelesnoj masi u odnosu na telad iz kontrolne skupine. Uz to, kod teladi iz pokusne skupine utvrđen je i povećan sadržaj željeza u krvi u odnosu na telad iz kontrolne skupine. Sukladno dobivenim rezultatima autori su zaključili kako alkoholni ekstrakt propolisa može biti koristan u poboljšanju zdravstvenog stanja teladi (Kupezyński i sur., 2012.).

U istraživanju provedenom u Brazilu autori su željeli istražiti učinke sojinog ulja u kombinaciji s alkoholnim ekstraktom propolisa na hranidbu mliječnih koza, probavljivost hranjivih tvari, proizvodnju i sastav mlijeka te neke ruminalne parametre. Istraživanje je pokazalo kako postoji interakcija između sojinog ulja te alkoholnog ekstrakta propolisa, slijedom koje sojino ulje snižava konzumaciju suhe tvari, organske tvari te neutralnih vlakana u kg po životinji na dan ali samo u prisustvu propolisa (Lana i sur., 2005.).

## Zaključak

Istraživanja provedena u raznim dijelovima svijeta na različitim vrstama i kategorijama domaćih životinja ukazuju kako propolis dovodi do povećanja proizvodnih rezultata čime se isti nameće kao potencijalno vrlo značajan dodatak u hranidbi domaćih životinja. U Hrvatskoj do sada nisu provedena istraživanja o djelovanju propolisa kao potencijalnog novog dodatka u hranidbi domaćih životinja što predstavlja novi izazov svima koji se bave ovom problematikom. Hrvatska, kao zemlja u kojoj je upravo poljoprivreda jedna od najznačajnijih gospodarskih grana, nikako ne smije propustiti priliku da uz već postojeće alternative antibioticima, uporabom novog prirodnog dodatka, kakav je propolis, unaprijedi hranidbu domaćih životinja povećavajući tako produktivnost stočarske proizvodnje. Ovo potonje, posebno je važno u svjetlu nedavnog pristupanja Hrvatske Europskoj Uniji jer na

ujedinjenom europskom tržištu upravo hrana proizvedena uz potporu prirodnih dodataka predstavlja najpoželjniji izvozni proizvod čime bi Hrvatska postala konkurentnija u stočarskoj proizvodnji te u tom smislu postala ravnopravnija s ostalim članicama Europske Unije.

## Literatura

- Adil S., Banday M. T., Bhat G.A., Mir M.S. (2011). Alternative strategies to antibiotic growth promoters – a review. Online veterinary journal – VetScan. 6: 76.
- Babinska I., Kleczek K., Szarek J., Makowski W. (2012). Modulating effect of propolis and bee pollen on chicken breeding parameters and pathomorphology of liver and kidneys in the course of natural infection with *Salmonella enteritidis*. The Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy. 56: 3 – 8.
- Castaldo S., Capasso F. (2002). Propolis, an old remedy used in modern medicine. Fitoterapia-73: 1 – 6 .
- Domaćinović M. (2006). Hranidba domaćih životinja. Osijek, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Galal, A., Abd El –Motaal, A.M., Ahmed A.M.H., Zaki T.G. (2008). Productive performance and immune response of laying hens as affected by dietary propolis supplementation. International Journal of Poultry Science. 7: 272 – 278.
- Ítavo C.C.B.F., Morais M., Ramos C.L., Ítavo L.C.V., Tomich T.R., Araújo de Silva J. (2011). Green propolis extract as additive in the diet for lambs in feedlot. Revista Brasileira de Zootecnia. 40: 1991 – 1996.
- Khojasteh Shalmany, S., Shivazad M. (2006). The effect of diet propolis supplementation on Ross broiler chicks performance. International Journal of Poultry Science. 5: 84 – 88.
- Klarić I. (2007). Učinci nespecifične imunizacije pripravkom inaktiviranog virusa *Parapoxvirus ovis* na prvopraskinje i njihovo potomstvo. [Diplomski rad]. Osijek, Hrvatska. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Kosalec I., Bakmaz M., Pepeljnjak S., Vladimir – Knežević S. (2004). Quantitative analysis of the flavonoids in raw propolis from northern Croatia. Acta pharmaceutica. 54: 65 – 72.
- Kročko M., Čanigová M., Bezeková J., Lavová M., Hašèik P., Ducková V. (2012). Effect of nutrition with propolis and bee pollen supplements on bacteria colonization pattern in gastrointestinal tract of broiler chickens. Animal Science and Biotechnologies. 45: 63 – 67.
- Kupczyński R., Adamski M., Roman D. F. A. (2012). The efficiency of propolis in post-colostral dairy calves. Archiv Tierzucht. 55: 315-324.
- Kuropatnicki A. K., Szliszka E., Krol W. (2013). Historical aspects of propolis research in modern times. Evidence – Based Complementary and Alternative Medicine. 1–11.
- Lana R., Camardelli M.M.L., César de Queiroz A., Rodrigues M.T., Eifert E., Nunes Miranda E., Almeida I.I.C. (2005). Soybean Oil and Propolis in the Diets of Dairy Goats. Revista Brasileira de Zootecnia. 34: 650 - 658.
- Seven I., Seven P. T., Silici S. (2011). Effects of dietary Turkish propolis as alternative to antibiotic on growth and laying performances, nutrient digestibility and egg quality in laying hens under heat stress. Revue de Médecine Vétérinaire. 162: 186 – 191.
- Zawadzki F., Prado I.N., Marques J.A., Zeoula L.M., Rotta P.P., Sestari B. B., Valero M.V., Rivaroli D.C. (2011). Sodium monensin or propolis extract in the diets of feedlot – finished bulls: effects on animal performance and carcass characteristics. Journal of Animal and Feed Sciences. 20: 16 – 25.

## **The use of propolis in domestic animal nutrition**

### **Abstract**

Animal nutrition represent the base of modern livestock production. High productivity and efficient feed conversion as the imperatives of modern animal production can be achieved by using certain additives in animal nutrition. In this sense, different antibiotics were used for many years as an effective growth promoters. Due to the great concern regarding the expansion and development of resistant bacteria via the food chain, in the year 2006 the European Union had banned the use of antibiotics as growth promoters in animal nutrition. Accordingly, scientists have begun to intensively explore different compounds that could replace antibiotics as growth promoters. Among different compounds that had been explored as potential growth promoters in animal nutrition, propolis took the special place because its biological activity is already well known and studies on various animal species have justify its use in modern animal production.

**Key words:** propolis, growth promoter, animal feeding, feed supplements, animal production

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj genotipa i spola svinja na proizvodni kalo i osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta

Ivica Kos<sup>1</sup>, Ana Kaić<sup>1</sup>, Ivan Širić<sup>1</sup>, Zoran Luković<sup>1</sup>, Dubravko Škorput<sup>1</sup>, Anđa Matic<sup>2</sup><sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (ikos@agr.hr)<sup>2</sup>Bihačka 33, 10361 Sesvetski Kraljevec, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj genotipa i spola svinja na proizvodni kalo i osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta. U istraživanju su korišteni potomci krmača iz križanja pasmina veliki jorkšir x švedski landras i nerasta pasmine durok te pietren. Istraživanjem je utvrđeno da genotip ima statistički značajan utjecaj na kalo sušenja, ali ne i na ukupan kalo. Značajan utjecaj genotipa utvrđen je u gotovo svim pokazateljima osnovnog kemijskog sastava. Suprotno tome, utjecaj spola na kalo i većinu pokazatelja kemijskog sastava nije bio statistički značajan. Uočeno je da je genotip značajniji izvor razlika u kemijskom sastavu dalmatinskog pršuta u odnosu na spol. Odabirom tovljenika određene pasmine i spola svinja možemo utjecati na ujednačenost proizvodnog kala i kemijskog sastava zrelih pršuta što govori o mogućnosti praktične primjene rezultata istraživanja.

**Ključne riječi:** genotip, spol, kalo, kemijski sastav, dalmatinski pršut

### Uvod

Karakteristike svježeg buta su jedan od ključnih čimbenika za kakvoću pršuta. Brojna istraživanja su pokazala da je upotreba butova različitih odlika uzrokovala različita fizikalno-kemijska i senzorna svojstva zrelog pršuta, bez obzira na tehnologiju proizvodnje (Božac i sur., 2011.; Čandek-Potokar i sur., 2002.; Gou i sur., 1995.; Kos, 2011., Kos i sur., 2012b., Virgili i sur., 1999.). Pritom je čest problem nedovoljna ujednačenost karakteristika gotovih pršuta, a izbor genotipa i spola jedan je od načina smanjenja njihove varijabilnosti. Općenito je prihvaćeno da su visoko mesnati genotipovi svinja, poput pietrena ili belgijskog landrasa, manje prikladni za proizvodnju pršuta (Čandek-Potokar i sur., 2002.; Gou i sur., 1995.; Kos, 2011.). Također, prethodna istraživanja pokazuju da butovi nazimica više kaliraju i imaju manje intramuskularne masti važne za senzorna svojstva (Čandek-Potokar i sur., 2002.; Gou i sur., 1995.; Kos i sur., 2012b.). Iako su brojna istraživanja izvršena na drugim pršutima, poput Istarskog pršuta (Božac i sur., 2011.), Kraškog pršuta (Čandek-Potokar i sur., 2002.) te talijanskih i španjolskih pršuta (Gou i sur., 1995.; Virgili i sur., 1999.), malo je podataka o čimbenicima koji utječu na karakteristike dalmatinskog pršuta. Stoga je cilj istraživanja bio utvrditi značajnost utjecaja genotipa i spola na kalo i osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta.

### Materijal i metode

U istraživanju su korišteni potomci krmača iz križanja pasmina veliki jorkšir ♂ x švedski landras ♀ i nerasta pasmine durok (genotip D) te nerasta pasmine pietren (genotip P). Križanci su uzgajani do žive mase oko 150 kg u istim uvjetima i hranjeni istom komercijalnom smjesom. Nakon klanja svinja, slučajnim izborom je odabrano 20 polovica svakog genotipa s ujednačenom raspodjelom po spolu (10 muških kastrata (K) i 10 nazimica (N)) od kojih su odvojeni i obrađeni butovi za proizvodnju dalmatinskog pršuta. Tehnološki proces proizvodnje sastojao se od soljenja, prešanja, dimljenja, sušenja i zrenja u kontroliranim mikroklimatskim uvjetima prema Kosu i sur. (2009.). Butovi (pršuti) vagani

su nakon obrade i nakon svake faze iz čega su izračunata kala (gubitci na masi). Nakon zrenja dalmatinskog pršuta u trajanju od 12 mjeseci, pripremljeni su uzorci za određivanje osnovnog kemijskog sastava (AOAC, 1998.) iz mišića *m. semimembranosus* i *m. biceps femoris* odvojenih od vidljivih naslaga masnog i vezivnog tkiva. Dobiveni podatci obrađeni su, kao potpuno slučajni faktorijalni dizajn, sa statističkim paketom SAS V9.1 (SAS Institute, 2002.) pomoću GLM procedure s genotipom i spolom kao fiksnim utjecajem te njihovom interakcijom. Klaonička masa korištena je kao kovarijabla u modelu.

## Rezultati i rasprava

U Tablici 1. prikazane su vrijednosti proizvodnog kala u proizvodnji dalmatinskog pršuta ovisno o genotipu i spolu svinja. Dobivene vrijednosti proizvodnog kala slične su prethodnima istraživanjima na dalmatinskom pršutu (Kos, 2011.; Puljić, 1986.). Međutim, ovim istraživanjem utvrđen je manji ukupni kalo u odnosu na rezultate Puljića (1986.), što se može objasniti proizvodnjom pršuta u kontroliranim uvjetima u pogledu temperature, relativne vlage i brzine strujanja zraka, kojima se optimizira proces sušenja pršuta.

**Tablica 1.** Utjecaj genotipa i spola svinja na proizvodni kalo dalmatinskog pršuta

Svojstvo	Genotip (G)		Spol (S)		Razina značajnosti <sup>1</sup>		
	D	P	K	N	G	S	G x S
Kalo soljenja (%)	4,86 ± 0,21	4,63 ± 0,25	4,64 ± 0,31	5,01 ± 0,21	NZ	NZ	NZ
Kalo sušenja (%)	21,83 ± 0,22	22,73 ± 0,25	22,24 ± 0,29	22,71 ± 0,23	*	NZ	*
Kalo zrenja (%)	6,83 ± 0,21	6,97 ± 0,22	6,91 ± 0,22	6,44 ± 0,24	NZ	NZ	NZ
Ukupno kalo (%)	32,59 ± 0,27	33,16 ± 0,27	32,77 ± 0,34	33,02 ± 0,28	NZ	NZ	NZ

Rezultati su izraženi kao prosjek sume najmanjih kvadrata ± standardna greška;

D: križanci krmače veliki jorkšir x švedski landras i nerasta durok; P: križanci krmače veliki jorkšir x švedski landras i nerasta pietren; K: muški kastrati; N: nazimice;

<sup>1</sup> \*: P<0,05; NZ: nije značajno

Iz podataka istraživanja vidljiva je statistički značajna razlika (P<0,05) između istraživanih genotipova samo za kalo sušenja. Između spolova nisu utvrđene statistički značajne razlike u kalu, dok je statistički značajna interakcija (P<0,05) uvrđena za kalo sušenja između muških kastrata genotipa D i nazimica genotipa P. Slično tome, Gou i sur. (1995.) navode da između pet križanaca različitog pasminskog sastava (križanci landrasa, velikog jorkšira, belgijskog landrasa i duroka) ne postoje značajne razlike između genotipa u ukupnom kalu tijekom proizvodnje, ali je utvrđen veći ukupni kalo kod nazimica u odnosu na kastrate za 1% (P<0,05). Za razliku od tih rezultata, Čandek-Potokar i sur. (2002.) navode značajne razlike u proizvodnom kalu između genotipova (čistokrvnog landrasa i tri križanaca landrasa, velikog jorkšira i duroka) i spola te zaključuju da križanci duroka i muški kastrati imaju manji proizvodni kalo. Također, Božac i sur. (2011.) navode razlike između križanaca pietrena i duroka u proizvodnom kalu istarskog pršuta i zaključuju da su u svim fazama križanci pietrena imali veći proizvodni kalo. Razlike u kalu između genotipova i spola Bosi i Russo (2004.), Čandek-Potokar i sur. (2002.) te Gou i sur. (1995.) objašnjavaju debljim potkožnim masnim tkivom i većim udjelom intramuskularne masti u mišićima koji otežavaju prolazak vode i dovode do manjeg gubitka na masi. Brojna prethodna istraživanja utvrdila su da trupovi križanaca pietrena imaju značajno tanje potkožno masno tkivo (Gispert i sur., 2007.; Kos, 2011.; Kušec i sur., 2004.) u odnosu na trupove križanaca duroka. Također,

trupovi nazimica imaju tanje potkožno masno tkivo od trupova muških kastrata (Čandek-Potokar i sur., 2002.; Gou i sur., 1995., Kos i sur., 2012a.) što bi, u skladu s gornjim tumačenjem, moglo utjecati na razliku u proizvodnom kalu.

Utjecaj genotipa i spola svinja na osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta prikazan je u Tablici 2. Utvrđeno je da su pršuti svinja genotipa P imali značajno veći sadržaj vode i bjelančevina ( $P < 0,001$ ), dok su pršuti svinja genotipa D imali značajno veći sadržaj masti i soli ( $P < 0,001$ ) te pepela ( $P < 0,05$ ). Razlike u sadržaju bjelančevina i masti između genotipova dodatno su potvrđene značajnim razlikama u udjelu bjelančevina i masti u suhoj tvari ( $P < 0,001$ ). Pršuti svinja genotipa D imali su značajno veći udio soli ( $P < 0,05$ ), ali se udio soli u suhoj tvari dalmatinskog pršuta nije statistički razlikovao između genotipa ( $P > 0,05$ ), zbog čega se razlika u sadržaju soli može pripisati manjem sadržaju suhe tvari pršuta genotipa P. Utvrđen je značajan utjecaj spola svinja samo kod sadržaja vode i soli u suhoj tvari. Temeljem značajnosti utjecaja genotipa, ustanovljene su brojne interakcije genotipa i spola svinja na kemijski sastav dalmatinskog pršuta (Tablica 2).

**Tablica 2.** Utjecaj genotipa i spola svinja na osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta

Svojstvo, %	Genotip (G)		Spol (S)		Razina značajnosti <sup>1</sup>		
	D	P	K	N	G	S	G x S
Voda	43,75 ± 0,83	49,41 ± 0,84	44,91 ± 1,12	48,25 ± 1,16	***	*	***
Bjelančevine	29,83 ± 0,76	35,14 ± 0,58	32,33 ± 1,18	32,64 ± 1,02	***	NZ	***
Masti	18,01 ± 1,42	7,67 ± 0,52	14,77 ± 2,10	10,91 ± 1,70	***	NZ	***
Pepeo	8,22 ± 0,29	7,51 ± 0,20	7,73 ± 0,27	8,00 ± 0,28	*	NZ	NZ
Sol	7,28 ± 0,26	6,01 ± 0,16	6,45 ± 0,31	6,83 ± 0,30	***	NZ	**
Bjelančevine u ST	53,20 ± 1,72	69,49 ± 0,77	59,20 ± 3,12	63,49 ± 2,74	***	NZ	***
Masti u ST	31,80 ± 2,13	15,09 ± 0,85	26,27 ± 3,28	20,61 ± 2,82	***	NZ	***
Pepeo u ST	14,66 ± 0,64	14,90 ± 0,53	14,05 ± 0,47	15,51 ± 0,59	NZ	NZ	NZ
Sol u ST	12,98 ± 0,56	11,92 ± 0,42	11,69 ± 0,44	13,21 ± 0,51	NZ	*	NZ

Rezultati su izraženi kao prosjek sume najmanjih kvadrata ± standardna greška;

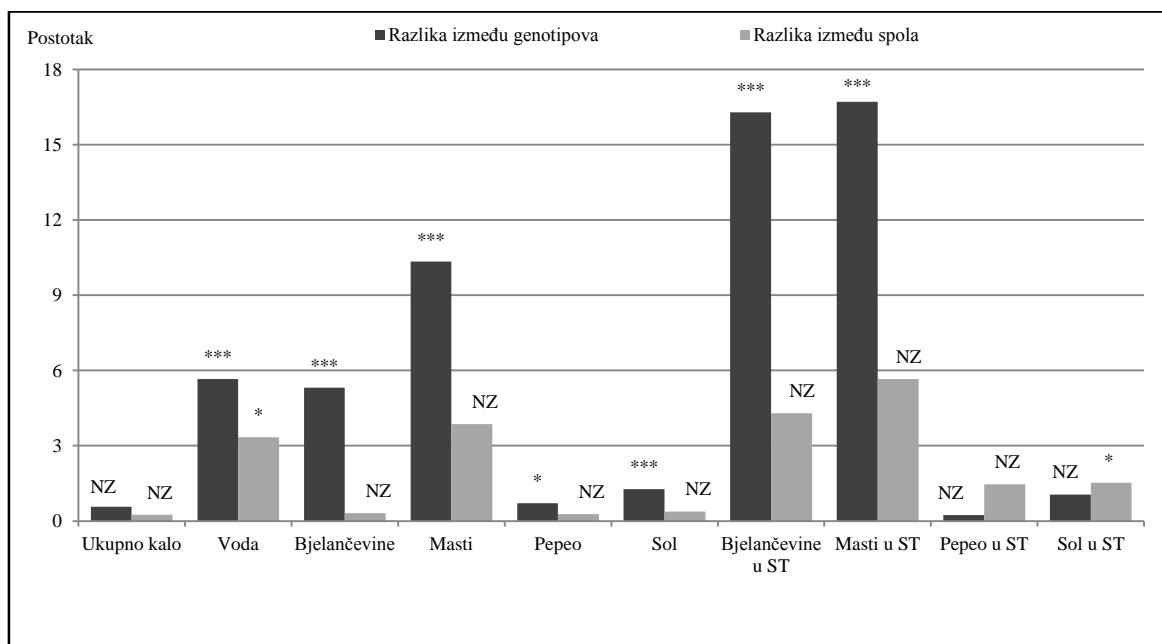
ST: suha tvar; D: križanci krmače veliki jorkšir x švedski landras i nerasta durok; P: križanci krmače veliki jorkšir x švedski landras i nerasta pietren; K: muški kastrati; N: nazimice

<sup>1</sup> \*:  $P < 0,05$ ; \*\*:  $P < 0,01$ ; \*\*\*:  $P < 0,001$ ; NZ: nije značajno;

Rezultati ovog istraživanja sukladni su s prethodnim istraživanjima osnovnog kemijskog sastava pršuta. Tako su Čandek-Potokar i sur. (2002.) utvrdili statistički značajne razlike između nekoliko genotipova svinja u sadržaju vode, ukupnog dušika i soli Kraškog pršuta. Isti autori utvrdili su da pršuti muških kastrata imaju manje vode i bjelančevina, ali više masti, kao što je utvrđeno u ovom istraživanju. Navedeno potvrđuju rezultati istraživanja Kosa i sur. (2012b.) koji su utvrdili da kod križanaca istog pasminskog sastava nazimice daju pršute s značajno manjim sadržajem masti u odnosu na muške kastrate. Razlike između genotipova svinja u sadržaju vode, proteina, masti i soli utvrđene su u istraživanju Schivazappe i sur. (2002.) na Parma pršutu. Temeljem dobivenih rezultata i prethodnih

istraživanja možemo zaključiti da, bez obzira na tehnologiju proizvodnje, postoji značajan utjecaj genotipa i spola svinja na osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta.

Na Grafikonu 1. prikazane su razlike prosječnog proizvodnog kala i osnovnog kemijskog sastava dalmatinskog pršuta između genotipova i spola svinja te njihove statističke značajnosti. Iznos tih razlika veći je između genotipova nego između spola svinje za ukupni kalo i sve pokazatelja osnovnog kemijskog sastava, osim kod sadržaja pepela i soli u suhoj tvari. Iz tih odnosa možemo zaključiti da je genotip svinja značajniji izvor razlika u osnovnom kemijskom sastavu dalmatinskog pršuta, a time i značajniji izvor varijabilnosti.



Grafikon 1. Razlike prosječnog ukupnog kala i osnovnog kemijskog sastava dalmatinskog pršuta između genotipova i spola svinja (\*:  $P < 0,05$ ; \*\*\*:  $P < 0,001$ ; NZ: nije značajna razlika)

## Zaključak

S obzirom na dobivene rezultate, možemo zaključiti da je utjecaj genotipa svinja na proizvodni kalo i osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta izraženiji od utjecaja spola. Odabirom tovljenika određene pasmine i spola svinja možemo utjecati na ujednačenost proizvodnog kala i kemijskog sastava zrelih pršuta što govori o mogućnosti praktične primjene rezultata istraživanja.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 21-7/06 kojeg je financiralo Ministarstvo poljoprivrede RH i Udruga Dalmatinski pršut. Ovaj rad dio je diplomskog rada Anđe Matić.

## Literatura

- AOAC (1998). *Official methods of analysis of AOAC International*. 16th edition, 4th revision. AOAC International, USA.
- Bosi P., Russo V. (2004). The production of the heavy pig for high quality processed products. *Italian Journal of Animal Science*. 3: 309-321.
- Božac R., Kos I., Janječić Z., Kuzmanović Ž., Konjačić M., Nežak J. (2011). Effect of different crossbreeds on chemical and sensory profiling of Istrian dry-cured ham. *Acta Alimentaria*. 40: 315-326.
- Čandek-Potokar M., Monin G., Žlender B. (2002). Pork quality, processing, and sensory characteristics of dry-cured hams as influenced by Duroc crossing and sex. *Journal of Animal Science*. 80: 988-996.



- Gispert M., Font i Furnols M., Gil M., Velarde A., Diestre A., Carrión D., Sosnicki A.A., Plastow G.S. (2007). Relationships between carcass quality parameters and genetic types. *Meat Science*. 77: 397-404.
- Gou P., Guerrero L., Arnau J. (1995). Sex and crossbreed effects on the characteristics of dry-cured ham. *Meat Science*. 40: 21-31.
- Kos I., Božac R., Kaić A., Kelava N., Konjačić M., Janječić Z. (2009). Sensory profiling of Dalmatian dry-cured ham under different temperature conditions. *Italian Journal of Animal Science*. 8: 216-218.
- Kos I. (2011). Fizikalno-kemijska i senzorna svojstva dalmatinskog pršuta različitih genotipova svinja. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Kos I., Božac R., Širić I., Mioč B., Mesarić J. (2012a). Utjecaj spola na klaoničke pokazatelje i fizikalna svojstva buta. *Proceedings of 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture*, Opatija: 714-717.
- Kos I., Božac R., Širić I., Mioč B., Hajenić M. (2012b). Utjecaj spola na sastav masnih kiselina dalmatinskog pršuta. *Proceedings of 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture*, Opatija: 710-713.
- Kušec G., Kralik G., Petričević A., Margeta V., Gajčević Z., Gutzmirtl D., Pešo M. (2004). Differences in slaughtering characteristics between crossbred pigs with Pietrain and Duroc as terminal sire. *Acta agriculturae slovenica* 1: 121-127.
- Puljić A. (1986). Istraživanje higijensko-tehnoloških i ekonomskih pokazatelja kooperacijske proizvodnje dalmatinskog („miljevačkog“) pršuta. Magistarski rad, Veterinarski fakultet Zagreb.
- SAS Institute (2002). SAS Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Virgili R., Parolari G., Soresi Bordini C., Schivazappa C., Cornet M., Monin G. (1999). Free amino acids and dipeptides in dry cured ham. *J. of Muscle Foods*. 10: 119-130.

## **Effect of pig genotype and sex on weight loss and chemical composition of Dalmatian ham**

### **Abstract**

The aim of this paper was to determine the effect of genotype and sex on weight loss and chemical composition of Dalmatian ham. Offspring of Landrace x Large White females crossed with Duroc and Pietrain males were used. It was determined that genotype had significant effect on drying weight loss, but non on total weight loss. Significant effect of genotype was established on almost all traits of chemical composition. Contrary to this, the effect of sex on weight loss and most of the traits of chemical composition was not significant. It has been observed that genotype is more important source of variation of chemical composition than sex. This understanding has a practical meaning and leads to conclusion that selection of crossbreeds could give a notable standardization of ripened ham characteristics. U istraživanju su korišteni potomci krmača iz križanja pasmina veliki jorkšir x švedski landras i nerasta pasmine durok te pietren.

**Key words:** genotype, sex, weight loss, chemical composition, Dalmatian dry-cured ham

PREGLEDNI RAD

## Ponašanje konja u preponskom i dresurnom jahanju

Tajana Kos, Mirjana Baban, Pero Mijić, Boris Antunović, Tina Bobić

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

### Sažetak

S obzirom da se danas koriste vrhunski konji u sportske svrhe, poznavanje etologije je još jedan način ostvarivanja dodatne prednosti ka postizanju boljih sportskih rezultata. Svaki konjički sport zahtijeva određene karakteristike konja, koje se osim eksterijernih, protežu i na one vezane uz njegov karakter, što se onda povezuje uz određene pasmine, koje su prikladnije za pojedinu disciplinu konjičkog sporta. Dresurno jahanje od konja zahtijeva suzbijanje izražavanja emocija i uvelike ograničava kretanje, a i veći je broj situacija u kojima se konjima izdaju dvojbene zapovijedi. Iako su obje discipline stresne, konji u dresurnom jahanju imaju znatno veće razine stresa od onih u preponskom jahanju.

**Ključne riječi:** konji, etologija, preponsko jahanje, dresurno jahanje

### Uvod

Tumačenje govora tijela i općenito ponašanja konja predstavlja predmet proučavanja etologije. S obzirom na to da se danas konji koriste u sportske svrhe koje su na vrhunskoj razini, poznavanje etologije je dobar put prema postizanju željenih rezultata. Pravilnim tumačenjem i predviđanjem ponašanja konja moguće je postići bolje rezultate na natjecanjima i imati zadovoljnijeg konja, koji će, naposljetku, biti u mogućnosti duže trpjeti napore, ali i biti zdravstveno spremniji. Pri proučavanju ponašanja konja ne smije se zanemariti utjecaj koji na njega ima čovjek, što posebno dolazi do izražaja kada se radi o konjičkim sportovima. Danas popularniji konjički sportovi su preponsko i dresurno jahanje, koji su i u Hrvatskoj postali svojevrsan standard. Praćenje i tumačenje ponašanja konja prije, tijekom i nakon natjecanja još uvijek predstavlja nepoznanicu, a samim time i neiskorištenu mogućnost poboljšanja rezultata i odnosa između konja i jahača.

### Preponsko i dresurno jahanje

Preponsko jahanje je disciplina olimpijskog konjičkoga športa u kojoj se u parkuru pod raznim uvjetima ispituje sklad natjecatelja i konja. Cilj je preponskoga športa da se pokaže sloboda konja, njegova snaga skoka, umijeće, brzina i poslušnost pri skakanju te jahačko umijeće vladanja s konjem u parkuru. Za preponsko jahanje je bitno da konj i jahač rade zajedno, kao tim, jer je konjima teže skakati kada moraju voditi računa i o težini na svojim leđima. Dresurno jahanje je također olimpijska disciplina i služi kao osnova treninga svim drugim disciplinama (Baban i sur., 2011.). Smatra se pravom umjetnošću konjičkoga športa, a svrha je razvoj maksimalnih potencijala jahačega konja sustavnim i progresivnim treningom dresurnih elemenata. Izuzetno istreniran dresurni konj glatko će i brzo odgovarati na najmanji znak iskusnoga i educiranoga jahača izvodeći izdašne kretnje, ali tako da se one ne čine neprirodnima.

### Ponašanje konja u preponskom i dresurnom konjičkom sportu

Postoje velike razlike u ponašanju konja na treninzima i na natjecanjima, što je logično, uzimajući u obzir okolišne čimbenike tijekom tih aktivnosti. Dresura i preponsko jahanje nisu iznimke, pa je potrebno uzeti u obzir vjerojatne karakterne crte konja kada se promatra

njihovo ponašanje tijekom natjecanja. Sažet prikaz poželjnih karakteristika konja za dresurno i preponsko jahanje prikazan je u Tablici 1.

**Tablica 1.** Poželjne karakteristike konja ovisno o konjičkom sportu (McGreevy, 2004.)

Sport	Aktivnosti	Fizičke značajke konja	Karakterne značajke konja	Vodeće pasmine
Preponsko jahanje	Spretnost i hitrost u preskakanju preko prepona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visok s niskim težištem (Clayton, 2001.)</li> <li>• Snažan stražnji dio</li> <li>• Ravna zdjelica (Holmström i sur., 1990.)</li> <li>• Prema naprijed zakošena bedrena kost (Holstrom, 2001.)</li> <li>• Zakošena, pokretljiva ramena</li> <li>• Duga ramena kost (Holmström i sur., 1990.)</li> <li>• Veliki nagibi skočnog zgloba (Holmström i sur., 1990.)</li> <li>• Brz i okretljiv</li> <li>• Duboka prsa – smatra se da postoji povezanost s optimalnim prostorom za pluća i srce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poslušnost</li> <li>• Smionost</li> <li>• Brzo reagira na podražaje</li> <li>• Pri skakanju ima tendenciju uvući prednje noge i izbaciti stražnje noge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punokrvni</li> <li>• Križani</li> <li>• punokrvni i hladnokrvni</li> <li>• Križani</li> <li>• Welški poni i punokrvni</li> <li>• Toplokrvni, uključujući Trakehnere</li> </ul>
Dresurno jahanje	Kontrolirana i u isto vrijeme snažna izvedba skupa pokreta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasično dobar izgled i impresivno držanje pomažu u držanju pažnje sudaca na konju</li> <li>• Snažni ekstremiteti</li> <li>• Prema naprijed zakošena bedrena kost (Holstrom, 2001.)</li> <li>• Visoko postavljen vrat</li> <li>• Kratak vrat (Clayton, 2001.)</li> <li>• Duga ramena kost</li> <li>• Duge i uspravne kosti prsta (Holmström i sur., 1990.)</li> <li>• Mali kut kuka (Holmström i sur., 1990.)</li> <li>• Gibak</li> <li>• Viši od 144.2 cm (FEI pravilo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brzo reagira na podražaje</li> <li>• Miran</li> <li>• Točnost i pravilnost koraka, uz primjereno držanje</li> <li>• Samouvjeren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Križani</li> <li>• punokrvni i hladnokrvni</li> <li>• Toplokrvni, uključujući Hanoverance Nizozemske toplokrvne, Lipicance, Oldenburge</li> </ul>

Prema Schmidtu i sur. (2010.) s trenutkom stavljanja sedla, konj doživljava stres, koji raste tijekom jahanja, ako jahač prvi put jaše tog konja. Pretpostavlja se da konj smatra stavljanje sedla kao potencijalni napad, a jahača kao potencijalnog napadača od kojeg je nemoguće pobjeći, posebno s obzirom na to da je jahač izvan vidokruga konja. Osim toga, dokazano je da je početak treninga za konja jako stresno razdoblje, na što upućuje povećanje otkucaja srca i povećanje kolebanja otkucaja u zadanim intervalima, kao i otpuštanje kortizola iz slinje. Hausberger i sur. (2009.) utvrdili su da dresurno jahanje kod konja izaziva znatno veće količine stresa od preponskog jahanja, no da su obje discipline za konja stresne. Jahač utječe na fizičke zahtjeve koji se postavljaju pred konja i njegovo psihičko stanje (Wilkinson i Hall, 2012.). Ako između konja i jahača nema povjerenja, konj neće biti miran i opušten, posebno kada se uzmu u obzir elementi koji konja čekaju na natjecanju. Jahač treba imati autoritet nad konjem, ali ga mora steći na nenasilan način i to po mogućnosti samo na inicijativu životinje.

### Ponašanje konja tijekom treninga i natjecanja

Na treninzima je konj opušteniji, na poznatom je terenu i među poznatim ljudima. Za svaki uspješno izveden zadatak bude nagrađen i to velikim dijelom utječe na njegovu poslušnost, volju i povjerenje prema osobi koja ga trenira. Trener treba dobro poznavati psihologiju

konja i razumjeti njegove nagone i strahove, kao i govor tijela (Trailović i sur., 2012.). Većina toga što se radi tijekom treninga konja je suprotno od njihovih urođenih sklonosti, ali pomoću instinkta učenja, s vremenom, konjima ulazi u rutinu. Konjima se kroz obuku nameće da se potpuno besmisleno dugotrajno kreću u krug, preskaču prepone koje se mogu lako zaobići i predstavljaju prijatnu za noge, prave čudne figure u dresurnom jahanju te prave iznenadne promjene brzine i smjera kretanja. Važnost treninga ne leži samo u učenju konja kako bi on uspješno provodio određene radnje, nego i, kroz stalni trening, poboljšanju njegovih kretnji, jačanju mišića nužnih za kretanje i stalnom jačanju odnosa između jahača i konja. Hinchcliff i sur. (2008.) su dokazali da su konji nakon 70 dana treninga dresurnog i preponskog jahanja skratili vrijeme trajanja držanja stava stražnjih nogu pri skoku i povećali nagib stražnjih nogu, a najveće izduženje nogu se događalo ranije. Osim toga, raspon izduženja i skraćanja prednjih nogu se skratio, a duljina koraka je ostala ista. Ako se konja stalno uči u jednom okruženju, nije vjerojatno da će on željeni odgovor lako postići kada ga se premjesti u drugi okoliš (Lethbridge, 2009.). Ako je konj treniran za dresurno jahanje u zatvorenom manježu, možda će imati teškoće prilikom ponavljanja istih koraka na travnatoj površini. Stoga bi konja kojega se trenira za dresurno ili preponsko jahanje uvijek u istim uvjetima trebalo povremeno premjestiti iz tih uvjeta u nove okoliše i na nove površine. Određene metode rada s različitim pasminama konja nisu jednako učinkovite, a s obzirom na to da se određene pasmine preferiraju u određenim konjičkim sportovima (Tablica 1), nužno je prilagoditi metode rada saznanjima iz ovog područja. Osim toga, postoje individualni čimbenici, neovisno o pasmini, koji mogu utjecati na ponašanje konja i mogućnost učenja pa takve čimbenike treba uzeti u obzir prilikom treninga. Kako bi se ispitala podložnost konja preponskom jahanju nužno je ispitati mogućnosti reakcije na nove objekte, okretnost, učenje izbjegavanja, učenje nagradama i tehnike slobodnog skoka (Visser i sur., 2003.). Osim emocionalnosti, pri treningu treba paziti na to da su pastusi općenito manje plahi od kobila i da odsutnost korištenja pastuha u rasplodu može utjecati na raspored treninga (Fiske i Potter, 1979. cit. McGreevy, 2004.). Uz to, postoje istraživanja u kojima postoje naznake da je dominantne konje teže trenirati (Budiansky, 1997., cit. McGreevy, 2004.). Na natjecanjima su konji često nervozni i uplašeni. To se događa jer su na nepoznatom terenu, koji je za konja uvijek sam po sebi takav, uzbudljiv ili zastrašujući, a kada se to spoji s čimbenicima kao što su velik broj konja, buka i galama, nije iznenađujuće da se konji znaju loše ponašati tijekom natjecanja. Čak i ako konj suzbije reakcije straha, postignuti rezultati mogu biti znatno lošiji od njihovih mogućnosti.

### **Posebnosti vezane uz preponsko jahanje**

Prije natjecanja u parkuru konj se mora zagrijati i preskočiti nekoliko prepona kako ne bi bio ukočen i time nedovoljno dobar za natjecanje. Ako konj sruši preponu ili krene pogrešnim putem, jahač mu mora vratiti poljuljano samopouzdanje. Konja ne treba kažnjavati, jer je ionako pod stresom zbog okolišnih čimbenika, a jahač mora ostati miran, jer će inače stres prenijeti na konja. Ako se konj unatoč dobroj utreniranosti uplaši, početak će galopirati i tražiti izlaz, što može završiti negativno za njega i jahača. Ako se takva situacija dogodi na natjecanju, bitno je konja pokušati što više priviknuti na ljude i različite stresne situacije koje su dio svakog natjecanja. Kada konj stekne povjerenje u jahača, tada se osjeća sigurnije i puno lakše će savladati parkur pred publikom, srušit će manje prepona, pravilno će pratiti zadane putanje, neće zbaciti jahača s leđa i publika će mu manje smetati.

Prilikom skakanja, konji znaju nagnuti glavu postrance, koristeći tako bočni vid kako bi jasnije vidjeli prepreku pri približavanju (McGreevy, 2004.). Pri tome jahač ne bi trebao vršiti korekcije položaja glave jer može doći do neželjenog ponašanja, a jahač posebno ne bi trebao držati glavu konja prema dolje. Naime, vidno polje konja, ako drži glavu dolje, takvo je, da ne vidi prepreku. Prema istraživanju čiji je cilj bio uočavanje grešaka prilikom

skakanja, greške počinjene prednjim nogama konja čine 87% (Barrey i Galloux, 1997., cit. McGreevy, 2004.), no zanimljivo je da su to, ustvari, greške jahača. Stoga se ne smije kažnjavati konja za takve greške, već jahač treba poraditi na vlastitoj tehnici jahanja. Uostalom, ponašanje konja može postajati negativno ako on ne može povezati kaznu s počinjenom greškom. Prema istim autorima, konji koji pate od zdjeličnih ili kralježničkih lezija mogu iskazivati loše ponašanje tijekom natjecanja. Konj koji je ozlijeđen ili ga nešto boli, može povezati skok s boli koja ga čeka nakon doskoka, pa tako u zadnji tren može odustati od skoka, što može imati ozbiljne posljedice za jahača i konja.

### **Posebnosti vezane uz dresurno jahanje**

Dresurno jahanje od konja zahtijeva suzbijanje izražavanja emocija i uvelike ograničava kretanje, a i broj situacija gdje dolazi do dvojbenih zapovijedi konju je veći – npr. kod prikupljenog galopa jahač ograničava kretnje uzdama, uz istovremeno tjeranje konja pomoću pritiska listova nogu. Prema Hausbergeru i sur. (2009.) konji u dresurnom jahanju imaju znatno veće razine stresa od onih u preponskom jahanju. Osim toga, u dresurnom jahanju je velik broj konfliktnih pobuda i reakcija konja, što je potvrđeno istraživanjem provedenim na 72 konja, prema kojemu su zabilježeni zabrinjavajući govori tijela konja tijekom natjecanja na svim razinama (Williams i Warren-Smith, 2010.). U bilo kojem trenutku, konje se, prilikom izvođenja dresurnih elemenata održava jahanjem pomoću dvije noge ili tri noge u zraku, s time da elitni dresurni konji 60% vremena održavaju korak pomoću dvije noge (Deuel i Park, 1990., cit. McGreevy, 2004.). Naslućuje se kako ih se treningom uči da hodaju neprirodno, što može uvjetovati određene promjene u ponašanju. U dresuri se velika važnost pridaje držanju u određenom ritmu i tempu tako da se različiti oblici hoda (prikupljeni, srednji, produženi i slobodni) i promjene unutar hoda postižu promjenom dužine koraka neovisno o frekvenciji hoda (McGreevy, 2004.). Unatoč tome što je Fédération Equestre Internationale (FEI) pravilo da se ista frekvencija koraka može održati kroz sve vrste hoda, čak i napredniji konji nisu to u mogućnosti izvesti (Clayton, 1995., cit. McGreevy, 2004.). Stoga jahači ne bi smjeli kažnjavati konje za ponašanje koje nisu u skladu s pravilima, jer konji često, jednostavno, nisu u mogućnosti izvesti traženu radnju. Američki konji za dresuru koji mogu izvesti naglašen zahvat prednjim nogama i značajan premašaj koraka stražnjim nogama vrlo su cijenjeni (DeHaven, 2000., cit. McGreevy, 2004.), no kod takvih konja treba pratiti ponašanje koji bi odavali znakove boli, vodeći u svakom trenutku brigu o njihovoj dobrobiti.

### **Zaključak**

I dresurni i preponski sport imaju svoje posebnosti i u skladu s time određene pasmine su pogodnije za svaki od njih. Prilikom treninga i natjecanja treba uzeti u obzir posebnosti pasmine, ali i individualne čimbenike konja koji se jaše. Jahač treba biti svjestan da sport kojim se bavi, iziskuje određene vještine konja i da, vjerojatno, konj cijelo vrijeme potiskuje urođene nagone. Dokazano je kako su zbog toga konji izloženi stresu, posebice konji u dresurnom konjičkom sportu. Jahač treba stalno promatrati, slušati i biti spreman za primanje signala konja, kako bi se na natjecanjima mogli postići što bolji sportski rezultati.

### **Napomena**

Rad je izvod iz završnog rada studentice Tajane Kos pod nazivom „Etologija konja u preponskom i dresurnom konjičkom sportu“, obranjenog 14. listopada 2013. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku u okviru projekta 079-0790466-0601 kojeg financira MZOŠ.

## Literatura

- Baban M. (2011). Konjogojska proizvodnja. (poglavlje u knjizi: Kralik, G., Zdeněk, A., Baban, Mirjana, Bogut, I., Gantner, V., Ivanković, S., Katavić, I., Kralik, D., Kralik, I., Margeta, V., Pavličević, J. (2011): Zootehnika. Osijek, Hrvatska: Grafika.
- Hausberger M., Gautier E., Biquand V., Lunel C., Jégo P. (2009). Could Work Be a Source of Behavioural Disorders? A Study in Horses. *PLoS ONE* 4(10): e7625. doi:10.1371/journal.pone.0007625
- Hinchcliff W.K., Geor J. R., Kaneps J.A. (2008). *Equine exercise physiology - The science of exercise in the athletic horse*: Elsevier Health Sciences.
- Lethbridge E. (2009). *Knowing your horse: a guide to equine learning, training and behaviour*. West Sussex, England, UK: John Wiley & Sons.
- McGreevy P. (2004). *Equine behavior: a guide for veterinarians and equine scientists*. London, England, UK: Elsevier Limited.
- Schmidt A., Aurich J., Möstl E., Müller J., Aurich C. (2010). Changes in cortisol release and heart rate and heart rate variability during the initial training of 3-year-old sport horses. *Hormones and behavior*. 58(4), 628-636.
- Trailović R.D., Vučinić M.M., Lazić M.J. (2012). *Etologija - ponašanje i dobrobit konja*. Beograd, Srbija: Vetcare.
- Visser E. K., Van Reenen C.G., Engel B., Schilder M.B.H., Barneveld A., Blokhuis H.J. (2003). The association between performance in show-jumping and personality traits earlier in life. *Applied Animal Behaviour Science*, 82(4), 279-295. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00083-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00083-2)
- Williams L.R., Warren-Smith A.K. (2010). Conflict responses exhibited by dressage horses during competition. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 5(4), 215. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jveb.2009.11.002>
- Wilkinson R., Hall C. (2012). The impact of a rider on the heart rate and behaviour of horses when exercised on the lunge. 8th International Equitation Science Conference, Edinburgh, Scotland, UK.

## Ethology of horses in show jumping and dressage

### Abstract

Regarding the fact that today top class horses are used in sport, knowledge of equine ethology is an additional advantage in achieving better results. Every equestrian sport requires from horses to have certain characteristics, not only exterior, but also those related to their character, making some breeds more appropriate for certain equestrian disciplines. Dressage demands from horses to suppress emotions and it also restricts their movements to a great extent. Moreover, it creates more situations in which orders are conflictual. Although both disciplines induce stress in horses, dressage appears to create higher levels of stress in horses than show jumping.

**Key words:** horses, ethology, show jumping, dressage

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Usporedba tehnoloških svojstava prsnog mišićnog tkiva između brojlerskih pačića i pilića

Zlata Kralik<sup>1</sup>, Gordana Kralik<sup>1</sup>, Hava Mahmutović<sup>2</sup>, Danica Hanžek<sup>1</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>Udruženje Bosper, Bukinje bb.Tuzla, Bosna i Hercegovina.

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je usporediti tehnološke pokazatelje kvalitete prsnog mišićnog tkiva brojlerskih pačića i pilića tovljenih na intenzivan način uz korištenje standardnih krmnih smjesa. 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 10 pilića genotipa Cobb 500, odnosno 10 pačića genotipa Cherry Valley. Statistički značajno veća vrijednost pH<sub>2</sub> izmjerena je kod prsnog mesa pilića u odnosu na meso pataka (5,85 odnosno 5,74). Intenzitet crvenila mišićnog tkiva prsa prikazan kao vrijednost a\*, bio je statistički značajno veći kod prsa pataka (16,77) u odnosu na pileća prsa (1,44), dok su L\* i b\* vrijednosti bile veće kod pilećeg mesa u usporedbi s mesom pataka (L = 55,27 i 43,06 odnosno b\* = 7,25 i 5,88). Značajno veći kalo kuhanja utvrđen je kod mesa pataka (27,44%) dok je kod pilića iznosio 21,63%. Sukladno vrijednostima kala kuhanja kretale su se i vrijednosti za teksturu mesa, odnosno kod pačjeg mesa gdje je kalo kuhanja bio veći, bila je potrebna i veća sila kod presijecanja mišićnog tkiva (pileće meso = 30,22N i pačje meso = 57,27N). Statistički značajna razlika između pilećeg i pačjeg mesa nije utvrđena za vrijednosti pH<sub>1</sub> i gubitak mesnog soka (%).

**Ključne riječi:** brojleri, pačići, pilići, meso prsa, tehnološka svojstva

### Uvod

Tov pataka u nas nije ni približno tako zastupljen kao tov pilića i pura. U posljednjih pedesetak godina tov pataka obavljao se na obiteljskim gospodarstvima i to na ekstenzivan način. Osamdesetih godina prošlog stoljeća bilo je pokušaja organiziranije, intenzivnije proizvodnje, kada je došlo do uvoza hibrida pataka kombiniranih proizvodnih svojstava (Cherry Valley), koji su pokazali dobre rezultate. Međutim, ovakav način proizvodnje nije zaživio u praksi zbog malog interesa poljoprivrednih proizvođača. Osim hibrida Cherry Valley proizvodnja pačjeg mesa bazira se na komercijalnim križanjima različitih pasmina pataka (*Anas platyrhynchos*; Zeidler, 1998.). S obzirom da se pačje meso najviše konzumira u zemljama Azije, u Europi je manje istraživano u odnosu na ostalu perad. Konfekcionirano pačje meso posljednjih je godina potrošačima dostupno u ponudi većih trgovačkih centara. Kako su tov i način klanja brojlerskih pačića i pilića vrlo slični, ali mišićna vlakna su različitog sastava (pačja prsa bogata su crvenim, dok su pileća prsa bogata bijelim mišićnim vlaknima, Smith i sur., 1993.; Ali i sur., 2007.), cilj ovog rada bio je napraviti usporedbu tehnoloških svojstava mesa prsa brojlerskih pilića i pačića.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 10 pilića odnosno 10 pačića genotipa Cobb 500 i Cherry Valley. Nakon klanja 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 opisuje 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 ( $pH_1$ ), odnosno 24 sata nakon klanja peradi ( $pH_2$ ). 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 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  $10^\circ$ . Vrijednosti boje izražene su kao CIE-Lab (Commission Internationale de l'Eclairage, 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.XT*plus* Texture Analyser uređaj. Otpornost na presijecanje mjerena je na lijevoj polovici prsnog mišića (Liu i sur., 2004.). Na istim uzorcima mjereno je gubitak vode kuhanjem (kalo kuhanja, %), koji je izračunat prema slijedećem obrascu: Kalo kuhanja (%) =  $\{(masa\ uzorka\ prije\ kuhanja\ (g) - masa\ uzorka\ nakon\ kuhanja\ (g)) / masa\ uzorka\ prije\ kuhanja\ (g)\} \times 100$ . Sve vrijednosti mjerene su na 20 uzoraka (10 pilećih i 10 pačjih). Dobiveni rezultati obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica 7.1 (StatSoft, Inc., 2007). Ispitivanje značajnosti razlika između ispitivanih skupina obavljeno je pomoću Fisherovog LSD testa. Izračunata vrijednost uspoređena je s teoretskom vrijednosti na razini značajnosti  $P < 0,05$ .

## Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazani su pokazatelji tehnoloških svojstava prsnog mišićnog tkiva pilećih, odnosno pačjih brojlera. Izmjerene vrijednosti  $pH_1$  prsnog mišićnog tkiva kod pilića i pačića bile su ujednačene (5,95 odnosno 5,87,  $P > 0,05$ ). U usporedbi  $pH_2$  vrijednosti uočena je statistički značajno veća  $pH_2$  kod pilećih prsa u odnosu na prsno meso pataka (5,85 odnosno 5,74;  $P < 0,05$ ). Analizirajući vrijednosti gubitka staničnog soka, statistički značajno veći gubitak uočen je kod prsnog mesa pilića u odnosu na prsno meso pataka (3,98 % i 3,52%). Utvrđena vrijednost  $L^*$  kojom se prikazuje boja mesa kod pilećih prsa iznosila je 55,27, a kod pačjeg mesa 43,06 ( $P < 0,05$ ). Značajno veća vrijednost  $a^*$ , ili stupanj crvenila utvrđena je kod prsnog mišićnog tkiva brojlerskih pačića Cherry Valley u odnosu na piliće Cobb 500. Utvrđene su i razlike u vrijednostima  $b^*$ , odnosno pilići genotipa Cobb 500 imali su izraženiji stupanj žutila u mesu prsa u odnosu na pačiće Cherry Valley (7,25 odnosno 5,88). Uspoređujući vrijednosti gubitka vode kuhanjem (kalo kuhanja) i vrijednosti teksture, utvrđene su statistički značajno veće vrijednosti kod prsnog mišićnog tkiva brojlerskih pačića u odnosu na piliće ( $P > 0,05$ ). Nakon klanja peradi dolazi do nagomilavanja mliječne kiseline u mišićima. Početna pH vrijednost mjerena 15 minuta *post mortem* u prsnom mišićnom tkivu kod pilića kreće se u rasponu od 5,50 do 6,79 (Ristić i Klaus, 2010.), dok se kod pačjeg mesa ova vrijednost kreće od 6,09 do 6,55 (Kisiel i Książkiewicz, 2004., Ali i sur., 2007.). U znanstvenim istraživanjima mjeri se i pH 45 minuta *post mortem* koja može predstavljati početnu pH. Kod pilećeg mesa ona u prosjeku iznosi 5,99 (Kralik i sur., 2013.), a kod mesa pataka 6,25 (Ali i sur., 2007.). Konačna pH vrijednost mjerena 24 sata *post mortem* ( $pH_2$ ) u pilećim prsnim mišićima kreće se od 5,6 do 5,9 (Kralik i sur., 2008.), dok se kod pačjeg mesa ta vrijednost kreće od 5,66 do 6,05 (Smith i sur., 1992.; Kisiel i Książkiewicz, 2004.). U slučaju da se perad prije klanja nalazila u stresnom stanju, u mišićima dolazi do smanjenja rezerve glikogena. Tada se pH vrijednost zadrži iznad optimalnih vrijednosti za  $pH_2$ . Takvo stanje dovodi do pojave DFD mesa (dark=tamno, firm=tvrd, dry=suho). Međutim, ukoliko dođe do naglog pada pH vrijednosti nakon klanja



uz lošu sposobnost zadržavanja vode i blijedost mišićnog tkiva, dolazi do pojave PSE mesa (pale=blijedo, soft=mekano i exudative= vodnjikavo; Woelfel i sur, 2002.). Analizirajući vrijednosti završne pH može se istaknuti da je meso ispitivanih brojlerskih pilića i pačića u našem pokusu u intervalu gore navedenih optimalnih vrijednosti.

**Tablica 1.** Usporedba tehnoloških svojstva prsnog mišićnog tkiva brojlerskih pilića i pačića

Svojstva	Statistički pokazatelj	Pilići Cobb 500	Pačići Cherry Valley
pH <sub>1</sub>	$\bar{x}$	5,95	5,87
	sd	0,15	0,07
	s $\bar{x}$	0,04	0,02
pH <sub>2</sub>	$\bar{x}$	5,85 <sup>a</sup>	5,74 <sup>b</sup>
	sd	0,10	0,04
	s $\bar{x}$	0,03	0,01
Gubitak mesnog soka (%)	$\bar{x}$	3,98 <sup>a</sup>	3,52 <sup>b</sup>
	sd	0,94	0,84
	s $\bar{x}$	0,29	0,26
L *	$\bar{x}$	55,27 <sup>a</sup>	43,06 <sup>b</sup>
	sd	3,16	3,05
	s $\bar{x}$	1,00	0,96
a *	$\bar{x}$	1,44 <sup>b</sup>	16,77 <sup>a</sup>
	sd	0,80	1,29
	s $\bar{x}$	0,25	0,41
b *	$\bar{x}$	7,25 <sup>a</sup>	5,88 <sup>b</sup>
	sd	1,00	1,07
	s $\bar{x}$	0,31	0,33
Kalo kuhanja (%)	$\bar{x}$	21,63 <sup>b</sup>	27,44 <sup>a</sup>
	sd	2,22	1,12
	s $\bar{x}$	0,70	0,35
Tekstura (N)	$\bar{x}$	30,22 <sup>b</sup>	57,27 <sup>a</sup>
	sd	3,36	8,38
	s $\bar{x}$	1,06	2,65

Eksponenti <sup>a,b</sup> označavaju razliku između vrijednosti u kolonama na razini značajnosti P<0,05

Kako se i očekivalo, pačja prsa imala su statistički značajno veću a\* vrijednost koja označava stupanj crvenila, ali statistički značajno manje vrijednosti L\* i b\* koje označavaju svjetloću i stupanj žutila mišićnog tkiva. Veće vrijednosti a\* kod pačjih u odnosu na pileća prsa pojašnjavaju se činjenicom da pačja prsa imaju veći udio crvenih mišićnih vlakana (84% crvenih i 16% bijelih), dok pileće meso sadrži 100% bijelih vlakana (Smith i sur., 1993.). Rezultate sukladne našima navode i Ali i sur. (2007.). 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 navode i 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. 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%. Fernandez i sur. (2003.) klasificirali su pačja prsa prema boji i pH vrijednosti u skupinu normalno (L\* 40,5 a pH<sub>2</sub> 5,65) i svjetlo (L\* 45,7 i pH<sub>2</sub> 5,63). Usporedbom naših rezultata boje L\* s vrijednostima koje navode Woelfel i sur. (2002.), odnosno Fernandez i sur. (2003.), pileće i pačje meso spada u kategoriju normalno. Statistički značajno veće

vrijednosti gubitka mesnog soka (%) utvrđene su kod pilećih prsa, dok su vrijednosti kala kuhanja (%) i teksture (N) bile značajno veće kod pačjeg mesa. Smith i Fletcher (1992.) također su utvrdili da je potrebna manja sila za presijecanje prsnog tkiva, kod pilećih prsa u odnosu na prsa pataka. Ali i sur. (2007.) u istraživanju usporedbe svojstava između pačjeg i pilećeg mesa došli su do zaključka da je kalo kuhanja u pačjem mesu bio veći u odnosu na meso pilića te da je sila presijecanja mišićnog tkiva bila veća u pačijem mesu u odnosu na meso pilića, što je sukladno našim rezultatima.

### Zaključak

Sumirajući sve podatke dobivene analizom tehnoloških svojstava mišićnog tkiva prsa brojerskih pačića i pilića, može se pretpostaviti da dobivena razlika u pH<sub>2</sub> vrijednostima ukazuje na razlike u procesu glikolize u prsnom mišićnom tkivu između pilića i pačića. Nadalje može se pretpostaviti da su razlike u boji mišićnog tkiva posljedica različitog sadržaja i oksidativnog statusa pigmenta. Na boju može utjecati i sadržaj intramuskularne masti, kao i brzina postmortalne glikolize. U konačnici može se zaključiti da u našem istraživanju pri standardnoj hranidbi i intenzivnim uvjetima tova, postoje razlike u tehnološkim svojstvima između pilećih i pačjih prsa. Međutim prema prikazanim vrijednostima obje vrste peradi s tehnološkog gledišta imaju meso zadovoljavajuće kvalitete.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su tehnološkog projekta „Karnozin-funkcionalni sastojak mesa peradi“.

### Literatura

- Ali Shawkat Md., Kang G.H., Jang H.S., Jeong J.Y., Hwang J.H., Park G.B., Joo S.T. (2007): A Comparison of Meat Characteristics between Duck and Chicken Breast. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 20(6): 1002-1006.
- Commission Internationale de l'Eclairage (1976): [www.cie.co.at/Publications/Standards](http://www.cie.co.at/Publications/Standards)
- Fernandez X., Auvergne A., Renner M., Gatellier P., Manse H., Babile R. (2003): Preliminary observations on the colour variability of breast meat ('magrets') in force-fed ducks. *Animal Research*. 52: 567-574.
- Honikel K.O. (1998). Reference Methods for the Assessment of Physical Characteristics of Meat. *Meat Science*. 49:447-457.
- Kisiel T., Książkiewicz J.M. (2004). Comparison of physical and qualitative traits of meat of two Polish conservative flocks of ducks. *Archiv Tierzucht Dummerstorf*. 47(4): 367-375.
- Kralik G., Has-Schön E., Kralik D., Šperanda M. (2008). Peradarstvo biološki i zootehnički principi. Sveučilište J.J. Štorssmayer Osijek, Sveučilište u Mostaru, 37-47.
- Kralik Z., Kralik G., Grčević M., Hanžek D., Biazik E. (2013). Pokazatelji tehnoloških svojstava prsnog mišićnog tkiva različitih genotipova pilića. *Zbornik radova 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma*, ISBN 978-953-7871-08-6, 755-759.
- 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.
- 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.
- 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.

- Smith D.P., Fletcher D.L. (1992)- Post-mortem biochemistry of Pekin ducklings and broiler chicken pectoralis muscle. *Poultry Science*. 71: 1768-1772.
- Smith D.P., Fletcher D.L., Buhr R.J., Beyer R.S. (1993). Pekin ducklings and broiler chicken pectoralis muscle structure and composition. *Poultry Science*. 72: 202-208.
- StatSoft, Inc. (2007). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Zeidler G. (1998). Poultry products in the 21<sup>st</sup> century. Proceeding 10<sup>th</sup> European Poultry Conference, Jerusalem, Israel. 1: 132-141.
- 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.
- 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.

## **Comparison of technological properties of the breast muscle tissue between broiler chickens and ducklings**

### **Abstract**

The aim of this study was to compare the technological indicators of quality of the breast muscle of broiler chickens and ducklings fattened in intensive way by using standard compound feed. From the technological properties in the paper are present pH1 and pH2, colour chest muscles, drip loss (%), loss of water boiling (%) and texture (N). In the study were used 10 chickens of Cobb 500, ie 10 Cherry Velly ducklings. Significantly higher pH2 value is measured in chicken breast meat in compared to the ducks meat (5,85 or 5,74). The intensity of the breast red muscle is shown as a\* value and it was significantly higher in duck breast (16.77) compared to chicken breast (1.44), while the L \* and b \* values were higher in chicken meat compared with ducks meat (L = 55.27 and 43.06 respectively b \* = 7.25 and 5.88). Significantly higher cooking loss was found in duck meat (27.44%) while in the chickens it was 21.63%. In accordance with the values of cooking loss ranged were values of the texture of meat, or in the case of duck meat where the cooking loss was higher, it was required greater cutting force of muscle tissue (chicken = 30.22 N and duck = 57.27 N). A statistically significant difference between chicken and duck meat has not been established for pH1 value and loss of meat juices (%).

**Key words:** broiler chickens, ducklings, breast meat, technological properties

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Usporedba kvalitete konzumnih jaja podrijetlom iz različitih sustava držanja nesilica

Biljana Maksimović, Kristina Zirn, Bojana Ljuboja, Dajana Alberković, Martin Visković, Zlata Kralik, Gordana Kralik

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (zlata.kralik@pfos.hr)

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je usporediti kvalitetu konzumnih jaja razreda M, deklariranih kao jaja iz podnog (P) sustav držanja nesilica, te jaja proizvedena kaveznim (K) sustavom držanja nesilica, a koja se nalaze u trgovačkim centrima na području grada Osijeka. Od pokazatelja kvalitete jaja, u radu su uspoređene vrijednosti mase jaja i njegovih osnovnih dijelova, te su uspoređeni pokazatelji vanjske i unutarnje kvalitete jaja. Masa analiziranih jaja skupine P iznosila je 58,10g, a skupine K 59,56g, i bila je u intervalu propisanom prema Pravilniku o kvaliteti konzumnih jaja za deklarirani razred M na ambalaži. U vrijednostima mase i udjela osnovnih dijelova jaja između ispitivanih skupina nije utvrđena statistički značajna razlika. Analizirajući vrijednosti pokazatelja vanjske i unutarnje kvalitete jaja iz različitih sustava uzgoja nesilica, uočene su značajne razlike u vrijednostima čvrstoće i debljine ljuske ( $P=4,23 \text{ kg/cm}^2$  odnosno  $K=2,86 \text{ kg/cm}^2$  i  $P=0,444 \text{ mm}$  odnosno  $K=0,418 \text{ mm}$ ), boji žumanjka i pH bjelanjka ( $P=13$  odnosno  $K=12,65$  i  $P=9,04$  odnosno  $K=8,86$ ). Razlike u rezultatima indeksa oblika, visine bjelanjka, Haugh jedinica i pH žumanjka nisu bile statistički značajne. Iz rezultata usporedbe kvalitete konzumnih jaja iz različitog sustava držanja nesilica važno je naglasiti, da konzumna jaja na tržištu grada Osijeka neovisno o načinu držanja nesilica zadovoljavaju kvalitetom i odgovaraju propisima Pravilnika o kakvoći jaja u Republici Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** konzumna jaja, kvaliteta jaja, podni i kavezni sustav držanja

### Uvod

Europska unija (EU) osnovana je pedesetih godina prošlog stoljeća, s ciljem da pokrene integraciju demokratskih europskih zemalja i razvije stabilno i prosperitetno međunarodno tržište. Sve države članice Unije moraju se pridržavati temeljnih zakona EU. S obzirom na to da je RH službeno 1. srpnja 2013. godine postala članica, nacionalno zakonodavstvo moralo se prilagoditi zahtjevima EU. Tako su novi Zakon o zaštiti životinja (N.N. 135/06.) te Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica (N.N. 77/10., 99/10. i 51/11.), Pravilnik o zaštiti životinja koje se uzgajaju u svrhu proizvodnje (N.N. 44/10.) i Pravilnik o registraciji gospodarstava na kojima se drže kokoši nesilice (N.N. 113/10.) prilagođeni propisima EU. Prema suvremenim načelima tehnoloških i zoohigijenskih osnova napisani su opći i posebni uvjeti vezani za smještaj i dobrobit životinja na farmama. Prema načinu držanja nesilica za proizvodnju jaja spominju se pojmovi alternativni (ekološki, slobodni i stajski) i kavezni (neobogaćeni i obogaćeni) sustav držanja. Važno je naglasiti da prema Pravilniku o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica (N.N. 51/11.), sustav držanja nesilica u neobogaćenim kavezima dopušten do dana pristupanja RH u EU, odnosno najdulje 12 mjeseci od tog datuma. Kada se govori o konzumnim jajima važan je i Pravilnik o kakvoći jaja (N.N. 115/06. i N.N. 76/08.). Navedenim pravilnikom se propisuju minimalni uvjeti kojima moraju udovoljiti proizvođači konzumnih jaja koja se stavljaju na tržište. Uvjeti se odnose na: nazive, definicije i opće uvjete kojima jaja moraju udovoljavati, prikupljanje jaja

i pakirne centre, klasiranje jaja, označavanje i pakiranje jaja, označavanje trakama, ponovno klasiranje i pakiranje jaja, evidencija proizvodnje te kontrola kvalitete jaja. Kada se govori o kvaliteti jaja radi detaljnijeg pojašnjenja kvalitete, pokazatelji su podijeljeni na vanjske i unutarnje. Najčešće promatrani pokazatelji kvalitete jaja su indeks oblika, čvrstoća i debljina ljuske, visina zračne komorice, čistoća bjelanjka i žumanjka, boja žumanjka, pH vrijednosti žumanjka i bjelanjka, visina bjelanjka, Haugh jedinice-HJ (Roberts, 2004.). S obzirom na zahtjeve navedene u spomenutim pravilnicima kojima moraju udovoljiti proizvođači konzumnih jaja, cilj ovog rada bio je usporediti kvalitetu jaja na tržištu grada Osijeka koja su prema deklaraciji na pakiranju podrijetlom iz dva sustava držanja.

### **Materijal i metode**

Za potrebe analize vanjske i unutarnje kvalitete konzumnih jaja na području grada Osijeka u trgovačkom centru kupljena su jaja razreda M koja su deklarirana kao jaja iz podnog (volijere) odnosno kaveznog (neobogaćeni) sustava držanja nesilica. Jaja su na tržište stavljena isti dan, te im je rok valjanosti bio isti. Držana su u rashladnim policama gdje temperatura ne smije biti niža od 5°C. Jaja su kupljena i analizirana u travnju 2013. godine. Od pokazatelja vanjske kvalitete jaja analizirani su masa i indeks oblika jaja, čvrstoća i debljina ljuske, masa ljuske, a od unutrašnjih masa bjelanjka i žumanjka, boja žumanjka, visina bjelanjka, Hough jedinice, pH bjelanjka i pH žumanjka. Prema masi jaja i njegovih osnovnih dijelova izračunati su udjeli osnovnih dijelova u jajima. Težina jaja, bjelanjak, žumanjak i ljuska utvrđena je pomoću vage PB 1502-S. Čvrstoća ljuske, mjerena je automatskim uređajem Eggshell Force Gauge Model-II. Na sredini ljuske jaja, mjerena je debljina ljuske pomoću elektronskog mikrometra s točnošću od 0,001 mm. Indeks oblika izračunat je iz mjera širine i dužine jaja prema slijedećem obrascu: indeks oblika (%) = širina jaja/dužina jaja x100 (Panda, 1996.). Boja žumanjka, HJ i visina bjelanjka izmjereni su pomoću automatskog uređaja Egg Multi-Tester EMT-5200. Vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka izmjerene su pH metrom MP 120. Dobiveni rezultati obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica 7.1 (StatSoft, Inc., 2007.). Ispitivanje značajnosti razlika između analiziranih jaja obavljeno je pomoću LSD Fisherovog testa.

### **Rezultati i rasprava**

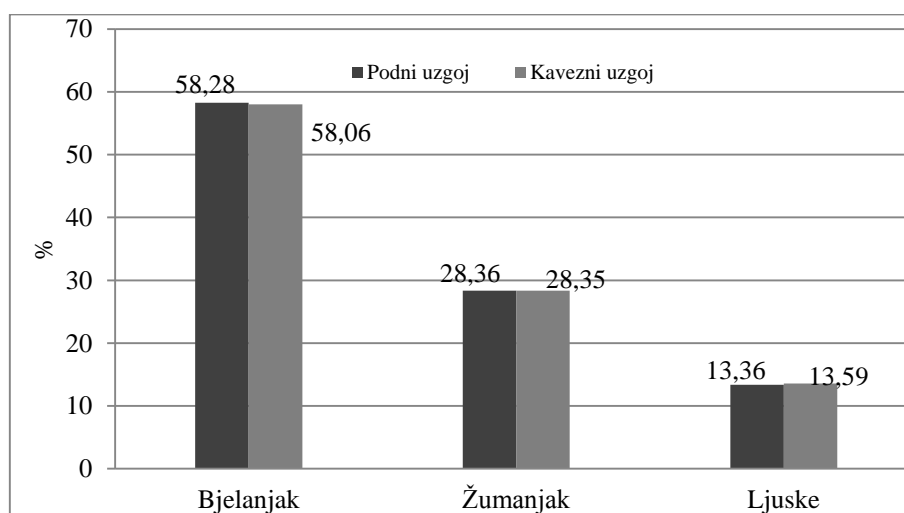
Na tablici 1 prikazani su rezultati analize vanjske i unutarnje kvalitete jaja. Iz tablice je vidljivo da prema masi jaja obje ispitivane skupine pripadaju M razredu jaja kako je i deklarirano na ambalaži ( $P > 0,05$ ). Indeks oblika bio je veći kod jaja skupine P u odnosu na skupinu K (77,23% i 75,94%;  $P > 0,05$ ). Indeks oblika važan je parametar prilikom ocjene kvalitete jaja jer što su jaja pravilnijeg oblika, oštećenja ljuske tijekom klasiranja, pakiranja i transporta u obliku napuknuća, svedena su na minimum. Jaja s indeksom 72% imaju duguljast, a s indeksom 76% okruglast oblik (Nikolova i Kocevski, 2006.). Statistički značajno čvršća i deblja ljuska jaja utvrđena je kod jaja podrijetlom od nesilica držanih na podu u usporedbi s jajima proizvedenim u kaveznom sustavu držanja (4,23 kg/cm<sup>2</sup> i 0,444 mm u odnosu na 2,86 kg/cm<sup>2</sup> i 0,418 mm). Prema navodima Management Guide Commercial Layers (2007.) čvrstoća ljuske kokošnjih jaja smeđe boje ljuske kreće se u intervalu od 3,85 do 4,10 kg/cm<sup>2</sup>, dok debljina ljuske jaja varira ovisno o masi jaja. Şekerog˘lu i Altuntaş (2009.) najdeblju ljusku izmjerili su kod jaja srednje mase (0,400 mm), a najtanju kod jaja deklariranih kao ekstra-velika (0,382 mm). Što je jato starije to nesilice nesu jaja s tanjom ljuskom. Optimalna debljina ljuske kreće se od 0,330 do 0,340 mm (Kralik i sur., 2008). U usporedbi naših rezultata s gore navedenim vrijednostima može se zaključiti, da je čvrstoća ljuske bila neznatno ispod optimalnih vrijednosti za jaja proizvedena u kaveznom sustavu držanja nesilica, dok je debljina ljuske bila iznad preporučenih optimalnih vrijednosti kod obje ispitivane skupine. Negativnu korelaciju

između mase jaja i čvrstoće ljuske utvrdili su Casiraghi i sur. (2005.). Točnije, autori ističu što je veća masa jaja, potrebna je manja sila da se u ekvatorijalnom dijelu slomi ljuska. Njihovi zaključci sukladni su našim rezultatima. Vrijednosti visine bjelanjka i HJ bile su ujednačene kod obje ispitivane skupine ( $P > 0,05$ ). Prema specifikaciji za uređaj Egg multi tester kojim su mjerene HJ, vrijednosti su svrstane u četiri razreda svježine. Vrijednosti HJ iznad 72 predstavljaju jaja najbolje svježine označena kao AA. Prema Pravilniku o kakvoći jaja mogli bi reći da su to jaja označena kao ekstra. Drugi je A razred, a vrijednosti HJ se kreću od 71-60, zatim slijedi B razred sa vrijednostima 59-31 i C razred sa vrijednostima 30 i manje, što bi mogli svrstati prema spomenutom Pravilniku u kategoriju jaja za industrijsku preradu. Usporedbom naših rezultata s gore navedenim vrijednostima vidljivo je, da jaja prema svježini zadovoljavaju uvjetima Pravilnika o kakvoći jaja.

**Tablica 1.** Usporedba vanjske i unutarnje kvalitete jaja razreda M iz podnog (P) odnosno kaveznog (K) sustava držanja nesilica ( $\bar{x} \pm s$ )

Pokazatelji	P (n=27)	K (n=20)	P vrijednost
Masa jaja, g	58,10±2,61	59,56±2,57	0,061
Indeks oblika, %	77,23±2,94	75,94±3,02	0,152
Čvrstoća ljuske, kg/cm <sup>2</sup>	4,23±0,77 <sup>a</sup>	2,86±0,86 <sup>b</sup>	<0,001
Debljina ljuske, mm	0,444±0,02 <sup>a</sup>	0,418±0,03 <sup>b</sup>	<0,01
Visina bjelanjka, mm	4,91±1,28	4,70±1,19	0,577
HJ	67,39±10,85	64,89±12,88	0,475
Boja žumanjka	13,00±0,55 <sup>a</sup>	12,65±0,58 <sup>b</sup>	<0,05
pH bjelanjka	9,04±0,04 <sup>a</sup>	8,86±0,14 <sup>b</sup>	<0,001
pH žumanjka	6,15±0,09	6,10±0,14	0,143

$\bar{x}$ =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; Brojevi u redovima označeni s <sup>a,b</sup> eksponentima međusobno se statistički razlikuju ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$  i  $P < 0,001$ ).



**Grafikon 1.** Udjeli osnovnih dijelova jaja

Statistički značajno veću vrijednost boje žumanjka imala su jaja P skupine u odnosu na skupinu K (13 i 12,65;  $P < 0,05$ ). Navedene vrijednosti sukladne su navodima Kralik i sur. (2006.), koji u svom istraživanju o kvaliteti jaja različitih trgovačkih klasa ističu, da se na području Hrvatske izmjerena vrijednost za boju žumanjka iz kaveznog sustava držanja nesilica u prosjeku kreće od 12,76-13,08. Utvrđene vrijednosti pH bjelanjka kod podnog

sustava držanja iznosile su 9,04, a kod kaveznog 8,86 ( $P < 0,001$ ), pH žumanjka bio je ujednačen kod obje ispitivane skupine ( $P = 6,15$  i  $K = 6,10$ ), te između utvrđenih vrijednosti nije bilo značajne razlike ( $P > 0,05$ ). Tijekom čuvanja jaja, dolazi do autolize njegovog sadržaj, a posljedica navedenog je variranje u vrijednostima pH bjelanjka i žumanjka, ali i u vrijednostima visine bjelanjka i HJ. Samli i sur. (2005) navode pH vrijednosti svježeg bjelanjka 7,47 i žumanjka 5,75 dok je kod jaja čuvanih 2 dana na temperaturi od  $5^{\circ}\text{C}$  izmjeren pH bjelanjka bio 7,99 a pH žumanjka 5,9. U usporedbi navedenih rezultata pH vrijednosti s našim rezultatima, vidljivo je da su analizirana jaja čuvana kratko vrijeme na policama trgovačkog centra.

### Zaključak

Analizom dobivenih podataka vanjske i unutarnje kvalitete konzumnih jaja iz različitog sustava držanja nesilica, kupljenih u trgovačkom centru na području grada Osijeka, a proizvedenih u RH, može se zaključiti da su jaja iz podnog sustava držanja imala statistički značajno čvršću ( $4,23 \text{ kg/cm}^2$  i  $2,86 \text{ kg/cm}^2$ ;  $P < 0,001$ ) i deblju ( $0,444 \text{ mm}$  i  $0,418 \text{ mm}$ ;  $P < 0,01$ ) ljusku u usporedbi s jajima iz kaveznog sustava držanja. Također, jaja iz podnog sustava držanja imala su značajno veće vrijednosti boje žumanjka ( $13,00$  i  $12,65$ ;  $P < 0,05$ ) i pH bjelanjka ( $9,04$  i  $8,86$ ;  $P < 0,001$ ) u odnosu na jaja podrijetlom iz kaveznog sustava držanja. Kod ostalih ispitivanih pokazatelja kvalitete jaja nisu utvrđene značajne razlike između ispitivanih skupina. U konačnici se može zaključiti, da analizirana jaja iz oba sustava držanja nesilica kvalitetom udovoljavaju propisima iz Pravilnika o kakvoći jaja u RH.

### 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

- Casiraghi E., Hidalgo A., Rossi M. (2005). Influence of weight grade on shell characteristics of marketed hen eggs. In Proceedings of the XI European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Doorwerth, The Netherlands: 183-188.
- Egg multi tester Measurement specifications <http://tronic.indonetwork.co.id/3382867/robot-mation-egg-multi-tester-emt-5200.htm>
- Kralik G., Z. Tolušić, Z. Gajčević, I. Kralik, D. Hanžek (2006). Commercial quality evaluation of different weight-grade eggs. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 10(2):199-206.
- Kralik, G., E. Has-Schon, D. Kralik, M. Šperanda (2008): Peradarstvo biološki i zootehnički principi. Sveučilišni udžbenik, Grafika, Osijek, 64-72.
- Management guide commercial layers (2007.): <http://www.hendrix-genetics.com>
- Nikolova N., Kocevski D. (2006). Forming egg shape index as influenced by ambient temperatures and age hens. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 22 (1-2), 119-125.
- Panda P. C. (1996). Shape and Texture. In *Textbook on Egg and Poultry Technology*. First Edition, New Delhi, India.
- Pravilnik o kakvoći jaja, N.N., br. 115/06. i N.N. br. 76/08.
- Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica (N.N. 77/10, 99/10 i 51/11)  
Pravilnik o zaštiti životinja koje se uzgajaju u svrhu proizvodnje (N.N. 44/10)
- Pravilnik o registraciji gospodarstava na kojima se drže kokoši nesilice (N.N. 113/10)
- Roberts J.R. (2004). Factors Affecting Egg Internal Quality and Egg Shell Quality in Laying Hens. *Journal of Poultry Science*. 41:161-177.
- Samli H. E., A. Agha, N. Senkoğlu (2005). Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. *J. Appl. Poult. Res.* 14:548-553.

Sekerog˘lu A., Altuntaş E. (2009). Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 89, (3): 379-383.

StatSoft, Inc. (2007). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1.  
www.statsoft.com.

Zakon o zaštiti životinja (N.N. 135/06)

## **Comparison of quality consumption eggs originating from different systems of keeping laying hens**

### **Abstract**

The aim of this study was to compare the quality of M-class eggs, declared as eggs from the floor (P) systems of keeping laying hens and eggs produced in cage (K) system of keeping laying hens, which are located in shopping malls on the area of city Osijek. In the paper is compared indicators of the eggs quality, the value of the egg mass and its basic components and indicators of external and internal eggs quality. Mass of the analyzed eggs from group P was 58,10 g and 59,56 g from the group K, ie it was within the range prescribed by the Regulation of the consumption egg quality for class M declared on the packing. Within the values of the mass and the proportion of the basic parts of eggs between analyzed groups were not found any significant differences. By analyzing the values of the internal and external egg quality from different systems of keeping laying hens, it is identified significant differences between values of strength and shell thickness ( $P=4.23\text{kg/cm}^2$ , ie  $K=2.83\text{kg/cm}^2$  and  $P=0.444\text{mm}$ , ie  $K=0.418\text{mm}$ ), the yolk colour and albumen pH ( $P=13$ , ie  $K=12.65$  and  $P=9.04$ , ie  $K=8.86$ ). The differences between the results of shape index, albumen high, Haugh unit and yolk pH were not statistically significant. From the results of the comparison the quality of the consumption eggs from different systems of keeping laying hens, it is important to emphasize that consumption eggs in the market of the city Osijek, irrespective of the manner of keeping the laying hens, satisfy with the quality and the conditions of the Regulation of the consumption eggs quality in the Republic Croatia.

**Key words:** consumption eggs, eggs quality, floor and cage system of keeping



IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Utjecaj hranidbe i dobi na metabolički profil janjadi dubrovačke rude

Ivica Marić<sup>1</sup>, Zvonko Antunović<sup>2</sup>, Marcela Šperanda<sup>2</sup>, Božidarka Marković<sup>3</sup>, Josip Novoselec<sup>2</sup>, Željka Klir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, Zagreb, Hrvatska (imarić@hpa.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Kralja P. Svačića 1 d, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>Biotehnički fakultet, Mihajla Lalića 1, 81000 Podgorica, Crna Gora

### Sažetak

Cilj ovoga rada bio je utvrditi utjecaj hranidbe i dobi na metabolički profil janjadi dubrovačke rude. Istraživanjem je bilo obuhvaćeno 27 janjadi prosječne dobi 50 dana. Istraživanje je trajalo 40 dana, a janjad je podijeljena u dvije skupine ovisno o hranidbi. Janjad je tijekom dana boravila s majkama na paši, a navečer po povratku u staju janjad I. skupine dobivala je krmnu smjesu sa 16% sirovih bjelančevina, a janjad II. skupine kukuruz i pšenične posije po volji. Metabolički profil je određen praćenjem koncentracija minerala, biokemijskih pokazatelja i aktivnosti enzima u krvi janjadi 20. i 40. dana istraživanja. Utvrđena je značajno viša koncentracija ureje, albumina i aktivnost ALP u krvi I. skupine te viša koncentracija kolesterola u krvi II. skupine janjadi. Povećanjem dobi janjadi smanjene su koncentracije glukoze u obje skupine te koncentracije triglicerida i HDL-kolesterola u I. skupini, a povećane koncentracije globulina i ukupnih proteina u II. skupini janjadi. Istraživanje je pokazalo kako se utvrđeni metabolički profil janjadi dubrovačke rude može uzeti kao kvalitetan kriterij u procjeni njihovoga hranidbenog statusa.

**Ključne riječi:** janjad, dubrovačka ruda, hranidba, metabolički profil

### Uvod

Dubrovačka ruda pripada srednje razvijenim kombiniranim pasminama ovaca (Mioč i sur., 2007.) i smatra ju se najugroženijom hrvatskom izvornom pasminom ovaca u Republici Hrvatskoj (702 grla; HPA, 2013.). Najbolji je načina njenog očuvanja korištenje u proizvodnji kvalitetnih tradicijskih prehrambenih i drugih proizvoda. To zahtjeva poboljšanje njenih proizvodnih svojstava što se, uz selekciju, može postići kvalitetnijom hranidbom (Marić i sur., 2013.). Tradicijska hranidba dubrovačke ovce i njihove janjadi temelji se na napasivanju na pašnjacima Dubrovačko-neretvanske županije, a po povratku u staju daju im se i manje količine zrna kukuruza. Brz i relativno pouzdan način procjene hranidbenog statusa i zdravstvenog stanja ovaca i janjadi je utvrđivanje metaboličkog profila koji obuhvaća određivanje koncentracija minerala, biokemijskih pokazatelja i aktivnosti enzima u krvi (Caldeira i sur., 2007.; Dias i sur., 2010.). Cilj ovoga rada bio je utvrditi utjecaj hranidbe i dobi na metabolički profil janjadi dubrovačke rude te može li se metabolički profil koristiti kao kvalitetan kriterij u procjeni njihovog hranidbenog statusa.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na dva obiteljska poljoprivredna gospodarstva u mjestu Imotica u Dubrovačko-neretvanskoj županiji. Za istraživanje je odabrano 27 zdrave janjadi dubrovačke rude u porastu, prosječne dobi 50 dana, ravnomjerno podijeljene prema dobi, spolu i tjelesnoj razvijenosti. Obje skupine janjadi tijekom dana boravile su na ispaši sa ovcama, a navečer nakon povratka u staju janjad I. skupine (n=12) hranjena je krmnom smjesom sa 16% sirovih bjelančevina, dok je janjad II. skupine (n=15) hranjena s kukuruzom i pšeničnim posijama. Hranidba koncentriranim krmivima bila je po volji u obje skupine.

Istraživanje je trajalo 40 dana. Uzorci krvi za utvrđivanje koncentracije minerala, biokemijskih pokazatelja i aktivnosti enzima uzeti su 20. dana i na kraju istraživanja (40. dana) od 7 janjadi iz svake skupine. Uzorci krvi uzeti su iz jugularne vene, ujutro prije odlaska janjadi na pašu u sterilne vakuum tube Venoject® (Leuven, Belgium). Nakon toga uzorci su centrifugirani u trajanju 10 minuta na 3000 okretaja s ciljem odvajanja seruma te zamrznuti. Biokemijski pokazatelji krvi (urea, glukoza, ukupni kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol, ukupni proteini, albumini, globulini, trigliceridi, kreatinin, ukupni bilirubin), koncentracija minerala (Ca, P-anorganski, K, Na, Cl i Fe) i aktivnost enzima u krvi (AST-aspartat aminotransferaza, ALT-alanin aminotransferaza, ALP- alkalna fosfataza, GGT- $\gamma$ -glutamil transferaza i LDH-laktat dehidrogenaza) utvrđeni su na automatskom biokemijskom analizatoru Olympus AU 640. Analize uzoraka krvi janjadi obavljene su u laboratoriju za hranidbu i fiziologiju domaćih životinja Zavoda za stočarstvo Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. 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

Koncentracije minerala u krvi janjadi (Tablica 1.) nisu se značajno ( $P > 0,05$ ) razlikovale ovisno o hranidbi i dobi janjadi. Navedeno ukazuje na dobru opskrbljenost janjadi mineralima iz osnovnog obroka. Uspoređujući navedene koncentracije minerala u krvi janjadi s referentnim vrijednostima prema Kaneku i sur. (2008.) vidljive su više koncentracije Na i Cl, što je pokazatelj obilja soli u obrocima janjadi. Razlog navedenog može biti boravak janjadi zajedno s ovcama na pašnjaku i posolica (Baranowski, 2002.; Antunović i sur., 2011.). Hu i Murphy (2004.) su utvrdili da su koncentracije klorida u krvi ovisne o njihovim koncentracijama u obroku. Više koncentracije K u krvi janjadi ukazuju na obilje K u zelenoj masi s pašnjaka.

**Tablica 1.** Sadržaj minerala u krvi janjadi dubrovačke rude

Pokazatelj, mmol/L	Vrijeme mjerenja	Skupina (Mean $\pm$ sd)		Značajnost
		I. – krmna smjesa	II. – kukuruz	
Ca	20. dan	3,78 $\pm$ 0,23	3,57 $\pm$ 0,26	nz
	40. dan	3,57 $\pm$ 0,15	3,54 $\pm$ 0,31	nz
P- anorganski	20. dan	3,27 $\pm$ 0,31	3,32 $\pm$ 0,43	nz
	40. dan	2,94 $\pm$ 0,43	3,15 $\pm$ 0,25	nz
K	20. dan	5,68 $\pm$ 0,25	5,72 $\pm$ 0,18	nz
	40. dan	5,60 $\pm$ 0,46	5,73 $\pm$ 0,37	nz
Na	20. dan	177,00 $\pm$ 6,14	173,85 $\pm$ 5,52	nz
	40. dan	177,20 $\pm$ 5,84	172,14 $\pm$ 6,31	nz
Cl	20. dan	127,60 $\pm$ 3,68	127,86 $\pm$ 4,53	nz
	40. dan	127,40 $\pm$ 5,79	127,00 $\pm$ 7,21	nz
Fe, $\mu$ mol/L	20. dan	50,15 $\pm$ 9,16	52,31 $\pm$ 11,75	nz
	40. dan	43,16 $\pm$ 5,75	48,13 $\pm$ 21,21	nz

nz- nije značajno; sd- standardna devijacija

Utjecaj hranidbe značajno se očitovao na biokemijske pokazatelje u krvi janjadi dubrovačke rude (Tablica 2.) Utvrđene su značajno više koncentracije ureje u oba mjerenja, albumina i triglicerida 20. dana u krvi janjadi I. skupine hranjene s krmnom smjesom u odnosu na janjad II. skupine. Koncentracije ureje i albumina ukazuju na opskrbljenost janjadi bjelančevinama. Payne (1987.) iznosi da su koncentracije albumina pouzdan pokazatelj dugotrajne opskrbe životinja bjelančevinama. Karnezos i sur. (1994) su utvrdili povećanje koncentracije ureje u krvi janjadi koja je 75 dana hranjena obrocima bogatim bjelančevinama, a relativno

siromašnim energijom. Povećanje koncentracije ureje u plazmi rezultat je značajnog porasta sirovih bjelančevina u obroku ovaca i janjadi (Dabiri i Thonney, 2004.).

**Tablica 2.** Biokemijski pokazatelji u krvi janjadi dubrovačke rude

Pokazatelj, mmol/L	Vrijeme mjerenja	Skupina(Mean ± sd)		Značajnost
		I. - krmna smjesa	II. – kukuruz	
Ureja	20. dan	8,12 ± 1,06	6,66 ± 0,99	*
	40. dan	9,40 ± 1,32	7,57 ± 0,74	**
Glukoza	20. dan	5,71 <sup>A</sup> ± 0,76	5,18 <sup>a</sup> ± 0,45	nz
	40. dan	4,16 <sup>B</sup> ± 0,36	4,56 <sup>b</sup> ± 0,51	nz
Ukupni proteini, g/L	20. dan	75,01 ± 4,88	71,94 <sup>A</sup> ± 3,11	nz
	40. dan	74,29 ± 3,67	78,42 <sup>B</sup> ± 3,80	*
Albumini, g/L	20. dan	35,12 ± 1,38	32,59 ± 1,76	*
	40. dan	34,12 ± 2,69	34,46 ± 2,34	nz
Globulini, g/L	20. dan	39,89 ± 3,81	39,36 <sup>a</sup> ± 2,49	nz
	40. dan	40,17 ± 2,88	43,97 <sup>b</sup> ± 3,38	*
Ukupni kolesterol	20. dan	1,96 ± 0,22	2,80 ± 0,53	**
	40. dan	1,78 ± 0,19	2,74 ± 0,24	**
HDL-kolesterol	20. dan	1,55 <sup>a</sup> ± 0,15	2,10 ± 0,41	**
	40. dan	1,36 <sup>b</sup> ± 0,12	2,08 ± 0,22	**
LDL-kolesterol	20. dan	0,14 ± 0,05	0,48 ± 0,21	**
	40. dan	0,16 ± 0,09	0,39 ± 0,13	**
Trigliceridi	20. dan	1,18 <sup>A</sup> ± 0,26	0,56 ± 0,17	**
	40. dan	0,54 <sup>B</sup> ± 0,09	0,60 ± 0,22	nz
Kreatinin, μmol/L	20. dan	72,16 ± 5,68	69,14 ± 5,21	nz
	40. dan	71,60 ± 5,70	68,69 ± 7,41	nz
Ukupni bilirubin, μmol/L	20. dan	2,80 ± 0,43	2,64 ± 0,75	nz
	40. dan	2,60 ± 0,46	2,99 ± 0,05	*

Značajnost unutar skupine: a-(P<0,05); A -(P<0,01); utjecaj hranidbe: \*(P<0,05); \*\*(P<0,01); nz- nije značajno; sd- standardna devijacija

U janjadi II. skupine koja je, uz pašu, hranjena kukuruzom utvrđene su značajno više koncentracije (P<0,01) ukupnog kolesterola, HDL i LDL-kolesterola u oba mjerenja te značajno više (P<0,05) ukupnog bilirubina i globulina 40. dana mjerenja, u odnosu na janjad I. skupine. Blair (2011.) navodi da je kukuruz krmivo visoke energetske vrijednosti. Utvrđeno je da viši sadržaj masti u obroku može biti uzrokom povećanja koncentracije kolesterola u krvi životinja (Sommer, 1995.). Utjecaj dobi janjadi očitovao se na značajno smanjenje koncentracija glukoze u krvi janjadi obje skupine te smanjenje triglicerida i HDL-kolesterola u krvi I. skupine, kao i povećanje globulina i ukupnih proteina u krvi II. skupine. Slične promjene koncentracije glukoze i ukupnih proteina u krvi janjadi s povećanjem dobi utvrdili su Antunović i sur. (2005.). Smanjenje koncentracije glukoze u krvi mladih preživača povezano je s razvojem buraga i pojačanom metaboličkom aktivnošću. Povećanje koncentracija ukupnih proteina u krvi s dobi u ovaca utvrdili su El-Barody i sur. (2002.). Povećanjem dobi janjadi u obje skupine nije se značajno mijenjala aktivnost enzima u krvi (P>0,05; Tablica 3.). Analizirajući aktivnost enzima u krvi janjadi dubrovačke rude utvrđen je jedino značajan (P<0,05) utjecaj hranidbe na aktivnost ALT 40. dana i ALP 20. dana mjerenja. Značajno viša aktivnost ALP u krvi janjadi I. skupine hranjene s dodatkom krmne smjese u odnosu na janjad II. skupine ukazuje na veću metaboličku aktivnost, a što je povezano s višom aktivnošću osteoblasta i jačem razvitku kostura (Jain i sur., 2005.). U krvi dubrovačke janjadi hranjene na paši, uz dodatak krmne smjese, utvrđene su slične aktivnosti većine analiziranih enzima (Antunović i sur., 2009.).

**Tablica 3.** Aktivnost enzima u krvi janjadi dubrovačke rude

Pokazatelj, U/L	Vrijeme mjerenja	Skupina (Mean ± sd)		Značajnost
		I. – krmna smjesa	II. – kukuruz	
AST	20. dan	102,41 ± 11,27	102,41 ± 16,65	nz
	40. dan	106,00 ± 11,06	98,86 ± 8,13	nz
ALT	20. dan	10,59 ± 2,69	13,59 ± 2,87	nz
	40. dan	10,80 ± 1,95	14,60 ± 3,35	*
ALP	20. dan	608,57 ± 126,60	439,86 ± 77,87	*
	40. dan	502,57 ± 63,14	432,71 ± 170,13	nz
GGT	20. dan	93,20 ± 13,22	89,56 ± 20,53	nz
	40. dan	86,20 ± 10,16	97,60 ± 27,86	nz
LDH	20. dan	468,00 ± 33,60	424,57 ± 59,72	nz
	40. dan	502,57 ± 63,14	386,86 ± 71,48	nz

Značajnost unutar skupine: a-( $P < 0,05$ ); utjecaj hranidbe: \*( $P < 0,05$ ); nz- nije značajno; sd- standardna devijacija

### Zaključak

Značajno više koncentracije ureje i albumina te aktivnost ALP u krvi utvrđene su u janjadi I. skupine hranjene s krmnom smjesom u odnosu na janjad II. skupine, što ukazuje na obrok bogat bjelančevinama. U krvi janjadi II skupine utvrđene su značajno više koncentracije ukupnog, HDL- i LDL- kolesterola što upućuje na obrok bogat energijom. Povećanjem dobi janjadi smanjile su se koncentracije glukoze u krvi obje skupine te koncentracije triglicerida i HDL-kolesterola u krvi janjadi I. skupine, a povećale globulina i ukupnih proteina u II. skupini. Istraživanje je pokazalo kako se utvrđeni metabolički profil janjadi dubrovačke rude može uzeti kao kvalitetan kriterij u procjeni njihovoga hranidbenog statusa.

### Napomena

Istraživanja su dio MZOŠ RH projekta 079-1780469-0225 i bilateralnog projekta RH-CG.

### Literatura

- Antunović Z., Senčić Đ., Domaćinović M., Šperanda M., Steiner Zv. (2005). Changes in some blood parameters associated with the age of lambs. *Med.Wet.* 61(7): 761-764.
- Antunović Z., Marić I., Matanić I., Senčić Đ., Šperanda M., Novoselec J. (2009). Aktivnost enzima i hormona štitnjače u krvi za procjenu opskrbljenosti ovaca selenom. *Krmiva.* 51(3): 131-137.
- Antunović Z., Marić I., Steiner Z., Vegara M., Novoselac J. (2011). Blood metabolic profile of the dubrovnik sheep—Croatian endangered breed. *Macedonian Journal of Animal Science.* 1(1): 35-38.
- Baranowski P. (2002): Genetic and environmental factors of macroelements concentration in blood serum and osseous tissue of lambs in north-west Poland. *Arch Tier.* 45: 565-574.
- Blair R. (2011). Nutrition and feeding of organic cattle. CAB Internacional, p. 293.
- Caldeira R.M., Belo A.T., Santos C.C., Vasquez M.I., Portugal A.V. (2007). The effect of longterm feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes. *Small Ruminant Research.* 68: 242-255.
- Dabiri N., Thonney M.L. (2004). Source and level of supplemental protein for growing lambs. *Journal of Animal Science.* 82: 3237-3244.
- Dias I.R., Viegas C.A., Silva A.M., Pereira H.F., Sousa C.P., Carvalho P.P., Cabrita A.S., Fontes P.J., Silva S.R. (2010). Hematological and biochemical parameters in Chur-da Terra Quente ewes from the northeast of Portugal. *Arq. Bras. Med.Vet. Zootec.* 62: 1-8.
- El-Barody M.A.A., Abdalla E.B., El-Hakeam Abd. A.A. (2002). The changes in some blood metabolites associated with the physiological responses in sheep. *Livestock Production Science.* 75: 45-50.

- HPA (2013). Godišnje izvješće. Zagreb.
- Hu W., Murphy M.R. (2004). Dietary cation-anion difference effect on performance and acid-base status of lactating dairy cows: a meta analysis. *J. Dairy Sci.* 87: 2222-2229.
- Jain N., Prasad T.S., Singh P. (2005). Effect of urea molasses mineral granules (UMMG) on rumen fermentation pattern and blood biochemical constituents in goats kids fed sola (*Aeschynomene indica* Linn) grass based diet. *Veterinarski arhiv.* 75: 521-530.
- Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss M.L. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals.* 6th ed. Elsevier/Academic Press, Amsterdam. p. 932.
- Karnezos T.P., Matches A.G., Preston R.L., Brown C.P. (1994). Corn supplementation of lambs grazing alfalfa. *Journal of Animal Science.* 72: 783-789.
- Marić I., Antunović Z., Šperanda M., Steiner Z., Novoselec J. (2013). Utjecaj hranidbe i dobi na proizvodna svojstva i fenotipske odlike janjadi pasmine dubrovačka ruda. *Zbornik radova 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma*, Dubrovnik 17.-22. veljače 2013., str. 760-764.
- Mioč B., Pavić V., Sušić V. (2007). *Ovčarstvo.* Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.p.424.
- Payne J.M. (1987). Indicators of protein status. The metabolic profile test. (ed Payne, J.M., Payne, S.). Oxford University Press, New York, NY, p. 27-35.
- Sommer H. (1995). The Role of the metabolic profile test in the control of cattle feeding. *Magyar Allatorvosok Lapja.* 10: 714-717.
- STATISTICA-Stat Soft, Inc. Version 8.0, 2008, www.statsoft.com

## **Effect of nutrition and age on metabolic profile of lambs Dubrovnik Ruda**

### **Abstract**

The aim of this manuscript was to research how nutrition and age effects on the metabolic profile of lambs Dubrovnik Ruda. The research was conducted with 27 lambs an average age of 50 days. The research lasted 40 days and the lambs were divided into two groups depending of the nutrition. Lambs staying with their mothers in the pasture during the day and in the evening, after returning to the barn lambs from I group received a feed mixture with 16 % crude protein, and lambs in II group received corn and wheat bran at will. The metabolic profile was determined by monitoring the concentration of minerals, biochemical indicators and enzyme activity in the blood of lambs' 20<sup>th</sup> and 40<sup>th</sup> day of research. There was determined a significantly higher concentration of urea, albumin and ALP activity in blood I group and higher concentrations of cholesterol in the blood II group of lambs. Increasing of age of lambs effects on decreasing of the glucose concentrations in both groups, and triglyceride and HDL-cholesterol in the I group and the increasing concentration of globulin and total protein in the II group of lambs. Research has shown that determined metabolic profile of lambs Dubrovnik Ruda could be used as a quality criterion in the assessment of their nutritional status.

**Keywords:** lambs, Dubrovnik Ruda, nutrition, metabolic profile

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Morfološke odlike vimena istočnofrizijskih ovaca

Zvonimir Prpić, Boro Mioč, Ivan Vnućec, Vesna Pavić

*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (zprpic@agr.hr)*

### Sažetak

Cilj rada bio je istražiti morfologiju vimena istočnofrizijske ovce, kao i čimbenike varijabilnosti morfoloških odlika njezina vimena (laktacijska proizvodnja mlijeka, redoslijed i stadij laktacije). Istraživanjem je bilo obuhvaćeno 80 istočnofrizijskih ovaca. Prosječna dubina ovčjeg vimena bila je 16,12 cm, širina vimena 13,43 cm, opseg vimena 40,31 cm, visina cisterne 2,13 cm, kut sisa 52,38°, položaj sisa (ocjena) 2,97, duljina sisa 3,28 cm, širina sisa 1,86 cm. Usporedno s povećanjem laktacijske proizvodnje mlijeka i s povećanjem redoslijeda laktacije ovaca utvrđeno je narušavanje morfoloških odlika koje određuju prikladnost vimena strojnoj mužnji.

**Ključne riječi:** mliječna žlijezda, ovčje mlijeko, redoslijed laktacije, stadij laktacije

### Uvod

Općenito je poznato je da su razvijenost, tip i oblik vimena pouzdani pokazatelji proizvodnosti mlijeka, dok su veličina i položaj sisa presudni za prosudbu prikladnosti vimena ovce strojnoj mužnji. Međutim, tek tijekom posljednjeg desetljeća, a uslijed povećanog interesa uzgajivača za primjenom strojne mužnje i smanjenjem troškova proizvodnje, kao i interesa potrošača za sigurnim i „zdravim“ proizvodima, sve češće dolazi do uključivanja u uzgojne programe drugih, u selekciji važnih funkcionalnih osobina, poput, primjerice, morfologije (i zdravlja) vimena (Barillet, 2007.). Naime, jednostrana i učinkovita selekcija na povećanje proizvodnje mlijeka kroz nekoliko desetljeća bi rezultirala, uz povećanje mliječnosti, nepoželjnim promjenama konformacije ovčjeg vimena. Dakle, imajući u vidu navedeno, kao i činjenicu da je istočnofrizijska ovca najmliječnija pasmina ovaca u Hrvatskoj koju uglavnom muzu strojno, cilj ovog istraživanja bio je subjektivno (ocjenjivanjem) i objektivno (mjeranjem) istražiti morfologiju vimena istočnofrizijske ovce, kao i neke čimbenike varijabilnosti morfoloških odlika njezina vimena.

### Materijal i metode

Istraživanjem je bilo obuhvaćeno 80 muznih istočnofrizijskih ovaca s dva obiteljska gospodarstva iz šire okolice Bjelovara. Za predmetno istraživanje su odabrana gospodarstva podjednake veličine stada, slične tehnologije uzgoja (hranidba, sustav i uvjeti držanja, način i broj dnevnih mužnji, higijenski postupci tijekom mužnje i čuvanja mlijeka, sezona janjenja i početak laktacije, trajanje sisnog i dojnog razdoblja laktacije i dr.) i ujednačene proizvodnosti stada u prethodnoj laktaciji. Naime, istraživana stada nalaze se u Matičnoj evidenciji Hrvatske poljoprivredne agencije koja podrazumijeva vođenje sveobuhvatne evidencije o svakom pojedinom grlu (dob i redni broj laktacije, datum janjenja, veličina legla, datum odbića janjadi, proizvodnja mlijeka u prethodnoj laktaciji i dr.). Istraživane čistokrvne istočnofrizijske ovce, od druge do četvrte laktacije, bile su simetričnog i pravilno razvijenog vimena, bez vidljivih (kliničkih) znakova mastitisa, što je utvrđeno, neposredno prije provedbe kontrola mliječnosti, pojedinačnim kliničkim pregledom vimena i organoleptičkim pregledom prvih mlazova mlijeka na crnoj podlozi.

Tijekom razdoblja mužnje u istraživanim stadima je provedena kontrola mliječnosti primjenom AT metode (ICAR, 2003.), odnosno jednokratnim ručnim izmuzivanjem svakih 30 (28-34) dana (naizmjenično jutarnja ili večernja mužnja), u uobičajeno vrijeme jutarnje i večernje mužnje. Prva kontrola mliječnosti obavljena je najranije 5, a najkasnije 30 dana po odvajanju janjeta od ovce. Janjad je odvajana od ovaca (majki) u prosječnoj dobi od  $60 \pm 5$  dana. Kontrole mliječnosti su provedene do razdoblja prestanka sekrecije mlijeka (zasušnja), odnosno kada je ovca proizvodila manje od 100 ml mlijeka po mužnji. Ukupna proizvodnja mlijeka u laktaciji po istraživanoj ovci dobivena je izračunavanjem na temelju podataka mjesečnih kontrola mliječnosti sukladno metodi po Fleischmann-u (HPA, 2013.). Pritom su grla s manje od tri mjesečne kontrole mliječnosti bila isključena iz daljnjeg istraživanja.

Mjerenja morfoloških odlika vimena provela je ista osoba, tri puta tijekom laktacije (otprilike svakih 60 dana) na dane mjesečnih kontrola mliječnosti (prva, treća i peta kontrola), najkasnije do dva sata prije početka mužnje. Izmjere morfoloških odlika vimena i sisa provedene su sukladno uputama Labussière (1988.), s manjim izmjenama (umjesto volumena vimena, radi jednostavnije izvedivosti, mjereni su širina i opseg vimena, sukladno Fernández i sur. (1995.)). Utvrđene su slijedeće morfološke odlike vimena i sisa: dubina vimena (udaljenost između abdominalnog zida i dna vimena); širina i opseg vimena; visina lijeve i desne mliječne cisterne (udaljenost između dna vimena i razine sisnih baza); duljina i širina lijeve i desne sise (mjereno u središnjem dijelu sise); kut lijeve i desne sise (izraženo u stupnjevima ( $^{\circ}$ ) u odnosu na okomitu liniju kroz sredinu vimena (linija između dviju polovica vimena, gledano sa stražnje strane). Položaj sisa ocijenjen je subjektivno (Fernández i sur., 1995.), korištenjem raspona ocjena od 1 do 5 (pogled s lateralne strane: ocjena 1 = sise okrenute unatrag; ocjena 2 = okomito položene; ocjena 3 = blago pomaknute naprijed; ocjena 4 = pomaknute naprijed; ocjena 5 = izrazito pomaknute naprijed). Ovce na kojima su provedene manje od dvije kontrole (mjerenja) morfoloških odlika vimena bile su isključene iz daljnjeg istraživanja.

Statistička obrada podataka provedena je korištenjem statističkog programa SAS V8 (SAS STAT, 1999.). Opisni statistički pokazatelji analiziranih morfoloških odlika vimena izračunati su primjenom MEANS procedure. U model s morfološkim odlikama vimena kao fiksni utjecaj uključen je utjecaj laktacijske proizvodnje mlijeka, zatim redoslijeda laktacije te stadija laktacije. Granične vrijednosti laktacijske proizvodnje mlijeka prilagođene su proizvodnim odlikama istočnofrizijskih ovaca: *niska* (<250 kg), *srednja* (250-400 kg), *visoka* (>400 kg). Prema redoslijedu laktacije, 23 ovce su bile u drugoj laktaciji, 31 u trećoj i 26 u četvrtoj laktaciji. Cjelokupno razdoblje laktacije bilo je podijeljeno u tri vremenski jednaka dijela ili stadija (*rani* stadij (<70 dana), *srednji* (između 70. i 140. dana) i *kasni* stadij (nakon 140. dana laktacije).

## Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazane su prosječne vrijednosti i mjere varijabilnosti morfoloških odlika vimena istočnofrizijskih ovaca. S obzirom na vrlo mala odstupanja između mjera lijeve i desne polovice vimena, odnosno na visoke međusobne koeficijente korelacija ( $r=0,45-0,70$ ), u predmetnom istraživanju su korištene srednje vrijednosti navedenih morfoloških odlika (visina cisterne, kut i položaj sisa, duljina i širina sisa). Vimena istraživanih ovaca bila su podjednake razvijenosti (dubina, širina i opseg vimena) kao vimena istočnofrizijske ovce uzgajane u Americi (McKusick, 2000.), odnosno tek neznatno razvijenija nego, primjerice, vime naše najmliječnije izvorne pasmine - istarske ovce (Prpić i sur., 2013.). S obzirom na ograničenu visinu cisterne, ova mjera je imala veći koeficijent varijabilnosti nego druge odlike vimena (koeficijent varijabilnosti 53,99%), što ukazuje na poteškoće pri preciznom mjerenju ovog svojstva. Prosječno se 2,13 cm dubine vimena istočnofrizijskih ovaca nalazilo

ispod razine sisnih baza (visina cisterne), što je osjetno manje nego je utvrđeno u ovaca pasmine Sarda (3,19 cm, Labussiére, 1988.) i Awassi (3,4 cm, Iñiquez i sur., 2009.). Prosječni kut sisa istočnofrizijskih ovaca ( $52,38^\circ$ ) bio je veći nego u nekih drugih, dosada istraživanih pasmina, s izuzetkom sardinijske ( $67,2^\circ$ ; Labussiére, 1988.), ali i istočnofrizijske ovce ( $58,3^\circ$ ) uzgajane u Americi (McKusick, 2000.). Sise istočnofrizijskih ovaca su blago pomaknute unaprijed (prosječna ocjena 2,97), slično kao i u nekih drugih mliječnih pasmina ovaca te su, kao takove, prikladne i za strojnu mužnju.

**Tablica 1.** Morfološke odlike vimena istočnofrizijske ovce<sup>1</sup>

Odlika vimena	$\bar{x}$	SD	Min	Max	CV, %
Dubina vimena (cm)	16,12	2,42	11,10	21,00	15,00
Širina vimena (cm)	13,43	2,03	9,10	17,50	9,96
Opseg vimena (cm)	40,31	6,06	29,50	57,50	15,03
Visina cisterne (cm)	2,13	1,15	0,40	3,90	53,99
Položaj sisa (ocjena)	2,97	0,84	2,00	5,00	28,28
Kut sisa ( $^\circ$ )	52,38	12,93	25,0	82,0	24,68
Duljina sisa (cm)	3,28	0,70	1,90	5,40	21,42
Širina sisa (cm)	1,86	0,41	1,10	3,00	22,04

<sup>1</sup>Prikazane su srednje vrijednosti morfoloških odlika lijeve i desne polovice vimena.

Ukupna količina mlijeka proizvedenoga u laktaciji najizrazitije je, između analiziranih morfoloških odlika vimena (Tablica 2), utjecala na opseg ( $P<0,001$ ) i dubinu vimena ( $P<0,05$ ), što je u skladu s rezultatima istraživanja provedenim na drugim pasminama (Barillet, 2007.). Usporedno s povećanjem laktacijske proizvodnje mlijeka utvrđeno je narušavanje morfoloških odlika koje određuju prikladnost vimena strojnoj mužnji, pri čemu je došlo do blagog povećanja ( $P>0,05$ ) visine cisterne i kuta sisa te značajnog ( $P<0,05$ ) pomicanja sisa prema naprijed. Laktacijska proizvodnja mlijeka nije značajno utjecala na veličinu sisa.

**Tablica 2.** Morfološke odlike vimena ovaca različite proizvodnje mlijeka (LSM $\pm$ SE<sup>1</sup>)

Odlika vimena	Proizvodnja mlijeka u laktaciji			Razina značajnosti
	Niska	Srednja	Visoka	
Dubina vimena (cm)	15,90 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	16,05 $\pm$ 0,21 <sup>ab</sup>	16,38 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup>	*
Širina vimena (cm)	14,06 $\pm$ 0,20	14,31 $\pm$ 0,20	14,54 $\pm$ 0,16	nz
Opseg vimena (cm)	37,10 $\pm$ 0,79 <sup>a</sup>	39,94 $\pm$ 0,79 <sup>a</sup>	44,52 $\pm$ 0,65 <sup>b</sup>	***
Visina cisterne (cm)	2,09 $\pm$ 0,13	2,10 $\pm$ 0,13	2,17 $\pm$ 0,11	nz
Položaj sisa (ocjena)	2,70 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	3,06 $\pm$ 0,10 <sup>b</sup>	3,29 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>	*
Kut sisa ( $^\circ$ )	51,06 $\pm$ 1,71	53,21 $\pm$ 1,69	53,55 $\pm$ 1,38	nz
Duljina sisa (cm)	3,32 $\pm$ 0,09	3,30 $\pm$ 0,09	3,21 $\pm$ 0,08	nz
Širina sisa (cm)	1,77 $\pm$ 0,05	1,90 $\pm$ 0,05	1,92 $\pm$ 0,04	nz

<sup>1</sup>LSM $\pm$ SE (prosjeak sume najmanjih kvadrata  $\pm$  standardna greška). <sup>a,b</sup>Vrijednosti u istom redu tablice različito označene značajno se razlikuju (\* $P<0,05$ ; \*\*\* $P<0,001$ ). nz: nije značajno.

Redosljed laktacije značajno je utjecao na visinu cisterne ( $P<0,05$ ) i položaj sisa ( $P<0,01$ ), odnosno, s povećanjem redosljeda laktacije (od druge do četvrte) ustanovljeno je pogoršanje odlika vimena koja određuju njegovu mužnost (Tablica 3). Naime, ovce četvrte laktacije su imale najdublje vime s najvišim dijelom vimena ispod razine sisnih baza (visina cisterne). Također, s povećanjem redosljeda laktacije utvrđeno je pomicanje sisa prema naprijed i



gore. Razlike u dimenzijama sisa između ovaca u drugoj, trećoj i četvrtoj laktaciji nisu bile značajne.

**Tablica 3.** Utjecaj redosljeda laktacije na morfološke odlike vimena ovaca (LSM±SE)

Odlika vimena	Redosljed laktacije			Razina značajnosti
	Druga	Treća	Četvrta	
Dubina vimena (cm)	15,92±0,24	16,03±0,22	16,47±0,23	nz
Širina vimena (cm)	13,17±0,22	13,40±0,19	13,90±0,22	nz
Opseg vimena (cm)	38,90±0,77	40,68±0,71	41,14±0,72	nz
Visina cisterne (cm)	2,13 <sup>a</sup> ±0,13	2,46 <sup>ab</sup> ±0,14	2,55 <sup>b</sup> ±0,14	*
Položaj sisa	2,70 <sup>a</sup> ±0,12	3,05 <sup>ab</sup> ±0,10	3,18 <sup>b</sup> ±0,12	**
Kut sisa (°)	49,53±1,75	52,77±1,59	54,40±1,74	nz
Duljina sisa (cm)	3,42±0,10	3,21±0,09	3,21±0,10	nz
Širina sisa (cm)	1,92±0,06	1,87±0,05	1,82±0,06	nz

<sup>a,b</sup>Vrijednosti u istom redu tablice različito označene značajno se razlikuju (\*P<0,05; \*\*P<0,01). nz: nije značajno.

Stadij laktacije je značajno utjecao na sve analizirane morfološke odlike vimena i sisa ovaca (Tablica 4). Najveće dimenzije vimena (opseg, širina i dubina), utvrđene su u ovaca na početku razdoblja mužnje (desetak dana nakon odvajanja janjadi), dok je usporedno s odmicanjem laktacije utvrđeno značajno smanjenje veličine vimena (P<0,001). S odmicanjem laktacije utvrđeno je poboljšanje morfoloških odlika vimena koja određuju njegovu muznost, pri čemu je utvrđeno smanjenje visine cisterne (P<0,001), kuta (P<0,001) i položaja sisa (P<0,05). McKusick (2000.) ističe da se s odmicanjem laktacije (i posljedičnim smanjenjem sekrecije mlijeka) u žljezdanom dijelu cisterne vimena smanjuje pritisak zbog smanjene količine uskladištenog mlijeka pa uslijed toga prestaje djelovati „sila“ koja utječe na postrano pomicanje sisa (povećanje kuta i položaja sisa).

**Tablica 4.** Utjecaj stadija laktacije na morfološke odlike vimena ovaca (LSM±SE)

Odlika vimena	Stadij laktacije			Razina značajnosti
	Rani	Srednji	Kasni	
Dubina vimena (cm)	16,82±0,23 <sup>a</sup>	15,69±0,22 <sup>b</sup>	15,20±0,24 <sup>c</sup>	***
Širina vimena (cm)	13,96±0,23 <sup>a</sup>	13,20±0,22 <sup>b</sup>	12,75±0,22 <sup>c</sup>	***
Opseg vimena (cm)	46,12±0,60 <sup>a</sup>	38,86±0,56 <sup>b</sup>	36,93±0,63 <sup>c</sup>	***
Visina cisterne (cm)	2,33±0,15 <sup>a</sup>	2,26±0,15 <sup>b</sup>	2,20±0,16 <sup>c</sup>	***
Položaj sisa	3,10±0,11 <sup>a</sup>	2,96±0,10 <sup>b</sup>	2,94±0,10 <sup>b</sup>	*
Kut sisa (°)	55,00±1,70 <sup>a</sup>	53,63±1,70 <sup>b</sup>	52,71±1,72 <sup>c</sup>	***
Duljina sisa (cm)	3,33±0,09 <sup>a</sup>	3,24±0,09 <sup>b</sup>	3,21±0,09 <sup>b</sup>	*
Širina sisa (cm)	1,85±0,05 <sup>a</sup>	1,82±0,05 <sup>b</sup>	1,81±0,05 <sup>b</sup>	***

<sup>a,b,c</sup>Vrijednosti u istom redu tablice različito označene značajno se razlikuju (\*P<0,05; \*\*\*P<0,001). nz: nije značajno.

## Zaključak

Ukupna količina mlijeka proizvedenoga u laktaciji najizrazitije je, između analiziranih morfoloških odlika vimena, utjecala na mjere veličine vimena (opseg i dubina vimena). Ovce četvrte laktacije su imale najdublje vime s najvišim dijelom vimena ispod razine sisnih baza (visina cisterne), dok je s odmicanjem laktacije utvrđeno poboljšanje morfoloških odlika vimena koja određuju njegovu muznost (visina cisterne, položaj i kut sisa).

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad djelomično su provedena u sklopu projekta „Unaprjeđenje uzgojno-tehnoloških postupaka u proizvodnji ovčjeg mesa i mlijeka na poljoprivrednim gospodarstvima grada Bjelovara“, financiranog od strane grada Bjelovara.

## Literatura

- Barillet F. (2007). Genetic improvement for dairy production in sheep and goats. *Small Ruminant Research*. 70: 60-75.
- Fernández G., Alvarez P., San Primitivo F., De la Fuente L.F. (1995). Factors affecting variation of udder traits of dairy ewes. *Journal of Dairy Science*. 78: 842-849.
- ICAR (2003). International agreement of recording practices. (Approved by the General Assembly held in Interlaken. Switzerland, 30<sup>th</sup> May, 1992).
- Iñiguez, L., Hilali, M., Thomas, D.L., Jesry, G. (2009). Udder measurements and milk production in two Awassi sheep genotypes and their crosses. *Journal of Dairy Science*. 92 (9): 4613-4620.
- Labussière J. (1988). Review of physiological and anatomical factors influencing the milking ability of ewes and the organization of milking. *Livestock Production Science*. 18: 253-274.
- HPA (2013). Godišnje izvješće za 2012. godinu. Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci.
- McKusick B.C. (2000). Physiologic factors that modify the efficiency of machine milking in dairy ewes. *Proceedings 6<sup>th</sup> Great Lakes Dairy Sheep Symposium, Guelph, Canada*. pp. 86-100.
- Prić Z., Mioč B., Vnućec I., Držaić V., Pavić V. (2013). Non-genetic factors of udder morphology traits in Istrian ewes. *Mljekarstvo*. 63 (2): 72-80.
- SAS STAT (1999). *OnlineDoc<sup>®</sup> Software Release 8*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

## Udder morphology traits of East Friesian sheep

### Abstract

The aim of this paper was to establish morphological udder traits of East Friesian sheep, and also to determine the factors affecting their udder morphology traits (lactation milk yield, parity and stage of lactation). Measurements of udder morphology traits and milking control (AT method) were conducted on 80 East Friesian sheep. Mean udder depth was 16.12 cm, udder width 13.43 cm, udder circumference 40.31 cm, cistern height 2.13 cm, teat angle 52.38°, teat position score 2.97, teat length 3.28 cm, teat width 1.86 cm. In parallel with the increase of lactation milk yield the morphological aptitude of udder to mechanical milking worsened.

**Key words:** mammary gland, ewe milk, parity, stage of lactation

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Genetski parametri za veličinu legla u svinja na obiteljskim gospodarstvima u Hrvatskoj

Dubravko Škorput<sup>1</sup>, Anamarija Smetko<sup>2</sup>, Vedran Klišanić<sup>2</sup>, Željko Mahnet<sup>2</sup>, Marija Špehar<sup>2</sup>, Zoran Luković<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (dskorput@agr.hr)

<sup>2</sup>Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10 000 Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada bio je procijeniti genetske parametre za broj živooprasene prasadi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Hrvatskoj. Analizirani su podaci sa obiteljskih gospodarstava iz 30 uzgojnih organizacija. Procjena genetskih parametara izvršena je pomoću modela s ponavljanjem. Procijenjena vrijednost heritabiliteta za broj živooprasene prasadi na obiteljskim gospodarstvima iznosila je 0,06. Najveći dio fenotipske varijance objašnjen je utjecajem zajedničkog legla. Procjena za permanentni okolišni utjecaj bila je zanemariva. Rezultati analize sugeriraju da je potrebno posvetiti dodatnu pozornost mjerenju i bilježenju podataka.

**Ključne riječi:** svinje, genetski parametri, veličina legla

### Uvod

Svinjogojska proizvodnja u Republici Hrvatskoj zasniva se na dva različita proizvodna koncepta. Prvi koncept obuhvaća velike farme, koje karakteriziraju visoka intenziviranost proizvodnje i gotovo industrijski karakter, velik broj krmača, te moderna tehnološka rješenja. Drugi koncept obuhvaća obiteljska poljoprivredna gospodarstva, za koja je znakovit varijabilan broj krmača, te različit stupanj razvoja proizvodnje. S obzirom na trend prelaska velikih farmi na hibridne uzgojne programe, obiteljska poljoprivredna gospodarstva bit će temelj nacionalnog uzgojnog programa za svinje.

Veličina legla utječe na ekonomičnost svinjogojske proizvodnje i iz tog razloga je važna komponenta u suvremenim uzgojnim programima za svinje (Serenius i sur, 2003.). Iako je veličina legla svojstvo niske nasljednosti, njeno uključanje u selekcijske programe pridonijelo je značajnom genetskom napretku za to svojstvo (Wolf i Wolfová, 2012.), što je postignuto razvojem statističko-matematičkih metoda i računalnih resursa koje omogućuju točnu identifikaciju genetski superiornih životinja. Iako se u Republici Hrvatskoj od 2003. godine kao metoda selekcije genetski vrijednih životinja za proizvodna svojstva koristi najbolje linearno nepristrano predviđanje (BLUP) (Vincek i sur, 2004.), veličina legla na obiteljskim gospodarstvima do sada nije bila uključena u genetsko vrednovanje.

Iako nije uključena u selekciju prema BLUP-u, veličina legla na obiteljskim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj između 1997. i 2007. godine povećala se za jedno prase (Tretinjak i sur., 2009.). S obzirom da obiteljska poljoprivredna gospodarstva do sada nisu bila uključena u genetske procjene veličine legla, prvi korak tome je procjena genetskih parametara za ovo svojstvo. Procjena genetskih parametara je važna za pouzdanu procjenu uzgojnih vrijednosti pomoću BLUP-a. Uključivanje veličine legla na obiteljskim gospodarstvima u genetsko vrednovanje pomoću BLUP-a podrazumijeva sustavnu analizu podataka za plodnost te procjenu genetskih parametara za navedeno svojstvo. S obzirom na navedeno, cilj rada bio je procijeniti genetske parametre za veličinu legla izraženu kao broj živooprasene prasadi na obiteljskim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj.

## Materijal i metode

Podaci za veličinu legla za plodnost na obiteljskim gospodarstvima prikupljeni su od strane djelatnika Hrvatske poljoprivredne agencije. Set podataka sadržavao je 82411 zapisa o leglima. Niz podataka uključivao je zapise s podacima o prasenjima sa obiteljskih gospodarstava iz 30 uzgojnih organizacija. Set podataka sadržavao je sljedeće informacije: identifikacijski broj krmače, pasminu krmače, datum pripusta, datum prasenja, identifikacijski broj nerasta, redni broj prasenja, uzgojnu organizaciju kojoj pripada, broj živooprasene prasadi, te zapis o leglu iz kojeg krmača potječe. Nakon kontrole podataka, iz seta podataka isključene su životinje sa nepotpunim podacima o prasenjima, kao i one čiji su podaci bili izvan bioloških granica. Životinje čiji je broj živooprasene prasadi u setu podataka bio zabilježen kao negativan, isključene su iz podataka. Također, isključene su i one životinje koje nisu imale zabilježen broj živooprasene prasadi, kao i one sa brojem živooprasene prasadi većim od 20. Iz analize su isključeni zapisi životinja kojima nije bilo moguće utvrditi vlastiti identifikacijski broj te identifikacijski broj majke. Ukupno, čak 53% podataka isključeno je iz analize. Pomoću datuma rođenja životinje i datuma prasenja, procijenjena je dob životinje kod svakog prasenja.

U analizu su bile uključene krmače pet čistih pasmina: švedski landras, njemački landras, veliki jorkšir, pietren i durok. Pasminska struktura seta podataka za veličinu legla na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima prikazana je u Tablici 1.

**Tablica 1.** Struktura obiteljskih gospodarstava prema pasminama

Pasmina	Broj krmača	%
Švedski landras	9918	25,34
Njemački landras	19028	48,62
Veliki Jorkšir	6212	15,87
Durok	321	0,82
Pietrain	3658	9,35

Najzastupljenija pasmina na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima bila je njemački landras, a najmanje zastupljena durok.

Nakon isključivanja dijela podataka iz analize, konačni broj zapisa o prasenjima u setu podataka bio je 39,137. Srednja vrijednost za broj živooprasene prasadi bila je 9,35 a standardna devijacija 2,45. Najveći broj zapisa odnosio se na prvo prasenje (34,63%), dok je set podataka sadržavao samo 8% zapisa iznad petog prasenja.

Za procjenu genetskih parametara za veličinu legla na obiteljskim gospodarstvima korišten je model s ponavljanjem. Razvoj statističkog modela za procjenu genetskih parametara za veličinu legla odvijao se u dva koraka. Prvi korak je razvoj sistematskog dijela modela, dok je drugi korak bio razvoj slučajnog dijela modela. Testirani utjecaji za sistematski dio modela bili su: pasmina životinje, utjecaj uzgojne organizacije, dobi kod prasenja ugnježđenoj unutar rednog broja prasenja, utjecaj nerasta, te utjecaj sezone pripusta. Izbor utjecaja u sistematskom dijelu modela izvršen je prema sljedećim kriterijima: značajnost utjecaja, koeficijent determinacije, te stupnjevi slobode. Utjecaji testirani pri razvoju slučajnog dijela modela bili su utjecaj zajedničkog legla, permanentni okolišni utjecaj te aditivni genetski utjecaj životinje.

Matrični zapis modela korištenog za procjenu genetskih parametara za veličinu legla bio je sljedeći:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}_1\mathbf{l} + \mathbf{Z}_p\mathbf{p} + \mathbf{Z}_a\mathbf{a} + \mathbf{e}$$

gdje je  $y$  vektor opažanja,  $X$  je matrica događaja za sistematske utjecaje,  $\beta$  je vektor nepoznatih parametara za sistematske utjecaje,  $Z_1$  matrica događaja za aditivni genetski utjecaj,  $Z_p$  matrica događaja za permanentni utjecaj, a  $Z_a$  matrica događaja za aditivni genetski utjecaj,  $l$ ,  $p$  i  $a$  su vektori nepoznatih parametara za permanentni utjecaj, okolišni utjecaj zajedničkog legla te aditivni genetski utjecaj, dok je  $e$  vektor ostataka.

## Rezultati i rasprava

Procijenjeni genetski parametri za veličinu legla svinja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima prikazani su u Tablici 2.

**Tablica 2.** Genetski parametri i okolišni utjecaji za broj živooprasene prasadi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima

$V_1$	$V_p$	$V_a$	$V_e$	$V_{ph}$
0,560	0,000	0,297	4,016	4,87
$l^2$	$p^2$	$h^2$	$e^2$	
0,115	0,000	0,061	0,824	

$V_1$ -varijanca zajedničkog legla;  $V_p$ -varijanca permanentnih okolišnih uvjeta;  $V_a$ - aditivna genetska varijanca;  $V_e$ -varijanca ostatka;  $V_{ph}$ -fenotipska varijanca;  $h^2$  heritabilitet;  $l^2$ -udio varijance zajedničkog legla;  $p^2$ - udio varijance permanentnih okolišnih uvjeta;  $e^2$ - udio varijance ostataka

U slučaju ponovljenih mjerenja jednog svojstva na istoj životinji, za očekivati je da će zbog jednakih okolišnih uvjeta u kojima se mjerenja provode i rezultati mjerenja biti slični. Procjene za permanentni okolišni utjecaj u dosadašnjim istraživanjima kretale su se od 0,02 (Adamec i Johnson, 1997.) do 0,17 (Ferraz i Johnson, 1993.). Rezultati dobiveni analizom podataka na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima pokazuju da je ovaj utjecaj bio zanemariv i da ponovljena mjerenja međusobno nisu bila očekivano slična. Više od polovice zapisa o prasenjima odnosilo se na prva dva prasenja, što je jedan od uzroka niskih procjena za permanentni utjecaj. Nadalje, mogući razlog je nestandardizirano mjerenje i bilježenje podataka na istoj životinji, te preskakanje bilježenja pojedinih prasenja. Niske vrijednosti za ovaj utjecaj upućuju na potrebu potpunog bilježenja podataka o svakom prasenju, kako bi se pridonijelo pouzdanosti procjena.

Najveći dio fenotipske varijance na analiziranom setu podataka objašnjen je utjecajem zajedničkog legla. Ovaj utjecaj objašnjava sličnost između životinja koje su odrastale u zajedničkom leglu i dijelile jednake okolišne uvjete. U usporedbi s dosad objavljenim rezultatima istraživanja, procjene za okolišni utjecaj zajedničkog legla su veće. Međutim, takva je procjena u suglasju s procjenama koje su prijavili Kaplon i sur. (1991.), gdje je maksimalna uočena vrijednost 0.11.

Aditivna genetska varijanca predstavlja komponentu fenotipske varijance koja je osnovica za procjenu uzgojne vrijednosti životinja. Svaki roditelj prenosi polovicu gena na potomstvo, a varijanca uzrokovana ovim utjecajem je aditivna genetska varijanca. Uobičajeno, omjer aditivne genetske varijance i fenotipske varijance za svojstva plodnosti je relativno nizak te je ovo svojstvo nisko nasljedno svojstvo. Procjene odnosa aditivne i fenotipske varijance - heritabiliteta - za broj živooprasene prasadi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u suglasju je s procjenama objavljenim u dosadašnjim istraživanjima. Općenito, vrijednosti heritabiliteta za broj živooprasene prasadi se kreću oko 0,10 (Rothschild i Bidanel, 1998.). Procijenjene vrijednosti za heritabilitet dobivene u ovoj analizi su nešto niže od navedene vrijednosti, ali su u suglasju s procjenama od Garcia-Casco i sur. (2012.). Niske vrijednosti heritabiliteta za ovo svojstvo posljedica su niske aditivne varijance i velikog udjela okolišnih efekata.

## Zaključak

Procjene aditivne genetske varijance za broj živooprasene prasadi na obiteljskim poljoprivrednom gospodarstvima u Hrvatskoj bile su niže u usporedbi s većinom literaturnih navoda. Procjene za permanentni okolišni utjecaj i utjecaj zajedničkog legla također nisu bile u potpunosti u suglasju s literaturnim navodima. Dobiveni rezultati upućuju na potrebu ulaganja dodatnih napora u pravilno mjerenje i bilježenje podataka vezanih uz analizirano svojstvo. Posebnu pozornost treba pridati pravilnom bilježenju datuma prasnjenja i odbića, kako bi se dobile dodane informacije koje utječu na pouzdanost procjene genetskih parametara.

## Literatura

- Adamec V., Johnson R.K. (1997). Genetic analysis of rebreeding intervals, litter traits, and production traits in sows of the National Czech nucleus. *Livestock Production Science*, 48: 13–22.
- Ferraz J.B.S., Johnson R.K. (1993). Animal model estimation of genetic parameters and response to selection for litter size and weight, growth, and backfat in closed seedstock populations of Large White and Landrace swine. *Journal of Animal Science*. 71: 850–858.
- Garcia-Casco J.M., Fernandez A., Rodriguez M.C., Silio L. (2012). Heterosis for litter size and growth in crosses of four strains of Iberian pig. *Livestock Science*. 147:1 1-8.
- Kaplon M.J., Rothschild M.F., Berger P.J., Healey M. (1991) Population parameter estimates for performance and reproductive traits in Polish Large White nucleus herd. *Journal of Animal Science*. 69: 91–98.
- Rothschild M.F., Bidanel J.P. (1998). Biology and genetics of reproduction. In: *Genetics of the pig*. Rothschild M.F., Ruvinsky A. (eds). Oxon, CAB International: 313–343l.
- Serenius T., Sevon-Aimonen M.L., Mäntysaari E.A. 2003. Effect of service sire and validity of repeatability model in litter size and farrowing interval of Finnish Landrace and Large White populations. *Livestock Production Science*. 81: 213–222.
- Tretinjak M; Škorput D., Đikić M.; Luković Z. (2009) Veličina legla u krmača na obiteljskim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj. *Stočarstvo*. 63, 3; 175-185.
- Vincek D., Gorjanc G., Malovrh Š., Luković Z. Kapš M., Kovac M. (2004). Odabir i stupnjevanje nazimica koristeci BLUP. *Stocarstvo*. 58-3:179-190.
- Wolf J., Wolfová M. (2012): Genetic parameters including the service sire effect for the sow traits stillbirth and piglet losses in Czech Large White and Landrace. *Czech Journal of Animal Science*. 57, 2012 (9): 402–409.

## Genetic parameters for litter size in pigs on family farms in Croatia

### Abstract

The aim of this study was to estimate genetic parameters for number of piglets born alive on family farms in Croatia. Data from 30 breeding organizations were analysed. Repeatability model was used to estimate genetic parameters for litter size. Estimated heritability for number of piglets born alive on family farms was je 0,06. The largest proportion of phenotypic variance was explained by common litter environment effect. Estimates for permanent environmental effect were negligible. The results of the analysis imply that additional efforts should be done in order to obtain precise measuring and recording data.

**Key words:** pig, genetic parameters, litter size

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Obilježja tovnosti i kvalitete mesa pilića s obzirom na spol

Zvonimir Steiner<sup>1</sup>, Tomislav Pašalić<sup>2</sup>, Matija Domaćinović<sup>1</sup>, Ivana Klarić<sup>1</sup>, Josip Novoselec<sup>1</sup>, Ivan Križek<sup>3</sup>, Mario Ronta<sup>1</sup>, Natalija Steiner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (szvonimir@pfos.hr)

<sup>2</sup>Belje Agro-vet d.o.o. Kokingrad 4, Mece, 31326 Darda, Hrvatska

<sup>3</sup>APhoenix Farmacija, Vinkovačka 61a, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj spola na tovnost i klaonička svojstva tovnih pilića Cobb 500 TM. Istraživanje je provedeno na 300 tovnih pilića Cobb 500 TM (150 muških i 150 ženskih). Muški pilići imali su statistički vrlo značajno veću završnu masu ( $P < 0,001$ ) u odnosu na ženske piliće. Udio batkova sa zabatcima bio je statistički značajno ( $P < 0,05$ ) veći u muških tovnih pilića, u odnosu na ženske tovnice, dok utjecaj spola na udio prsa te udio leđa s vratom nije bio statistički značajan ( $P > 0,05$ ).

**Ključne riječi:** pilići, spol, masa, konverzija, trup

### Uvod

Koncept peradarske proizvodnje mijenja se sukladno željama potrošača te potrebama prerađivačke industrije. Još prije nekoliko desetaka godina, ponuda pilećeg mesa odnosila se gotovo u cijelosti na cijele pileće trupove spremne za pečenje u komadu, dok danas postoji potreba za ponudom pojedinih dijelova trupa. Zbog toga, je danas u tovu pilića nadasve važno osiguranje kvalitete pilećeg mesa i to pojedinih dijelova trupa, prsa i pilećeg filea bez kosti, bataka i zabataka. Nekoliko je čimbenika koji bitno utječu na izgled i kvalitetu spomenutih dijelova pilećeg trupa: vrsta tovnih pilića, spol, dob, zdravstveno stanje, hranidba, tjelesna masa pilića te dužina razdoblja gladovanja prije klanja (Rondelli, Martinez i García, 2003.; Nikolova i Pavlovski, 2009.). U svjetlu prethodno iznesenih spoznaja, u svijetu se već više godina primjenjuje odvojeni tov pilića po spolovima tzv. separirani tov. Ovakvim tovom postižu se bolji proizvodni rezultati, a time i ekonomski učinci (Kralik, 2008.; Senčić, 2011.). Muški pilići rastu brže od ženskih za 12 do 15%, a što brže rastu, muški pilići imaju bolju konformaciju trupa, veću mesnatost, bolji randman i učinkovitije iskorištavaju hranu (manji utrošak hrane za kilogram prirasta) (Kralik, 2008.; Senčić, 2011.). S obzirom na brži rast i razlike u sastavu trupa, i hranidbene potrebe muških i ženskih pilića su različite (Senčić, 2011.). Imajući na umu različite hranidbene potrebe muških i ženskih pilića te razlike u klaoničkoj kakvoći kao i činjenicu da potrošači sve manje troše cijele pileće trupove, a sve više pojedine dijelove trupa, pileći file i prerađevine, separirani tov pilića po spolu imperativ je suvremene peradarske proizvodnje (Ojedapo i sur., 2008.; Nikolova i Pavlovski, 2009.; Senčić, 2011.). U tom smislu bitno je razviti specifične modele hranidbe za muške i ženske piliće kako bi se postigao optimalan tov (Shalev i sur., 1998.). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj spola na tovnost i klaonička svojstva muških i ženskih tovnih pilića Cobb 500 TM.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 300 tovnih pilića, podijeljenih po spolu u dvije skupine od po 150 brojlera. Istraživanje je trajalo 42 dana, a provedeno je na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u Osječko - baranjskoj županiji. Za vrijeme istraživanja brojleri su hranjeni

kompletnim krmnim smjesama: starterom od 1 : 21 dana (21% sir. bjelančevina, 2954 ME, MJ/kg), i finišeom od 22 : 42 dana (21,3% sir. bjelančevina, 3200 ME, MJ/kg). Hrana i voda brojlera je davana po volji. Svakog tjedna pilićima je kontrolirana tjelesna masa, a zatim su izračunati prosječni tjedni prirasti po skupinama brojlera. Također svaki je tjedan kontroliran utrošak hrane te je na kraju izračunata ukupna konverzija za kg prirasta. Pokusni pilići su nakon 42-dnevnog tova i 10-satnog gladovanja žrtvovani. Poslije iskrvarenja i uginuća obavljeno je šurenje, odvajanje perja, vađenje unutrašnjih organa (evisceracija), a na kraju klaonička obrada trupa i hlađenje. Za potrebe ovog istraživanja načinjena je klaonička obrada 30 trupova brojlera iz svake pokusne skupine. Trupovi su rasječeni na osnovne dijelove: batak sa zabatcima, krila, prsa i leđa s vratom. Statistička analiza rezultata istraživanja obavljena je pomoću programskog sustava Statistica (StatSoft, Inc.7., 2005.). Prosječne su vrijednosti izračunate deskriptivnom statistikom, a razlike između skupina utvrđene su Tukey testom.

## Rezultati i rasprava

Prosječne mase muških i ženskih tovnih pilića po tjednima (g) prikazane su tablici 1.

**Tablica 1.** Prosječne mase muških i ženskih tovnih brojlera, g

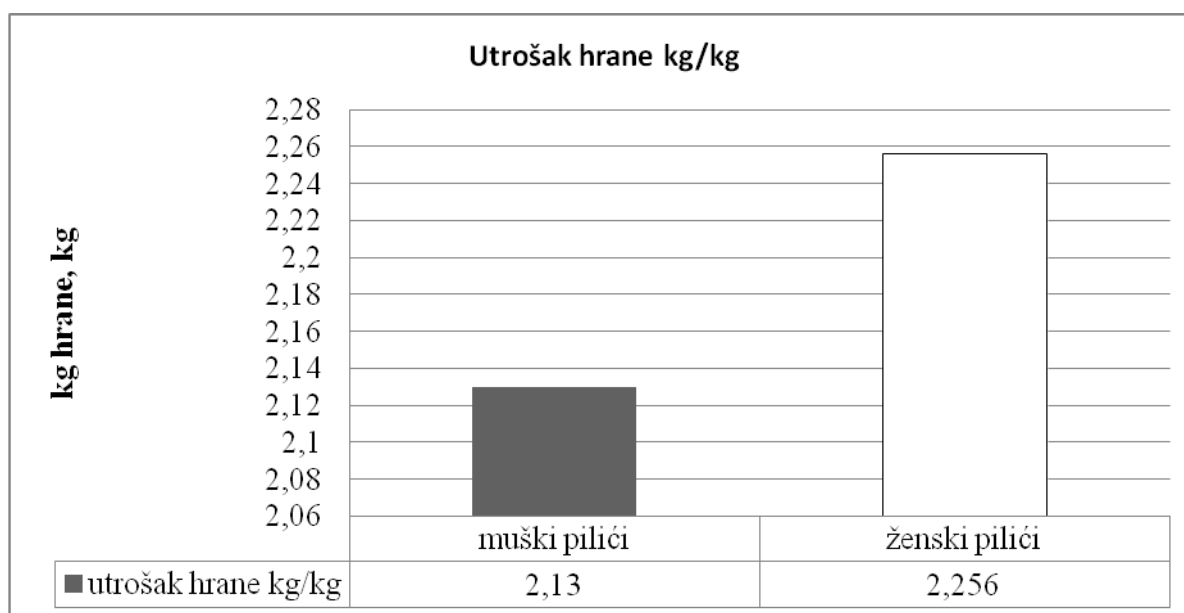
Tjedni tova	Muški			
	$\bar{x}$	sd	Minimum	Maksimum
1.	150	15,11	115	185
2.	374 <sup>a</sup>	45,56	256	470
3.	743 <sup>A</sup>	97,37	437	975
4.	1272 <sup>A</sup>	156,29	560	1606
5.	1940 <sup>A</sup>	215,95	1260	2380
6.	2359 <sup>A</sup>	272,13	1020	2900
Tjedni tova	Ženski			
	$\bar{x}$	sd	Minimum	Maksimum
1.	147	14,1	108	179
2.	363 <sup>b</sup>	42,5	242	462
3.	705 <sup>B</sup>	79,83	485	887
4.	1158 <sup>B</sup>	126,49	580	1440
5.	1723 <sup>B</sup>	194,32	720	2120
6.	2146 <sup>B</sup>	220,23	1280	2820

Značajnost između spolova: a,b-( $P<0,05$ ); A,B -( $P<0,01$ ); sd- standardna devijacija

Iz podataka prikazanih u tablici 1. vidljivo je kako je nakon drugog tjedna kod muških tovnih pilića utvrđena veća masa. Utvrđene razlike između muških i ženskih tovnih pilića bile su statistički značajne ( $P<0,05$ ). Od trećeg tjedna, razlike u masi su se povećale, odnosno muški pilići su bitno bolje napredovali i razlike su bile statistički vrlo značajne ( $P<0,001$ ).

U Grafikonu 1. je prikazan utrošak hrane za kilogram prirasta muških i ženskih tovnih pilića, kg/kg.

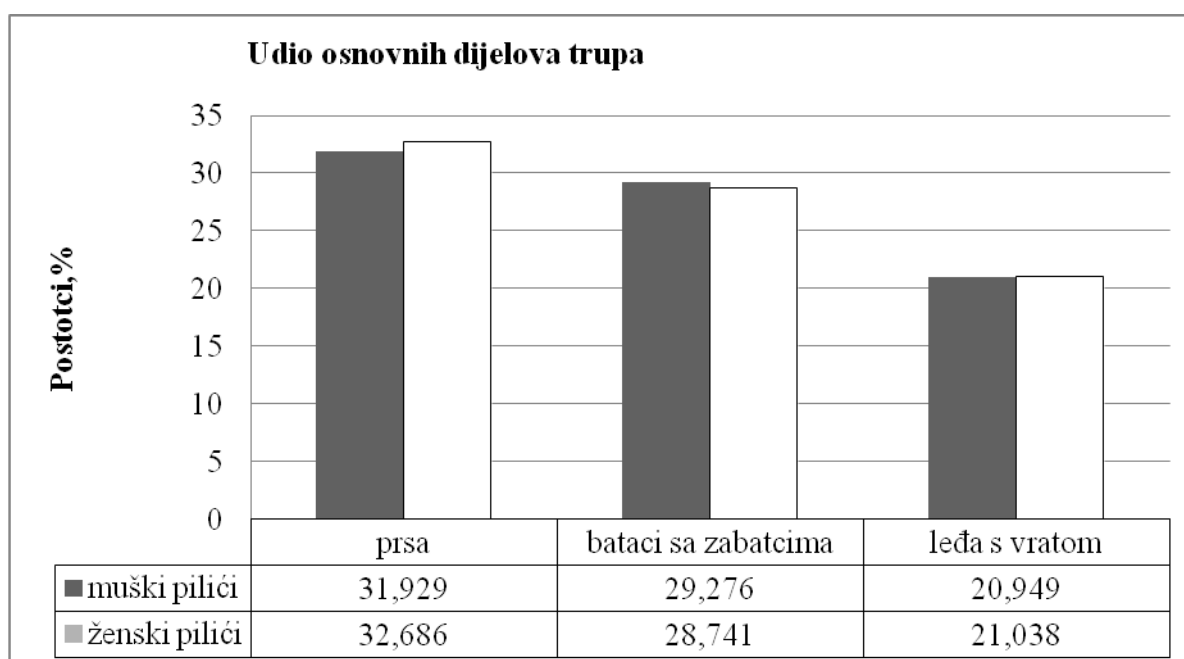




**Grafikon 1.** Utrošak hrane za kilogram prirasta muških i ženskih tovnih pilića, kg/kg

Ženski tovní pilići Cobb 500 TM imali su veći utrošak hrane za kilogram prirasta (2,256 kg/kg) u odnosu na muške tovnice (2,13 kg/kg).

Na grafikonu 2 prikazani su udjeli (%) osnovnih dijelova trupa – prsa, batkova sa zabatcima i leđa s vratom muških i ženskih tovnih pilića Cobb 500 TM.



**Grafikon 2.** Udio osnovnih dijelova u trupu muških i ženskih tovnih pilića

Nakon klanja, izvršena je klaonička obrada trupova, te je utvrđena razlika po spolu u udjelu batkova sa zabatcima, u odnosu na cijeli trup. Udio batkova sa zabatcima bio je statistički značajno ( $P < 0,05$ ) veći u muških tovnih pilića, u odnosu na ženske tovnice, što je sukladno rezultatima istraživanja Kralik i sur. (1993.), Bogosavljević-Bošković i sur. (2006.) te Kralik i sur. (2007.). Utjecaj spola na udio prsa nije bio statistički značajan ( $P > 0,05$ ) što je sukladno rezultatima istraživanja Kralik i sur. (1993.) te u suprotnosti s rezultatima

istraživanja Kralik i sur. (2007.). Utjecaj spola na udio leđa s vratom nije bio statistički značajan ( $P > 0,05$ ) što je u suprotnosti s rezultatima istraživanja Kralik i sur. (1993.) te Kralik i sur. (2007.).

Mase trupova i randmani muških i ženskih tovnih pilića Cobb 500 TM prikazani su u tablici 2.

**Tablica 2.** Mase muških i ženskih tovnih pilića te njihov randman

Pokazatelji	Muški			
	$\bar{x}$	sd	Minimum	Maksimum
Masa trupa (g)	1769,62 <sup>a</sup>	134,24	1510,0	2036,0
Randman (%)	72,63	1,6620	69,563	76,12
Pokazatelji	Ženski			
	$\bar{x}$	sd	Minimum	Maksimum
Masa trupa (g)	1680,13 <sup>b</sup>	130,4	1397,0	1945,0
Randman (%)	72,90	3,1231	66,27	83,05

Značajnost između spolova: a,b-( $P < 0,05$ ); sd- standardna devijacija

Utvrđen je statistički vrlo značajan utjecaj ( $P < 0,001$ ) spola na mase trupova tovnih pilića. Muški tovnici imali su statistički značajno veću masu trupa u odnosu na ženske tovnice, što je sukladno rezultatima istraživanja Bogosavljević-Bošković i sur. (2006.). Nije utvrđena statistički značajna razlika u randmanu između muških i ženskih tovnih pilića ( $P > 0,05$ ), što je u suprotnosti s rezultatima istraživanja Kralik i sur. (2007.) koji su utvrdili kako su muški tovnici imali statistički značajno bolji randman ( $P < 0,05$ ) u odnosu na ženske tovnice.

## Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja dobiveni su slijedeći rezultati:

Prosječna tjelesna masa muških tovnih pilića, gledano po tjednima, bila je statistički značajno, do statistički vrlo značajno viša ( $P < 0,001$ ), u odnosu na ženske piliće.

Utrošak kg smjese za kg prirasta bio je kod muških pilića manji (2,13), nego kod ženskih pilića (2,256)

Udio batkova sa zabatcima bio je statistički značajno ( $P < 0,05$ ) veći u muških tovnih pilića, u odnosu na ženske pilića

Utjecaj spola na udio prsa nije bio statistički značajan ( $P > 0,05$ )

Utjecaj spola na udio leđa s vratom nije bio statistički značajan ( $P > 0,05$ )

Muški tovnici pilića Cobb 500 TM imali su statistički značajno veću masu trupa u odnosu na ženske brojlere

Nije utvrđena statistički značajna razlika u randmanu između muških i ženskih tovnih pilića

## Literatura

Bogosavljević-Bošković S., Kurčubić V., Petrović M.D., Radović V. (2006). The effect of seks and rearing system on carcass composition and cut yields of broiler chickens. *Czech Journal of Animal Science*. 51(1): 31–38.

Kralik G., Has Schön E., Kralik D., Šperanda M. (2008). Peradarstvo. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J.Stossmayera u Osijeku.

Kralik G., Škrtić Z., Maltar Z., Hanžek D. (2007). Svojstva tovnosti i kakvoće mesa Ross 308 i Cobb 500 pilića. *Krmiva*. 49 (2): 59–71.

Kralik G., Petričević A., Maltar Z., Senčić Đ. (1993). Utjecaj genotipa i spola pilića na prinos i kakvoću mesa. *Stočarstvo*. 47(1-2): 39 – 47.

- Nikolova N., Pavlovski Z. (2009). Major carcass parts of broiler chicken from different genotype, seks, age and nutrition system. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 25(5–6): 1045 – 1054.
- Ojdapo L.O., Akinokun O., Adedeji T.A., Olayeni T.B., Ameen S.A., Amao S.R. (2008). Effect of Strain and Sex on Carcass Characteristics of Three Commercial Broilers Reared in Deep Litter System in the Derived Savannah Area of Nigeria *WorldJournal of Agricultural Sciences*. 4(4): 487-491.
- Rondelli S., Martinez O., García PT. (2003). Sex effect on productive parameters, carcass and body fat composition of two commercial broilers lines. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 5(3): 169 – 173.
- Senčić Đ. (2011). Tehnologija peradarske proizvodnje. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J.Strossmayera u Osijeku, Osijek.
- Shalev B.A., Pasternak H. (1998). The Relative Energy Requirement of Male vs Female Broilers and Turkeys. *Poultry Science*. 77: 859 – 863.

## **Characteristics of fattening and meat quality broilers with regard to sex**

### **Abstract**

The aim of this study was to determine the effect of sex on the fattening and carcass traits of broilers Cobb 500 TM. The study was conducted on 300 broilers Cobb TM 500 (150 male and 150 female). Male chickens were statistically significantly higher final weight ( $P < 0.001$ ) as compared to female chickens. Share drumsticks with thighs was statistically significant ( $P < 0.05$ ) higher in male broilers, compared to female broilers, while the influence of sex on the share of the chest and the back of the neck portion was not statistically significant ( $P > 0.05$ ).

**Key words:** broilers, sex, weight, conversion, carcass

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Boja i kemijski sastav mesa creske janjadi

Ivan Vnućec, Boro Mioč, Zvonimir Prpić, Vesna Pavić

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi osnovni kemijski sastav i pH vrijednost *m. longissimus dorsi* (MLD) te boju *m. semitendinosus* (MS) i *m. rectus abdominis* (MRA) janjadi creske ovce kao i utjecaj spola na boju MS i MRA. Istraživanjem je bilo obuhvaćeno ukupno 105 klaonički obrađenih trupova creske janjadi (61 ♂ i 44 ♀). U svrhu utvrđivanja kemijskog sastava mesa, nakon klanja s trupova je uzeto ukupno 12 uzoraka MLD-a (6 ♂ i 6 ♀). Prema utvrđenim pokazateljima osnovnog kemijskog sastava i boje, meso creske janjadi pripada kategoriji mlade janjetine ružičaste boje. Spol janjadi nije značajno utjecao na boju mesa, osim na L\* vrijednost MS koja je bila znatno viša u muške janjadi.

**Ključne riječi:** creska ovca, janjad, spol, kakvoća mesa

### Uvod

U današnje vrijeme na otoku Cresu i znatno manje na lošinjskom području, uzgaja se oko 15 000 creskih ovaca, od toga je evidencijom uzgojno valjanih grla obuhvaćeno 743 ovce, 43 rasplodna ovna i 183 šilježice (HPA, 2013.). Među najstarije podatke o broju ovaca na nekom hrvatskom području spadaju i oni iz 1553. godine u kojima se ističe da „creske pašnjake napasa oko 120 000 ovaca i koza“ (Stražičić, 1981.).

Uzgoj ovaca na otoku Cresu nije se znatnije mijenjao od najranijih vremena i obilježava ga iznimna ekstenzivnost i tradicionalnost koju karakterizira držanje ovaca na otvorenom gotovo tijekom cijele godine. Pašnjaci su pretežito krški, kamenjarski, vrlo oskudne vegetacije i obično se tijekom godine na ovim pašnjacima mogu osigurati količine hrane dovoljne tek za jednu do najviše dvije ovce po hektaru (Rako, 1957.). Glavni proizvod creskih ovaca je meso, odnosno mlada creska janjetina (Pavić i sur., 2006.) koja se na tržište plasira u obliku cijelog trupa za pripremu na ražnju.

Posljednjih desetak godina jako je izražen interes za očuvanjem i zaštitom hrvatskih izvornih pasmina ovaca i njihovih proizvoda koji su rezultat tradicionalne tehnologije proizvodnje. Stoga se u posljednje vrijeme provode obimna istraživanja u sklopu znanstvenog projekta „Mesne odlike hrvatskih pasmina ovaca“. U sklopu navedenog projekta Mioč i sur. (2009.) su istraživanjima klaoničkih pokazatelja janjadi creske ovce prosječne tjelesne mase pri klanju 19,0 i 23,3 kg, utvrdili klaoničku masu trupa od 9,6 i 11,7 kg te randman toplog trupa od 50,5 i 50,3%. Međutim, znanstvene spoznaje o kvaliteti mesa janjadi creske ovce, njegovom kemijskom sastavu i boji vrlo su oskudne. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi kemijski sastav, pH vrijednost i boju mesa uzoraka *m. longissimus dorsi* (MLD) janjadi hrvatske izvorne pasmine – creske ovce te utjecaj spola na boju mesa.

### Materijal i metode

Predmetnim istraživanjem bilo je obuhvaćeno ukupno 105 klaonički obrađenih trupova creske janjadi (61 muške i 44 ženske). Istraživanjem obuhvaćeni trupovi bili su od životinja iz istog stada i ujednačene dobi (90 dana) i tjelesne mase (20 kg) pri klanju. Uzgoj pokusne janjadi odvijao se u ekstenzivnim uvjetima u kojima je ona cijelo vrijeme od partusa do klanja boravila zajedno s ovcama na otvorenom te uz mlijeko dodatno konzumirala samo pašu. Janjad nije bila dodatno prihranjivana krepkim krmivima, niti klasično tovljena.

Nakon klanja i klaoničke obrade janjadi, trupovi su hlađeni na temperaturi od 4 °C tijekom 24 sata. Vrijednost pH u dugom leđnom mišiću (MLD) izmjerena je unutar 45 min. nakon klanja ubodnom elektrodom 56/57-SS pomoću pH metra IQ u visini između 12. i 13. rebra. Boja mesa je izmjerena 45 min. nakon klanja na m. semitendinosus (MS) i m. rectus abdominis (MRA) nakon što je zarezana i odmaknuta mišićna fascija na 1/3 MRA, dorzalno od medijalne linije rasijecanja. Mjerenje boje mesa izvršeno je pomoću uređaja Minolta Chroma Meter CR-410 s 50 mm dijametarskim područjem mjerenja i spektrom boja L\*, a\*, b\* (CIE, 1976.) uz standardnu iluminaciju za meso D-65. Za utvrđivanje osnovnog kemijskog sastava s trupova creske janjadi uzeto je neposredno nakon klanja ukupno 12 (6 od muške i 6 od ženske) uzoraka MLD-a. Uzorci mesa su uzimani uzdužnim rezom nožem uz spinalne i transverzalne nastavke leđnih kralješaka na desnoj polovici trupa (oko 200 g). S mišića su skinute vezivne ovojnice i odstranjene primjese loja, kosti i hrskavice. Uzorci su zatim označeni, stavljeni u plastične vrećice i zamrznuti na temperaturi od -20 °C do analiziranja. Kemijske analize uzoraka mišića obavljene su u Institute of Chemistry, University of Kaposvár Faculty of Animal Science, Mađarska, prema AOAC (1999.) standardnim postupcima određivanja sadržaja vlage, bjelančevina, masti i pepela. Opisna statistika dobivenih podataka izračunata je korištenjem procedure MEANS, a utjecaj spola na boju mesa analiziran je primjenom GLM procedure računalnog programa za statističku obradu podataka SAS (1999.).

## Rezultati i rasprava

Osnovni kemijski sastav dugog leđnog mišića janjadi creske ovce prikazan je na tablici 1. Vrijednosti svih analiziranih pokazatelja, osim sadržaja masti u MLD-u, bile su nisko varijabilne, što ukazuje na visoku ujednačenost janječih trupova s kojih su uzeti uzorci mišićnog tkiva za analize.

**Tablica 1.** Kemijski sastav (%) i pH vrijednost mišićnog tkiva (*m. longissimus dorsi*) janjadi creske ovce

Pokazatelj	n	$\bar{X}$	sd	min.	max.	CV, %
Voda	12	73,68	0,70	72,50	75,20	0,95
Suha tvar	12	26,33	0,70	24,80	27,50	2,66
Bjelančevine	12	21,45	0,54	20,50	22,40	2,52
Mast	12	3,45	0,76	2,20	4,50	22,03
Pepeo	12	1,31	0,24	1,10	1,80	18,32
pH	105	6,28	0,30	5,20	6,84	4,78

n - broj janjadi;  $\bar{X}$  - aritmetička srednja vrijednost; sd - standardna devijacija; min. - najmanja vrijednost; max. - najveća vrijednost; CV - koeficijent varijabilnosti.

Dugi leđni mišić creske janjadi sadrži znatno više suhe tvari (26,33%) od MLD-a istarske janjadi (23,56%) i janjadi dalmatinske pramenke (24,73%), ponajviše zbog višeg sadržaja bjelančevina i znatno višeg sadržaja masti (Vnućec, 2011.). Također, MLD creske janjadi sadrži više suhe tvari, odnosno bjelančevina, masti i pepela od istovrsnog mišića janjadi nekih Sredozemnih pasmina podjednake dobne i težinske kategorije (tzv. „lagana janjad“). Tako Beriain i sur. (2000.) navode da MLD janjadi Lacha pasmine prosječne tjelesne mase pri klanju 24 kg sadrži 19,53% bjelančevina, 2,76% masti i 1,04% pepela, odnosno Rasa Aragonesa pasmine 20,87% bjelančevina, 3,19% masti i 1,09% pepela. Naime, povećanjem dobi janjadi pri klanju na 100 dana (kada obično postižu klaoničku masu svojstvenu kategoriji lagane janjadi) dolazi do promjena u kemijskom sastavu MLD-a koji tada sadrži manje vode (73,96-76,03%) i više masti (2,08-3,19%) dok su promjene u sadržaju pepela

(1,04-1,09%) i bjelančevina (19,53-20,87%) najmanje izražene (Beriaín i sur., 2000.; Juárez i sur., 2009.).

Prema prethodno navedenim spoznajama, može se zaključiti da su rezultati analiza osnovnog kemijskog sastava janječeg mesa vrlo heterogeni. Općenito, kemijski sastav janječeg mesa uvjetovan je brojnim čimbenicima, od kojih su najvažniji: dob i tjelesna masa janjadi pri klanju, razina i vrsta obroka, stupanj utovljenosti, anatomske položaj mišića, pasmina, spol, kastracija i dr.

Prosječne vrijednosti pokazatelja boje ( $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ ) obje mišićne regije i pH vrijednosti MLD-a creske janjadi prikazani su na tablici 2. Vrijednost  $L^*$  koja označava svjetloću mesa bila je najmanje varijabilna, dok je vrijednost  $b^*$  pokazatelja boje (označava spektar od plave do žute boje) bila izrazito varijabilna u odnosu na preostala dva pokazatelja boje mesa.

**Tablica 2.** Pokazatelji boje mišićnog tkiva janjadi creske ovce (n=105)

Mišićna regija	Pokazatelj	$\bar{X}$	sd	min.	max.	CV, %
<i>m. semitendinosus</i>	$L^*$	45,96	2,02	39,58	50,79	4,40
	$a^*$	17,01	0,92	14,60	19,88	5,41
	$b^*$	2,76	1,14	0,72	5,62	41,30
<i>m. rectus abdominis</i>	$L^*$	50,61	1,70	46,15	57,10	3,36
	$a^*$	19,75	1,32	16,00	23,44	6,68
	$b^*$	1,58	1,12	0,01	5,69	70,89

$\bar{X}$  - aritmetička srednja vrijednost; sd - standardna devijacija; min. - najmanja vrijednost; max. - najveća vrijednost; CV - koeficijent varijabilnosti.

Na boju mesa utječe velik broj biokemijskih i fizičkih čimbenika. Poznato je da u dobro iskrvarenom trupu boja mesa najviše ovisi o sadržaju mišićnog pigmenta, mioglobina (oko 90%). Meso mlade lagane janjadi (20-24 kg tjelesne mase) je ružičasto tj. ima prilično visoku  $L^*$  (40-51) i nisku  $a^*$  (13-17) vrijednost boje mesa (Díaz i sur., 2002.; Santos-Silva i sur., 2002.). Prema navodima navedenih autora, vrijednost  $b^*$  pokazatelja boje mesa je uglavnom u rasponu od 4 do 7.

Pokazatelji boje mesa MS creske janjadi usporedivi su s pokazateljima koje navode Vnućec i sur. (2012.) za MLD janjadi istarske ovce ( $L^*=47,03$ ,  $a^*=16,63$ ,  $b^*=3,23$ ), dok je MRA creske janjadi po boji vrlo sličan istovrsnom mišiću ( $L^*=51,12$ ,  $a^*=20,36$ ,  $b^*=2,02$ ) janjadi dalmatinske pramenke (Mioč i sur., 2012.). Vrijednosti pokazatelja boje  $L^*$  (45,96) i  $a^*$  (17,01) izmjerene na MS-u janjadi creske ovce su više, a pokazatelja  $b^*$  (2,76) znatno niža od spomenutih vrijednosti utvrđenih u dugom leđnom mišiću janjadi dviju portugalskih pasmina iz sličnih sustava uzgoja ( $L^*=41,50$ ,  $a^*=16,50$ ;  $b^*=9,50$ ; Teixeira i sur., 2005.). Međutim, prosječne vrijednosti svih pokazatelja boje utvrđene ovim istraživanjem bile su znatno niže od onih koje navode Vergara i sur. (1999.) za Manchego janjadi ( $L^*=49,46$ ,  $a^*=22,60$  i  $b^*=9,07$ ). S obzirom na podjednake sustave uzgoja, dob i živu masu pokusne janjadi i janjadi iz ranije spomenutih istraživanja, može se zaključiti da su navedene znatne razlike u vrijednostima  $b^*$  pokazatelja prvenstveno rezultat pasminskog utjecaja, a što je u skladu s istraživanjima Teixeira i sur. (2005.).

Meso preživača držanih na pašnjaku je, uslijed intenzivnije fizičke aktivnosti koja rezultira većom koncentracijom pigmenta hema u mišićima, znatno crvenije od mesa životinja hranjenih krepkim krmivima i držanih u zatvorenom prostoru – toru i/ili staji (ograničeno kretanje). Tako su  $a^*$  vrijednosti obje mišićne regije creske janjadi znatno više u odnosu na meso janjadi Talaverana pasmine držane u toru (Díaz i sur., 2002.). Međutim, meso creske janjadi, bez obzira na nešto nepovoljnije vrijednosti  $a^*$  pokazatelja boje, također spada u istu kvalitativnu kategoriju kao i meso Sredozemnih pasmina janjadi podjednake tjelesne mase i dobi pri klanju.

Općenito se pokazatelji boje mesa muške i ženske janjadi međusobno značajno ne razlikuju ukoliko su životinje prije klanja ujednačeno hranjene i zaklane pri ujednačenoj dobi. Međutim, MS muške janjadi u predmetnom istraživanju bio je značajno ( $P < 0,05$ ) svjetliji u odnosu na žensku janjad (Tablica 3.), što je u skladu s rezultatima Teixeira i sur. (2005.). Suprotno tome, vrijednosti preostalih istraživanih pokazatelja boje nisu se međusobno značajno razlikovale između spolova, što je u skladu s navodima Johnsona i sur. (2005.) te Rodrígueza i sur. (2007.).

**Tablica 3.** Utjecaj spola na boju mišićnog tkiva janjadi creske ovce (MEAN±SE)

Mišićna regija	Pokazatelj	Spol		Razina značajnosti
		Muški	Ženski	
<i>m. semitendinosus</i>	L*	46,34±0,25	45,43±0,30	*
	a*	16,91±0,10	17,15±0,16	NZ
	b*	2,78±0,15	2,75±0,197	NZ
<i>m. rectus abdominis</i>	L*	50,67±0,21	50,53±0,28	NZ
	a*	19,76±0,16	19,75±0,22	NZ
	b*	1,54±0,15	1,65±0,15	NZ

\* $P < 0,05$ ; NZ – nije značajno

### Zaključak

Prema utvrđenim prosječnim vrijednostima osnovnog kemijskog sastava, MLD creske janjadi sadrži više suhe tvari, odnosno bjelančevina, masti i pepela od istovrsnog mišića tzv. „lagane janjadi“ nekih Sredozemnih pasmina. Meso creske janjadi, bez obzira na nešto nepovoljnije vrijednosti a\* pokazatelja boje u odnosu na meso Sredozemnih pasmina janjadi podjednake tjelesne mase i dobi pri klanju, svejedno spada u kategoriju mlade janjetine ružičaste boje. Istraživanjem nije utvrđen značajan utjecaj spola na istraživane pokazatelje boje mesa osim na L\* vrijednost MS koja je bila znatno viša u muške janjadi.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Mesne odlike hrvatskih pasmina ovaca“, šifra 178-1780469-0396 kojeg financira MZOŠ RH i Primorsko-goranska županija.

### Literatura

- AOAC (1999). Official method 950.46 moisture in meat; Official method 991.36 fat (crude) in meat and meat products; Official method 981.10 crude protein in meat; Official method 920.153 ash in meat. In Cunniff. P. (Ed.), Meat and Meat Products, vol. II 16<sup>th</sup> ed., Official methods of analysis of the AOAC International, Gaithersburg, MD, pp. 1-15 (Chapter 39).
- Beriain M.J., Horcada A., Purroy A., Lizaso G., Chasco J., Mendizabal J.A. (2000). Characteristics of Lacha and Rasa Argonesa lambs slaughtered at three live weights. Journal of Animal Science. 78: 3070-3077.
- Díaz M.T., Velasco S., Cañeque V., Lauzurica S., Ruiz de Huidobro F., Pérez C., Gonzáles J., Manzanares C. (2002). Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. Small Ruminant Research. 43: 257-268.
- HPA (2013). Godišnje izvješće za 2012. godinu. Hrvatska poljoprivredna agencija, Zagreb.
- Johnson P.L., Purchas R.W., McEwan J.C., Blair H.T. (2005). Carcass composition and meat quality differences between pasture-reared ewe and ram lambs. Meat Science. 71: 383-391.
- Juárez M., Horcada A., Alcalde M.J., Valera M., Polvillo O., Molina A. (2009). Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. Meat Science. 83(2): 308-313.

- Mioč B., Vnučec I., Prpić Z., Barać Z., Pavić V. (2012): Dalmatinska janjetina. Objavljeno u: *Zbornik predavanja, 14. savjetovanje izgajivača ovaca i koza u Republici Hrvatskoj*, Mulc D. (ur.), 26-42. Trogir, Hrvatska: Hrvatska poljoprivredna agencija.
- Mioč B., Pavić V., Vnučec I., Prpić Z., Sušić V., Barać Z. (2009): Klaonički pokazatelji i odlike trupa creske janjadi. Objavljeno u: *Zbornik radova, 44. hrvatski i 4. međunarodni znanstveni simpozij agronoma*, Marić S., Lončarić Z. (eds.), 742-746. Opatija, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
- Pavić V., Mioč B., Sušić V., Barać Z., Vnučec I., Prpić Z., Čokljat Z. (2006). Vanjština creske ovce. *Stočarstvo*. 60(1): 3-11.
- Rako A. (1957). Uzgojni i ekonomski problemi ovčarstva na Cresu. *Stočarstvo*. 3-4: 130-142.
- Rodríguez A.B., Landa R., Bodas R., Prieto N., Mantecón A.R., Giráldez F.J. (2007). Carcass and meat quality of Assaf milk fed lambs: Effect of rearing system and sex. *Meat Science*. 80: 225-230.
- Santos-Silva J., Mendes I.A., Bessa R.J.B. (2002): The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. 1. Growth, carcass composition and meat quality. *Livestock Production Science*. 76: 17-25.
- SAS (1999). SAS Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Stražičić N. (1981): Otok Cres, prilog poznavanju geografije naših otoka. SIZ kulture općine Cres-Lošinj i GDH Zagreb. Mali Lošinj.
- Teixeira A., Batista C., Delfa R., Cadavez V. (2005). Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. *Meat Science*. 71: 530-536.
- 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. (2011): Odlike trupa i kakvoća mesa janjadi iz različitih sustava uzgoja. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Vnučec I., Mioč B., Prpić Z., Pavić V. (2012): Utjecaj spola na odlike trupa i kakvoću mesa janjadi istarske ovce. *Stočarstvo*. 66 3): 187-200.

## Meat colour and chemical composition of Cres sheep lambs

### Abstract

The aim of this research was to determine the chemical composition and pH value of *m. longissimus dorsi* (MLD), and colour of *m. semitendinosus* (MS) and *m. rectus abdominis* (MRA) of Cres sheep lambs as well as the influence of sex on colour of MS and MRA. A total of 105 lambs' carcasses (61 males and 44 females) were studied. For analyzing the chemical composition of MLD, a total of 12 samples were taken from carcasses (6 males and 6 females). According to the established average values of proximate chemical composition and colour, Cres lamb meat is pink. Sex had no significant influence on meat colour, except the L\* value of MS, which was significantly higher in male lambs.

**Key words:** Cres sheep, lambs, sex, meat quality.





**Proceedings**

Pomology,  
Viticulture  
and Enology

**08**

Voćarstvo,  
vinogradarstvo  
i vinarstvo

**Zbornik radova**



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Fenološka proučavanja introduciranih kultivara breskve na području Čapljine

Jasmina Aliman<sup>1</sup>, Ahmed Džubur<sup>1</sup>, Semina Hadžiabulić<sup>1</sup>, Dinko Bećirspahić<sup>2</sup>, Azra Skender<sup>2</sup>, Fikreta Behmen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agromediterranski 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, Pape I. Pavla II, Bihać, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 8, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

### Sažetak

U radu su prikazani rezultati trogodišnjih proučavanja fenofaze cvjetanja introduciranih kultivara breskve: Maycrest, Spring Lady, Rich Lady i Elegant Lady, te standardnog kultivara Springcrest na području Čapljine. Najranije i najduže cvjetanje zabilježeno je u 2009. godini, a najkasnije u 2010. godini, što je u uskoj vezi sa rasporedom srednjih dnevnih temperatura u tom periodu. Nisu ispoljene značajne razlike u vremenu početka i trajanja cvjetanja između pojedinih kultivara, kao ni odstupanja od standarda, što je povoljno s aspekta oplodnje i zametanja plodova.

Svi ispitivani kultivari se po vremenu cvjetanja mogu svrstati u grupu srednje cvjetnih.

**Ključne riječi:** fenofaza, cvjetanje, breskva, kultivar

### Uvod

Bosna i Hercegovina ima izuzetno povoljne ekološke uvijete za uzgoj breskve, ali te mogućnosti nisu u dovoljnoj mjeri iskorištene. Ukupna proizvodnja od 8.718 t daleko zaostaje za pojedinim državama Europe čija ukupna proizvodnja iznosi 4.329.917 t u 2011. godini (FAOSTAT, 2012). Povećanje potražnje potrošača i njihovih očekivanja zahtijevaju nastavak poboljšanja prinosa i kvalitete proizvodnje breskve.

Poznavanje proticanja fenofaze cvjetanja u određenom ekološkom području je od izuzetnog praktičnog značaja pri izboru sortimenta, te za uspješnu primjenu pomotehničkih mjera u nasadima breskve. Kao najznačajniji faktor koji utječe na proticanje pojedinih fenofaza ističe se temperatura zraka, pogotovo ukoliko su prisutna znatna kolebanja temperatura u periodu cvjetanja. Proljetni mrazovi, pogotovo kasni, mogu utjecati na oštećenje cvjetnih pupoljaka, cvjetova i tek zametnutih plodova breskve. Fideghelli (1993) ističe da cvijet breskve u fazi crvenog pupa izdrži bez oštećenja temperature od -3,5 do -4 °C, otvoreni cvijet od -2,5 do -3 °C, a tek zametnuti plodovi -1 °C. Miljković (1979) ističe da je kritična temperatura za pupoljke u otvaranju i pojavi latica kod breskve od -0,66 do -5,5 °C, za otvorene cvjetove od -1,1 do -2,2 °C. Breviglieri (1950) iznosi da su kritične temperature za zatvorene cvjetne pupoljke s tek vidljivom bojom latice -3,89 °C, u punoj cvatnji -2,78 °C i slobodni plodići -1,1 °C.

Breskva se ubraja u voćne vrste sa ranijim cvjetanjem, a početak cvjetanja između pojedinih sorti varira od 7 (Pejkić, 1982) do 15 dana (Niketić, 1956), dok Milošević (1997) navodi da te razlike mogu biti i manje, pa u agroekološkim uvijetima Čačka pojedinih godina iznose i manje od 5 dana.

Cilj ovog istraživanja je bio da se utvrdi u kojoj mjeri klimatski uvjeti Čapljine odgovaraju ispitivanim kultivarima s aspekta proticanja fenofaze cvjetanja, što se direktno odražava na proces oplodnje i zametanja plodova.

## Materijal i metode

Istraživanja su provedena na introduciranim kultivarima breskve Maycrest, Spring Lady, Rich Lady i Elegant Lady, te standardnom kultivaru Springcrest tijekom trogodišnjeg perioda (2009-2011). Podloga za sve kultivare je GF 677. Za ispitivanje je izabran lokalitet u donjem toku rijeke Neretve, na području Čapljine na nadmorskoj visini oko 10 m.

Pokus je postavljen po "Metodi slučajnog blok rasporeda", sa po 5 stabala za svaki kultivar, ukupno 25 stabala. Nasad se nalazi u punoj rodosti. Razmaci sadnje su 4 x 2,5 m, a uzgojni oblik modificirano vitko vreteno.

Istraživanje je obuhvatilo praćenje dinamike i energije cvjetanja ispitivanih kultivara. Kao početak cvjetanja evidentiran je datum kada je na stablima otvoreno 10-20% cvjetova, puno cvjetanje kada je otvoreno 90% cvjetova i kraj cvjetanja (precvjetavanje) kada je opalo 90% kruničnih listića.

## Rezultati i rasprava

Podatci o proticanju fenofaze cvjetanja ispitivanih kultivara breskve na području Čapljine (2009-2011) prikazani su tablicom 1.

**Tablica 1.** Fenofaze cvjetanja ispitivanih kultivara breskve na području Čapljine (2009-2011)

Sorta	Fenofaza	2009	2010	2011	average
Maycrest	početak	13.3.	19.3.	17.3.	16.3.
	puno	18.3.	23.3.	20.3.	20.3.
	kraj	23.3.	27.3.	25.3.	25.3.
Springcrest	početak	10.3.	17.3.	15.3.	14.3.
	puno	16.3.	20.3.	18.3.	18.3.
	kraj	21.3.	25.3.	23.3.	23.3.
Spring Lady	početak	11.3.	18.3.	16.3.	15.3.
	puno	17.3.	21.3.	19.3.	19.3.
	kraj	22.3.	25.3.	24.3.	23.3.
Rich Lady	početak	14.3.	18.3.	17.3.	16.3.
	puno	20.3.	21.3.	20.3.	20.3.
	kraj	25.3.	25.3.	25.3.	25.3.
Elegant Lady	početak	16.3.	19.3.	18.3.	18.3.
	puno	21.3.	22.3.	21.3.	21.3.
	kraj	27.3.	26.3.	26.3.	26.3.

Na osnovu podataka o proticanju fenofaze cvjetanja prezentiranih tablicom 1, evidentno je da je kod svih ispitivanih kultivara najranije cvjetanje zabilježeno u 2009. godini, što je u uskoj vezi sa povišenim vrijednostima temperatura koje su izmjerene u periodu koji je prethodio cvjetanju. U 2010. i 2011. godini registrirane su nešto niže temperature u istom periodu, što je imalo za posljedicu kasniji početak cvjetanja za 4-7 dana u odnosu na 2009. godinu.

Najranije cvjetanje evidentirano je kod kultivara Springcrest i Spring Lady u 2009. godini koji su imali približno istovremeno proticanje svih fenofaza cvjetanja (10.3. i 11.3.). Kultivar Maycrest koji najranije sazrijeva odlikuje se nešto kasnijim cvjetanjem (za 2-4 dana) u odnosu na Springcrest što je vrlo značajna sortna karakteristika jer pojedinih godina i 1-2 dana ranije cvjetanje može imati teške posljedice po rodost i prinose na lokalitetima izloženim utjecaju kasnih proljetnih mrazeva. Osim toga, ovakav redosljed cvjetanja potvrđuje navode Baldini i Scaramuzzi (1982), da kod breskve ne postoji povezanost između

vremena cvjetanja i vremena zrenja, jer sorte koje ranije cvjetaju ne moraju imati i ranije zrenje, kao što je slučaj kod drugih voćnih vrsta. Najkasnije cvjetanje tokom trogodišnjih ispitivanja evidentirano je kod kultivara Elegant Lady koga karakterizira i najkasnije zrenje. Nisu zabilježena značajna odstupanja u fenofazi početka cvjetanja kod ispitivanih kultivara te one iznose 2-3 dana.

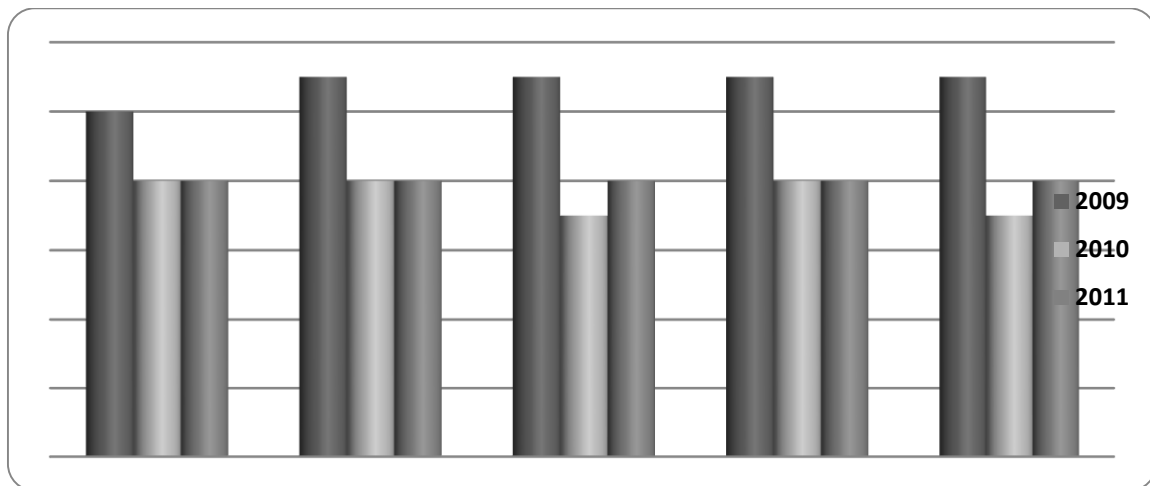
Na osnovu prezentiranih podataka o vremenu cvjetanja u ispitivanom periodu (2009-2011), po deskriptoru IBPGR (Bellini et al., 1984), svi ispitivani kultivari breskve mogu se svrstati u grupu srednje cvjetnih.

Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima Odalović (2003), kao i Prenkić et Odalović (2007). Rezultati ovog istraživanja ne odstupaju od rezultata do kojih su došli Glišić et al. (2008) kod sedam sorti breskve u okolini Čačka, gdje je varijabilnost u početku cvjetanja 4-7 dana, a Odalović (2003) u uvjetima Čemovskog polja bilježi razlike u početku cvjetanja 7-8 dana. Početak cvjetanja breskve, prema navodima Miloševića (1997), u agroekološkim uvjetima Čačka je prva dekada travnja, dok Glišić et al. (2008) su ustanovili da je početak cvjetanja u navedenom području evidentiran krajem ožujka.

Protjecanje fenofaze cvjetanja je bilo u uskoj vezi sa kretanjem srednjih dnevnih temperatura. Ovakav raspored srednjih dnevnih temperatura reflektirao se i na dužinu cvjetanja, odnosno na energiju cvjetanja, čiji su rezultati predstavljeni tablicom 2 i grafikonom 1.

**Tablica 2.** Energija cvjetanja ispitivanih kultivara breskve na području Čapljine

Sorta	2009.	2010.	2011.
Maycrest	10	8	8
Springcrest	11	8	8
Spring Lady	11	7	8
Rich Lady	11	8	8
Elegant Lady	11	7	8



**Grafikon 1.** Energija cvjetanja ispitivanih kultivara breskve na području Čapljine

Analizom podataka o trajanju cvjetanja iz tabele 2 i grafikona 1, može se konstatirati da je u 2009. godini kod svih kultivara na lokalitetu istraživanja Čapljina evidentirano duže trajanje cvjetanja u odnosu na naredne dvije godine ispitivanja, a iznosilo je od 7 dana u 2010. godini kod Spring Lady i Elegant Lady, do 11 dana kod svih kultivara, izuzev Maycrest u 2009. godini. Povećanu eksplozivnost cvjetanja u 2010. i 2011. godini uvjetovale su povišene srednje dnevne temperature zraka, koje su nastupile u periodu nakon početka cvjetanja, dok su iste u 2009. godini imale tendenciju pada u tom periodu.

Najmanju prosječnu energiju cvjetanja imao je kultivar *Elegant Lady* u sve tri godine istraživanja, što se može povezati sa njenim nešto kasnijim početkom cvjetanja, nakon čega nastupe povišene temperature. Najveću prosječnu energiju cvjetanja u ispitivanom periodu na svim lokalitetima imali su kultivari *Springcrest* i *Spring Lady*, što je uvjetovano njihovim ranijim početkom cvjetanja. Prosječno trajanje fenofaze cvjetanja u ispitivanom periodu za sve ispitivane kultivare iznosilo je oko 8 dana, što je u skladu s rezultatima Glišić et al. (2008), dok Milovankić (1984) navodi da fenofaza cvjetanja kod breskve traje 10 - 15 dana, a u toplijim proljećima i 4 - 6 dana.

Milošević (1997) navodi da je dužina cvjetanja breskve u okolini Čačka 9-10 dana, a Odalović (2003), kao i Prenkić et al. (2007) su ustanovili prosječno trajanje cvjetanja kod sorti breskve u predjelu Čemovskog polja 10 - 17 dana. Vujanić-Varga et al. (2000) ustanovili su energiju cvjetanja 12-15 dana kod 10 sorti breskve.

Obilnost cvjetanja je osobina breskve koja direktno utječe na rodnost u datoj vegetaciji. S obzirom da je breskva voćna vrsta koja se odlikuje visokom plodnošću i postotkom zametnutih plodova (25-70%), to je za dobivanje kvalitetnih prinosa neophodno izvršiti prorjeđivanje plodova (Milošević, 1997).

Prema Ognjanovu (2005) optimalan rod breskve postiže se sa 15% zametnutih cvjetnih pupoljaka, tako da se u slučaju izmrzavanja pupoljaka s intenzitetom 30-40%, zahvaljujući visokoj plodnosti, mogu postići odlični prinosi, a pri tome se ne mora vršiti prorjeđivanje plodova.

U ovom istraživanju pokazalo se da se svi ispitivani kultivari odlikuju vrlo obilnim cvjetanjem (ocjena od 3-5). Najmanju prosječnu obilnost cvjetanja tijekom trogodišnjeg ispitivanja pokazao je kultivar *Rich Lady* (3,33), a najveću kultivar *Spring Lady* (4,33).

Do sličnih rezultata u svojim istraživanjima došli su i Odalović (2003), kao i Prenkić i Odalović (2007).

## Zaključak

Na osnovu provedenih istraživanja dinamike, energije i obilnosti cvjetanja mogle bi se izdvojiti slijedeće karakteristike ispitivanih kultivara breskve:

Najranije cvjetanje u ispitivanom periodu (2009-2011) zabilježeno je kod kultivara *Springcrest*, koje je u 2009. godini evidentirano 10.3. na lokalitetu Čapljine, a najkasnije kod kultivara *Elegant Lady* (4-5 dana nakon cvjetanja kultivara *Springcrest*).

Najraniji početak i najduže trajanje cvjetanja kod svih kultivara evidentiran je u 2009. godini, a najkasniji početak i najkraće trajanje cvjetanja zabilježeno je u 2010. godini (4-7 dana kraće u odnosu na 2009. godinu), što je posljedica utjecaja agroekoloških uvjeta.

Najveća prosječna dužina cvjetanja evidentirana je kod kultivara *Springcrest* i *Spring Lady* tokom 2009. godine (11 dana), a najmanja *Elegant Lady* u toku 2010. godine (7 dana).

Na osnovu podataka o vremenu cvjetanja u ispitivanom periodu (2009-2011) po IBPGR deskriptoru svi ispitivani kultivari breskve se mogu svrstati u grupu srednje cvjetnih (ocjena 4). Pregledom podataka o obilnosti cvjetanja može se zaključiti da se sve ispitivane sorte odlikuju izuzetno obilnim cvjetanjem, koje je ocijenjeno od 3 (*Rich Lady* i *Spring Lady* u 2011. godini), do 5 (*Elegant Lady* u 2009. godini). Istraživanje je pokazalo da se ispitivani kultivari mogu preporučiti za komercijalni uzgoj na području Čapljine.

## Literatura

- Baldini E., Scaramuzzi F. (1982): *Il pesco. Frutticoltura anni 80*, Reda, Roma
- Bellini E., Watkins R., Pomarici E. (1984): *Descriptor list for Peach*, IBPGR Secretariat, Rome, CEC Secretariat, Brussels.
- Breviglieri N. (1950). *Peschicoltura*, Reda, Roma, Italy

- FAOSTAT. 2011. <http://www.faostat.fao.org>
- Fideghelli C. (1993). Manuale di peschicoltura, Edagricole, Bologna, Italy
- Fideghelli C. (1993): Manuale di peschicoltura, Edagricole, Bologna
- Glišić I., Cerović R., Milošević T., Karaklajić-Stajić Ž. (2008). Fenofaze cvjetanja i klijavost polena nekih sorti breskve, Voćarstvo, 42, 163-164, 97-102
- Miljković I. (1979). Praktično voćarstvo, Zadružna štampa, Zagreb, Hrvatska
- Milošević T. (1997). Specijalno voćarstvo, Agronomski fakultet, Čačak, Srbija
- Milovankić M. (1984): Pomologija (koštičave voće) – II izdanje. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Niketić M. (1956). Breskva - sortno voće. Zadružna knjiga, Beograd, Srbija
- Odalović A. (2003): Biološko – proizvodne osobine novih sorti breskve u rejonu Čemovskog polja. Jugoslovensko voćarstvo, vol. 37, 113-121, Čačak.
- Ognjanov (2005). Otpornost sorti breskve i nektarine na niske zimske temperature i kasne proletne mrazeve. Zbornik naučnih radova sa XX savetovanja o unapređenju proizvodnje voća i grožđa, Grocka, 11, 5: 32-37.
- Pejkić B. (1982). Breskva, Nolit, Beograd, Srbija
- Prekić R., Odalović A. (2007): Proučavanje osnovnih karakteristika novih sorti breskve u srednjem dijelu Crne Gore, Savremena poljoprivreda 56/6, N. Sad, 122-129
- Vujanić – Varga D., Krstić M., Ognjanov V., Gašić K. (2000): Rodnost sorti bresaka najkasnije epohe sazrevanja ploda, Letopis naučnih radova, broj 1-2, strana 25-30

## Phenological study on introduced peach cultivars in the area of Čapljina

### Abstract

In this paper showed the results 3-year- long studies phenophases of blossoming introduced peach cultivars: Maycrest, Spring Lady, Rich Lady, Elegant Lady, and standard cultivar Springcrest in area of Mostar. The earliest and the longest flowering was found in 2009. and the latest was in 2010. which is closely connected with movement of average daily temperatures in this period. There was no significant difference in beginning and duration of blossom period among certain cultivars, such as deviations for standard which is favourable from the point of fertilisation and fruit set.

All examined cultivars of peach can be put into group of medium flowering varieties.

**Key words:** phenophase, blossoming, peach, cultivar



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## **Influence of the “6 benziladenin” in shaping the apple sapling**

Vahid Avdiu<sup>1</sup>, Fadil Thomaj<sup>2</sup>, Sylë Sylanaj<sup>1</sup>, Endrit Kullaj<sup>2</sup>, Kujtim Lepaja<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *University of Pristina, Faculty of Agriculture & Veterinary. Department of Fruits and Grapes. Str. “Bil Klinton” nn. Pristina, Kosovo, (vahid\_avdiu@hotmail.com)*

<sup>2</sup> *Faculty of Agriculture and Environment – Department of Horticulture, Tirana, Albania.*

### **Summary**

This research work presents the results of a field trial with managed saplings of the apple cultivar Gala Galaxy on the two different vegetative rootstocks M9 and MM 106.

In April 2011, the saplings (copulated in March 2011) were planted in a distance of 100 cm x 35 cm. In the second period of vegetations (2012) the trial field separated in a randomized blocks system in five combinations of treatments (Control, GerBA LG -6 benziladenin 1.5%, 1.8%, 2.2% and 2.5%,) with three repetitions (in total 150 saplings for each apple rootstock combination). We examined the following parameters: trunk diameter 10 cm below and above the graft place, diameter of branches, length of apple saplings, number of lateral shots, length of branches and crotch angle of branches. Application of treatments with bioregulator was done three times in a 14 days interval, starting when the main axis reached the length of 15 cm above the cut of the scion (70 cm on the ground). Main parameters have shown differences between treatments compared to the control (untreated). The treatments with GerBA LG (6 benziladenin) 1.5%, 1.8%, 2.2%, and 2.5% resulted in a higher number of branches and with bigger crotch angles compared to the control, for the cultivar of apple Gala Galaxy on two rootstocks, M9 and MM106. Although differences existed between treatments and control, these differences are not uniformly distributed within treatments in relation to the increasing concentration of bioregulator GerBA LG.

**Key words:** apple saplings, cultivar, rootstock, bioregulator GerBA LG (6 benziladenin)

### **Introduction**

Kosovo has favourable climatic conditions for growing continental fruits especially for apples. However, these favourable conditions are not used at all, and for this reason Kosovo has failed to achieve the economic effects in this field of production. Furthermore, the production of sapling material could not fulfill the needs of contemporary arboriculture productions, even more it is not in harmony with the production in countries with arboriculture development. Nevertheless among a lot of factors that have great impacts in competitive arboriculture productions is the saplings quality, especially the uninfected and developed production according to the standards. Also the arboriculture production depends very much on the combination of rootstock, cultivars, locality and the way of cultivation. Apple cultivars grafted in some conditions and in different rootstocks during the years are grown in a different laurels and thickness dimension (Syilanaj, 2008). This difference is of a high importance in their lifespan. In the past, for intensive apple production the priority has been given to the saplings with the medium growth intensity, without sprigs, but with a lot of gemmates' a long saplings. However, using the saplings in this way fruits start late with bearing and the risk for alternate bearing is high (Cmelik et al., 2005). In order to avoid this and to intermit the growth of saplings in Bulgaria retardants are used (Mitov & Djakov, 1976). Nowadays in the nurseries are “knip” trees that type of saplings production almost dominate in the Holland (Berg, 2003). In order to have the qualitative apple saplings the important parameters are: the production of healthy sapling, with a well developed root

system, a good thickness and a certain length of shoots, as well as a high number of premature sprigs. With the more and more application of high intensity planting system in Kosovo the demand for quantity and quality material has been increased and this will have an impact in improvement of sapling production. Continuously, the productivity of sapling material was a matter of research of scholars here we mentioned only some of them: Sylanaj, 2008 & 2010, Gudmac et al., 2007, Cmelink et al., 2005, Berg, 2003, Hajner, 2000, Brayton, 2000, Volz et al., 1994,.

The main aim of our research was to investigate the way of sapling production and impact of bioregulator for shaping on apple saplings development.

### **Material and methods**

The plant material (grafted saplings with copulation) imported from nursery “Vocni Rasadnik”, in Srebrenik, Bosnia and Herzegovina. The soil in which we plant the saplings were of good quality up to 60 cm deep and in average has: humus 2.36 %, N 0.13 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 10.69 mg/100g soil, K<sub>2</sub>O 43 mg/100g soil, Ca 101.73 mg/100g soil, Mg 47.14 mg/100g soil,, the value pH in water is 6.8 whereas in KCl 5.8. We used common technology like land preparation, fertilization, irrigation, pests and disease control. The rootstocks were well developed with a length of around 50 cm which stored in a container with sand, later on by the beginning of April were planted in an open area with a distance of 100 x 35 cm. The nursery tree were planted in a randomized system, with 10 saplings in each plot and three repetitions in total 30 plants per cultivar, 2 rootstock combination, and 5 different treatments (1 cultivar, 2 rootstocks and 5 different treatments, in total 300 nursery tree).

After one year in the spring of the second vegetation, the annual trunks of the grafts have been shortened at a height of 50 cm from the graft's place. After that, with the growth of lateral shoots, the clear up of the trunk was made, leaving only the terminal one. To obtain sylleptic shoots on the main axis, after they reached the length of 15-20 cm, we applied the bioregulator GerBA LG (6 benziladenin) in four different doses (1.5%, 1.8%, 2.2%, 2.5 %). This technological operation is repeated 3 times, at an interval of 14 days. In order to stimulate the growth of sylleptic shoots, more frequent irrigation and fertilization is applied with manures through the drop by drop irrigation system, dominated by nitrogen and supported by phosphorus and potassium +MK.

During the research the following parameters were examined:

- trunk diameter 10 cm below and above the graft place,
- diameter of branches 5 cm above the base,
- length of apple saplings,
- number of lateral shots,
- length of branches,
- crotch angle of branches.

The obtained results were analyzed using “ANOVA” and comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD 0,05

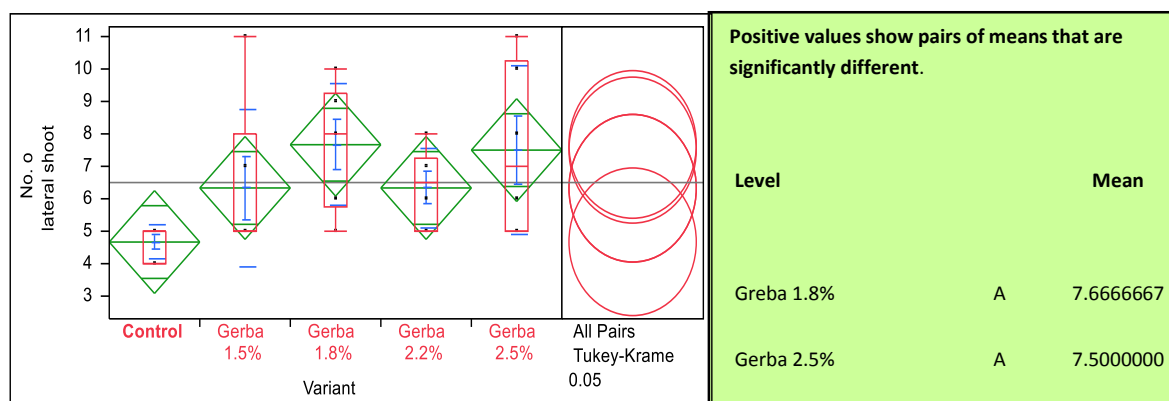
### **Results and discussions**

The results of analysed parameters and the impact of 5 different treatments in the shaping of apple saplings are presented in the following table.

According to the obtained results, we observed differences between the various treatments, some of them as the number of lateral shoots and crotch angle of branches will be presented, processed in statistical way.

**Table 1.** Results of apple saplings development in 2012 – second year vegetation

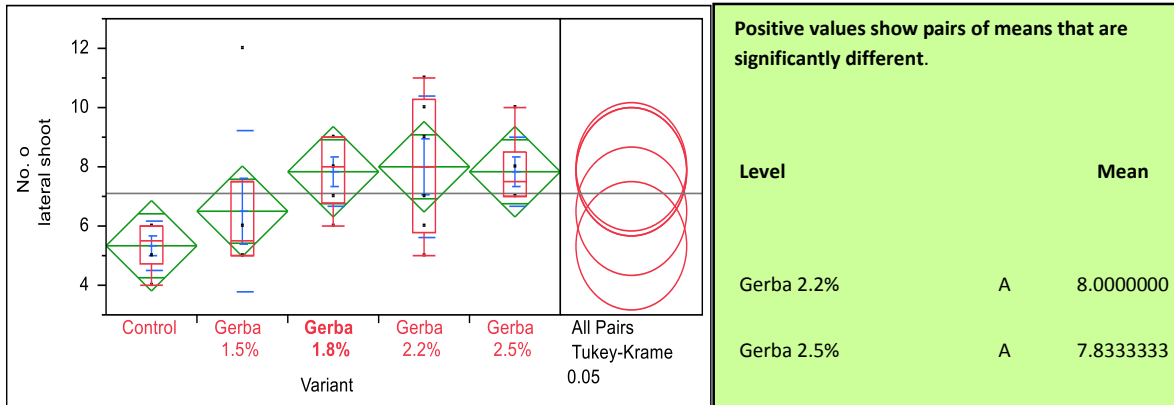
Cultivar	Rootstocks	Treatments	trunk diameter 10 cm below the graft place	trunk diameter 10 cm above the graft place	diameter of branches 5 cm above the base	length of apple tree nursery	number of lateral shots	length of branches	croch angle of branches
Gala Galaxy	MM 106	Control	17.40	16.50	4.29	166.67	4.67	29.50	63.29
		GerBA 1.5%	19.26	16.13	4.36	165.83	7.50	24.39	75.17
		GerBA 1.8%	20.28	16.97	4.58	176.00	7.83	26.54	74.50
		GerBA 2.2%	18.92	15.36	4.49	167.00	8.17	24.06	73.00
		GerBA 2.5%	20.48	16.24	4.85	177.17	7.17	27.26	72.33
Gala Galaxy	M9	Control	20.40	15.27	4.48	160.83	5.33	25.82	70.38
		GerBA 1.5%	22.38	15.25	4.79	164.17	8.00	26.13	77.33
		GerBA 1.8%	21.61	15.68	4.85	157.83	8.67	23.59	75.17
		GerBA 2.2%	17.52	13.09	3.78	130.83	8.83	20.22	74.33
		GerBA 2.5%	18.87	14.20	4.39	148.50	7.50	19.34	74.17



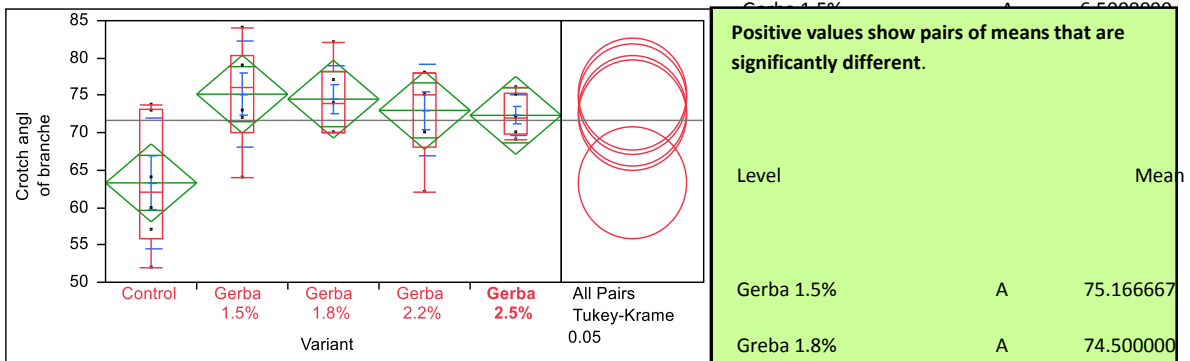
**Graph1.** Number of lateral shoots, Gala Galaxy MM 106

By the obtained results to the Graphs 1 and 2, the cultivar Gala Galaxy on rootstock MM 106 with treatment GerBA 1.8% had more impact on the stimulation of lateral shoots (7.66 shoots per saplings) whereas the treatment with GerBA 2.2% had more impact to the cultivar Gala Galaxy on rootstocks M9 (8.0 shoots per saplings). However these differences were not enough to give statistically significant results.

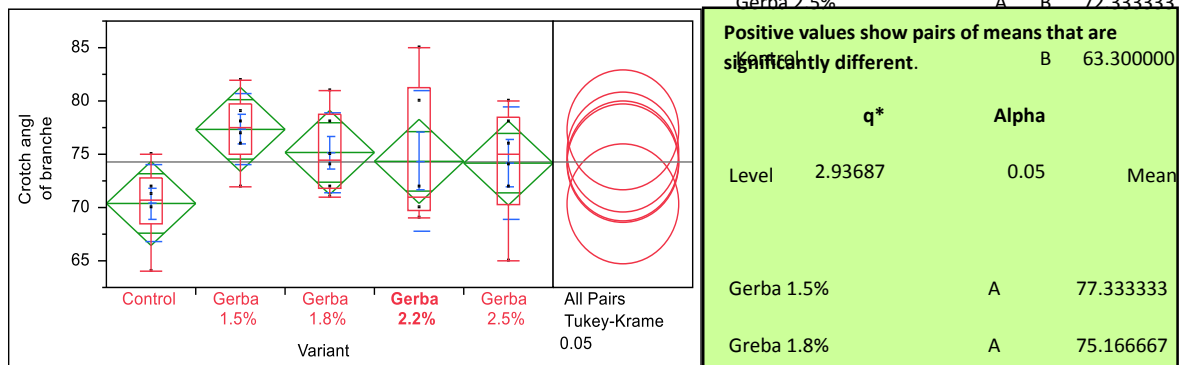
q\*      Alpha  
2.93687      0.05



**Graph 2.** Number of lateral shoots, Gala Galaxy M9



**Graph 3.** Crotch angle of branches, Gala Galaxy MM106



**Graph 4.** Crotch angle of branches, Gala Galaxy M9

As it is shown in the Graph 3., the apple cultivar Gala Galaxy on the rootstock MM106, with treatments (GerBA 1.5%, 1.8%, 2.2%, 2.5%) compared to the control had impact on the crotch angle of branches, where the highest difference had GerBA 1.5% (75.166) compared to the control (63.30). The statistical significant results gave differences between means of the treatments GerBA 1.5%, 1.8%, 2.2%, and 2.5% compared to the control, (13.08, 11.2, 8.86, 8.36). Also statistical significant results gave differences between the low value of the treatments GerBA 1.5% and GerBA 1.8% compared to higher value of the control, (1.37, and 0.7).

As we see in the Graph 4., the apple cultivar Gala Galaxy on the rootstock M9, with treatments (GerBA 1.5%, 1.8%, 2.2%, 2.5%) compared to the control had some differences on the crotch angle of branches but more differences showed between GerBA 1.5% (77.33)

compared to the control (70.38). However these differences were not enough to give statistically significant results.

### Conclusions

Based on the investigation of the influence in the shaping of the apple saplings, we can find out that:

The treatment of bioregulator had influence in the shaping of apple saplings.

The bioregulator GerBA with concentration GerBA 1.5%, 1.8%, 2.2%, 2.5% had significant influence on the crotch angle of branches of the apple cultivar Gala Galaxy on the rootstock MM106, where the highest impact had the treatment GerBA 1.5% (75.16) compared to the control (63.30).

Although in some other parameters we didn't get any important statistical results, however some differences have emerged.

Also during the analysis of the results, it is noted that during the application of high doses of bioregulator GerBA (2.5%), the cultivar Gala Galaxy on rootstock MM 106, tends to reduce the vigorous of the saplings

In the end of second vegetation period apple saplings have achieved main parameters of development, according to the contemporary standards for permanent planting.

### References

- Berg A. (2003). Certified nursery tree production in Holland. The compact fruit tree. 36(2): 43 – 45.
- Brayton F. W. (2000). Apical control of branch growth and angle in woody plants. American Journal of Botany. 87: 601 – 607.
- Čmelik S., Tojnko S. (2005). Pospješivanje razvoja prijevremenih izbojka na sadnicama jabuke rasadniku. Pomologika Croatia.11(3-4): 155 – 166.
- Gudumac E., Pesteanu A., Gudumac O. (2007). Crowned apple tree development in the nursery and their behaviour in the orchard in the first two years after plantation. Buletin USAMV-CN, 64/2007 (-) ISSN 1454-2382. State Agrarian University of Moldova.
- Hajner S. (2002). Verdlen der obstgeholze Uberaibertete Auflage. Mit 115.
- Mitov P., Djakov D. (1976). Vlijanjena njakoj retardanti vrhu rasteženite prijuti na jabolkovi drveceta vpitovnika. Ovostarstvo. 6. Sofija.
- Sylanaj S., Shoshi R. (2008). Comparison of two methods of bud and scion grafting on apple rootstock. Zbornik referatov 2 slovenskega sodjerskega kongresa medunarodna udelezbo,31 January – 02 February. P 487 – 492. Kriško.
- Sylanaj S., Spornberger A. (2010). Organic nursery of scab resistant apple cultivars. Edition scientific Research. Agriculture Research Coperation. University of Pristina and Boku – University, Viena. P. 78 – 85.
- Volz R., Gibs H., Popeone J. (1994). Branchinduction on apple nursery trees: effect of growth regulators and defoliation. Journal crop and horticultural science. 22: 277-283.NZ

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Prva iskustva s mehaničkim prorjeđivanjem cvjetova jabuke

Matjaž Beber, Biserka Donik

KGZ Zavod MB Sadjarski center Maribor, Gačnik 77 Pesnica, Slovenij (matjaz.beber@gmail.com)  
Fruit growing center Maribor, Gačnik 77 Pesnica, Slovenia

### Sažetak

U razdoblju od 2011 – 2013 godine u Voćarskom centru Maribor testirali smo utjecaj mehaničkog prorjeđivanja u usporedbi s kemijskim metodama na kakvoću i stabilnost uroda. Korišten je stroj 'Darwin 200' proizvođača Fruitec, a kod kemijskog prorjeđivanja amonijev tiosulfat (ATS), alfanaftil acetamid (NAD) i benziladenin (BA). Mehaničko prorjeđivanje bolje je utjecalo na stabilnost rodnosti i kakvoću uroda od kemijskog. Prejako mehaničko prorjeđivanje previše je smanjilo urod, a presporo okretanje na osi ne daje povoljne rezultate. Najbolji rezultat bio je u kombinaciji s ručnim prorjeđivanjem kod brzine od 6 km/h, a brzina okretanja osi ovisila je o broju cvatova/stablu (slabo, srednje i jako).

**Ključne riječi:** voćarstvo, jabuka, prorjeđivanje, rodnost, kakvoća

### Uvod

Prorjeđivanje jabuka jedan je od najzahtjevnijih poslova u voćnjaku. O uspjehu prorjeđivanja ovisi urod, kvaliteta plodova i stabilnost rodnosti.

Na prorjeđivanje utječu mnogi čimbenici: Handsack (2003) tvrdi, da do 48 dana nakon cvatnje raste količina giberlina u plodu, a koji negativno utječu na stabilnost rodnosti. Kvaliteta plodova ovisi i o opterećenju stabala (Link, 2000). Prema Laferu (2005) najbolje opterećenje kod mladih stabala iznosi 5 – 6 plodova/cm<sup>2</sup> presjeka površine debla izmjereno 20 cm iznad cijepljenog mjesta. S povećavanjem opterećenja plodovi gube na veličini (Schupp, 2008). Upotreba fitohormonskih proizvoda za prorjeđivanje plodova jabuke zbog ekoloških razloga sve je više upitna, stoga raste važnost mehaničkog prorjeđivanja cvjetova (Veal, 2011). S mehaničkim prorjeđivanjem cvjetova postizemo smanjenje uroda, povećanje veličine plodova, manje je ručnog prorjeđivanja (20 – 42%) i postizemo bolju cvatnju u idućoj godini (Kong, 2009). Da bi se isto postiglo, moramo kod mehaničkog prorjeđivanja cvjetova jabuke, kad je otvoreno 20% cvatova skinuti 1/3 svih cvatova (Damerow, 2007). Loša strana mehaničkog prorjeđivanja je, širenje *Erwiniae amylovorae*, stoga njegovo korištenje mora biti ograničeno na voćnjake, gdje najmanje 3 godine nije bilo pojave bolesti i na dane koji ne pogoduju razvoj bolesti (Ngugi, 2009).

### Materijal i metode

Pokus je praćen u razdoblju od 2011 – 2013 godine. Praćeni su bili sljedeći parametri: broj cvatova, obujam debla, broj plodova, urod (kg/stablo), kakvoća uroda (razredi veličine plodova) i cvatnja stabala sljedeće godine (stabilnost rodnosti). U pokusu je bio korišten 'Darwin 200' proizvođača Fruitec. 'Darwin 200' je na tržištu najnoviji stroj za prorjeđivanje cvjetova. Na vertikalnoj osi (200 cm) su namještene plastične niti (216), broj ovisi o modelu. Uspjeh prorjeđivanja ovisi o broju niti (Kon, 2013). Vreteno se okreće brzinom od 150 do 450 okretaja u minut (min<sup>-1</sup>), a brzina kretanja stroja ovisi o terenu (6 – 14 km/h).

Rezultati prvih pokusa s 'Darwinom 200' praćenih u godini 2011 objavljeni su u reviji sad (2012). Prva iskustva su pokazala: mehaničko prorjeđivanje 350 min<sup>-1</sup> i brzinom kretanja 8 km/h je prebrzo i previše smanji urod. A prorjeđivanje s 250 min<sup>-1</sup> i brzinom kretanja 6 km/h bez pomoći drugih metoda prorjeđivanja ne utječe na kakvoću uroda. Mehaničko

prorjeđivanje je bolje utjecalo na cvatnju u idućoj godini od kemijskih metoda prorjeđivanja (Beber, 2012). Ti rezultati bili su ishodište za pokuse u 2012 godini: Pokusna sorta bila je 'Gala'. 4. travnja smo prebrojili broj cvatova po stablu i postavili sljedeće varijante prorjeđivanja: 1. mehaničko prorjeđivanje 270 min<sup>-1</sup> i brzinom kretanja 6 km/h (30% otvorenih cvjetova, 5. trav.) - u nastavku 270/6; 2. mehaničko prorjeđivanje 270 min<sup>-1</sup> i brzinom kretanja 6 km/h (30% otvorenih cvjetova, 5. trav.) + ručno prorjeđivanje (4. lip.) - nastavku 270/6+R; 3. mehaničko prorjeđivanje 200 min<sup>-1</sup> i brzinom kretanja 6 km/h (30% otvorenih cvjetova, 5. trav.) - nastavku 200/6; 4. mehaničko prorjeđivanje 200 min<sup>-1</sup> i brzinom kretanja 6 km/h (30% otvorenih cvjetova, 5. trav.) + ručno prorjeđivanje (4. lip.) - nastavku 200/6+R; 5. upotreba MaxCella (BA 80 ppm) kod 11,5 prosječnog promjera centralnih plodova (8. svib.) – u nastavku MaxCell; 6. kontrola: nismo ništa prorjeđivali - u nastavku kontrola; 'Darwin 200' zbog svoje visine ne omogućava prorjeđivanje vrha, zato kod berbe moramo odvojiti plodove s vrha stabla. Stabla sorte 'Gala' posađene su 2007 godine, stoga vrhovi nisu bili visoki, te kod berbe (22. kol.) nismo odvojili plodove s vrhova stabla. Za svaku stablu smo plodove klasirali po klasama (-60, 60 – 65, 65 – 70, 70 – 75, 75 – 80, 80 – 85 i 85+) Iz dobivenih masa po klasama smo izračunali udio (%) u odnosu na cjelokupni urod/stablo (grafikon 1). Iz prikupljenih rezultata smo izdvojili broj plodova i urod po kilogramima po stablu (tablica 1). Izračunali smo i broj plodova /cm<sup>2</sup> presjek obujma debla.

*Godina 2013:* prebrojili smo broj cvatova kod sorte 'Gala' (24. trav.) i postavili pokus kod sorte 'Jonagold': 1. prorjeđivanje 60 dana poslje vrha pune cvatnje (18. lip.) – u nastavku ručno; 2. mehaničko prorjeđivanje 270 min<sup>-1</sup> i brzina kretanja 6 km/h + ručno prorjeđivanje 60 dana poslje pune cvatnje (18. lip.) u nastavku 270; 3. mehaničko prorjeđivanje 240 min<sup>-1</sup> i brzina kretanja 6 km/h + ručno prorjeđivanje 60 dana poslje pune cvatnje (18. lip.) – u nastavku 240; 4. mehaničko prorjeđivanje 200 min<sup>-1</sup> i brzina kretanja 6 km/h + ručno prorjeđivanje 60 dana poslje pune cvatnje (18. lip.) – u nastavku 200. Kod ručnog prorjeđivanja s 270 smo skinuli 38% manje plodova, kod 240 23% manje plodova i kod 200 13% manje plodova u uspoređi sa ručnim prorjeđivanjem. Berba (20. ruj.) i mjerenja plodova vršene su na isti način kao 2012 godine. Prikupljeni podatci su obrađeni i analizirani uz pomoć statističkog programskog paketa Microsoft Excel 2003 i programa SPSS for Windows 16. Izračunane srednje vrijednosti smo usporedili sa analizom varijance (ANOVA) individualnim skupinama i promatrali postojanje, statistički značajnih razlika. Prosjeke izračunatih varijabli smo testirali sa Tukey HSD testom, gdje smo ustanovili statistički značajne razlike pojedinih parametra među različitim skupinama kod ( $p < 0,05$ ) 5 %.

## Rezultati i rasprava

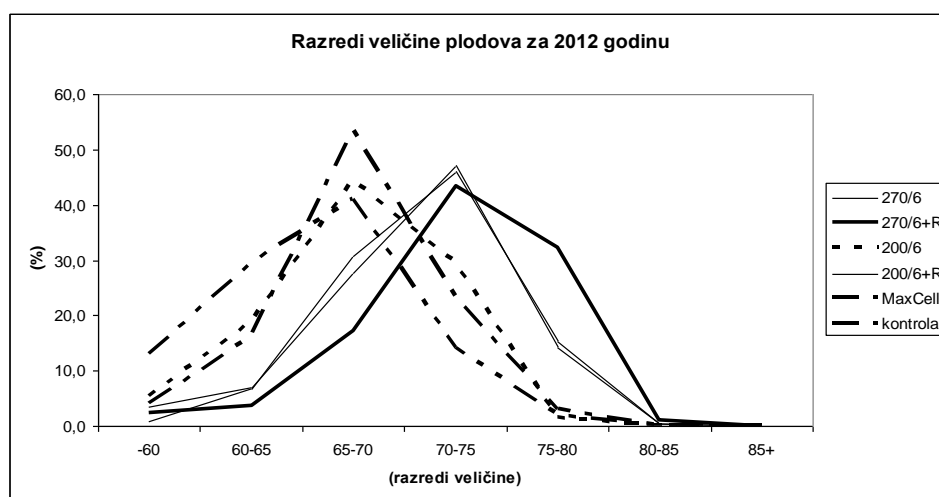
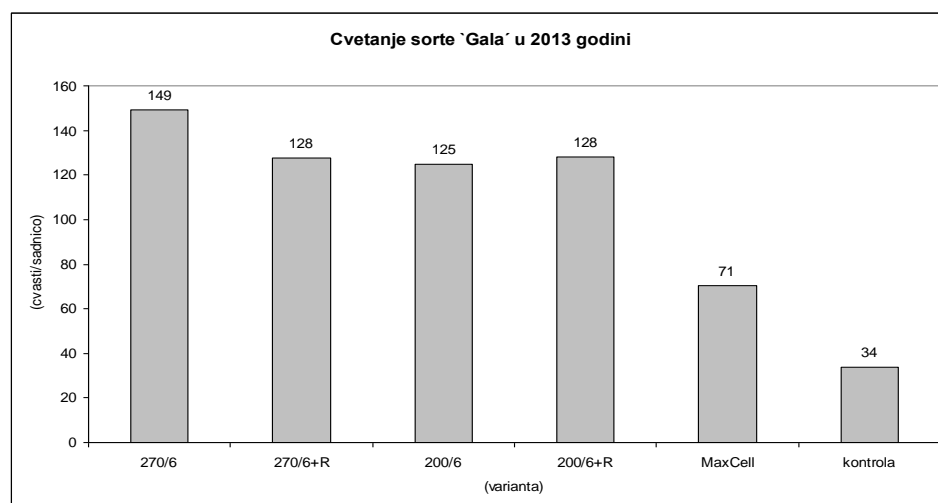
*Godina 2012:* jako mehaničko prorjeđivanje 270/6 i 270/6+R je i kod sorte 'Gala' previše negativno utjecalo na urod. Najbolji rezultat smo postigli sa kombinacijom mehaničkog prorjeđivanja 200/6 i ručnog, a to potvrđuje tvrdnju Kona (2013), da se 'Darwinom' postiže dobar rezultat kod 180 do 210 min<sup>-1</sup> samo uz pomoć drugih metoda prorjeđivanja.

S MaxCellom i slabim mehaničkim prorjeđivanjem 200/6 nismo utjecali na veličinu plodova. Bolju veličinu plodova smo postigli kod mehaničkog prorjeđivanja 200/6+R i 270/6, a najbolji kod 270/6+R (grafikon 1). Mehaničko prorjeđivanje cvjetova je također kod sorte 'Gala' bolje utjecalo na cvatnju u sljedećoj godini od kemijskog (grafikon 2). S mehaničkim prorjeđivanjem smanji se broj cvjetova, a sa kemijskim prorjeđivanjem smanji se broj plodova. Rezultat toga je da u početku nakon cvatnje imamo manju količinu giberlina kod mehaničkog prorjeđivanja a to potvrđuje tvrdnju Hansack (2003), da količina giberlina u plodovima, koja nastane nakon cvatnje, utječe na povratnu cvatnju.

**Tablica 1.** Utjecaj različitih varijanti prorjeđivanja na urod, broj plodova i veličinu ploda kod sorte 'Gala' za godinu 2012

varijanta	kg/stablo	plodovi/stablo	masa ploda(g)	utjecaj ređenja (%)	plod/cm <sup>2</sup>
270/6	11,29a*	82a	139bc	44	4,2
270/6+R	9,03a	61a	148c	55	2,6
200/6	17,26bc	138b	124ab	14	6,5
200/6+R	13,62ab	99ab	137bc	32	5,1
MaxCell	16,60bc	136b	122ab	17	7,8
kontrola	20,10c	183b	112a	-	10,8

\* Tukey HSD test, slova a,b i c pokazuju razliku među grupama.

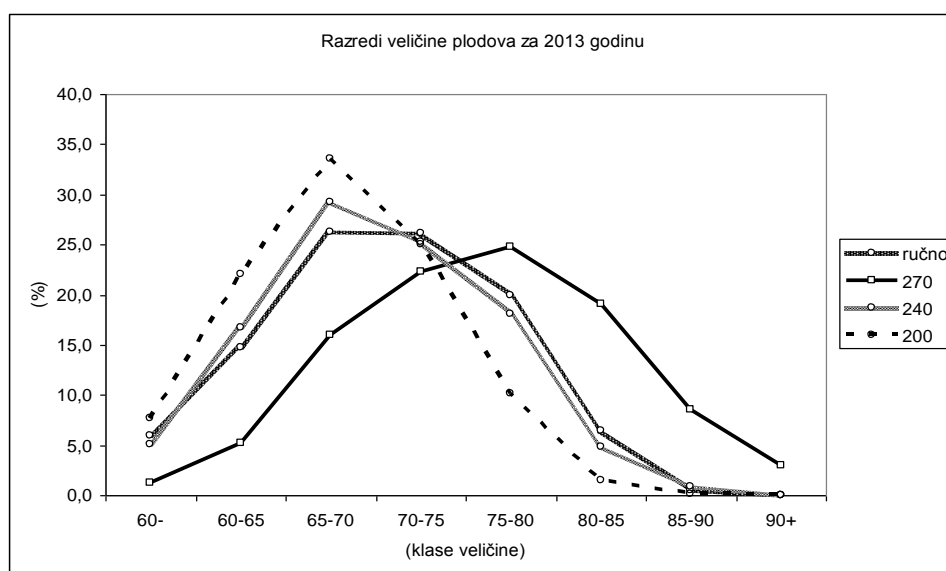
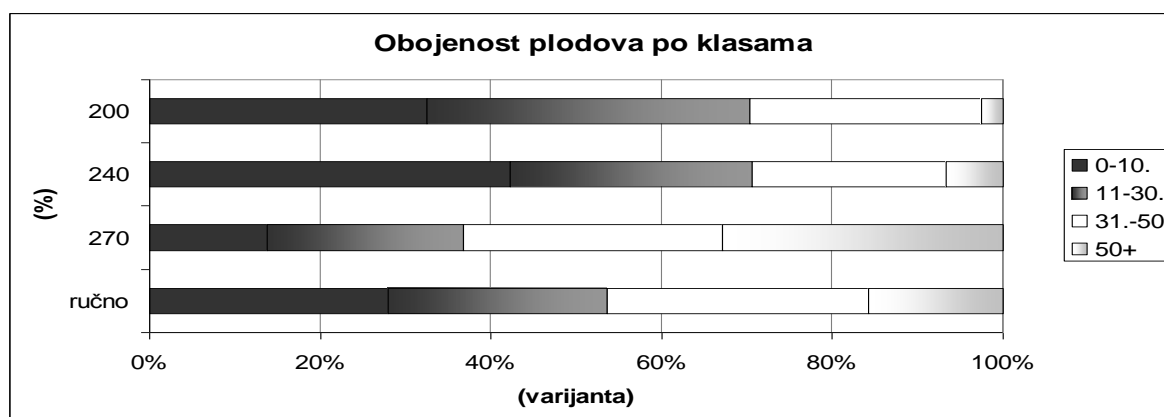
**Grafikon 1.** Utjecaj različitih metoda prorjeđivanja na veličinu plodova za 2012 godinu**Grafikon 2.** Broj cvatova u 2013 godini sorta 'Gala'

*Godina 2013:* kod jakog mehaničkog prorjeđivanja 270 smo previše smanjili urod. Među varijantama 200 i 240 mehaničkog prorjeđivanja nije bilo razlika u urodu i broju plodova ali smo kod 240 skinuli više cvjetova i plodovi su bili na kraju veći (tablica 2). A to potvrđuje tvrdnju Damerowa (2007) da je za uspješno prorjeđivanje treba skinuti 1/3 svih cvatova. Najbolju kakvoću uroda i boju plodova postigli smo s mehaničkim prorjeđivanjem 270. Dobar utjecaj na boju smo postigli i s ručnim prorjeđivanjem (grafikon 1 i 2)



**Tablica 2.** Broj cvatova i utjecaj različitih varijanti prorjeđivanja na urod, broj plodova i veličinu ploda kod sorte `Jonagold` za godinu 2013

varijanta	doljni dio stabla				Vrh		
	Cvatovi	kg/stablu	plodovi/stablu	masa pl.(g)	kg/stablu	plodovi/stablu	masa pl.(g)
ručno	90b	21,80b	152b	143a			
270	59a	11,80a	68a	172b	3,65	25	148
240	105b	18,95b	140b	136a	3,28	25	129
200	94b	19,41b	151b	128a	3,27	26	124

**Grafikon 3.** Utjecaj različitih metoda prorjeđivanja na veličinu plodova**Grafikon 4.** Utjecaj različitih metoda prorjeđivanja na obojenost plodova 2013 godini kod sorte `Jonagold`

### Zaključak

Mehaničko prorjeđivanje cvjetova s `Darwinom 200` povećava veličinu plodova. Prejako prorjeđivanje ima negativni utjecaj na urod dok prorjeđivanje sa premalo okretaja na vretenu osi bez pomoći drugih metoda prorjeđivanja nije uspješno. S mehaničkim prorjeđivanjem u kombinaciji s ručnim postiže se najbolji rezultat s obzirom na kakvoću uroda. Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti da je mehaničko prorjeđivanje cvjetova najbolje izvoditi kod brzine od 6 km/h i na tri načina ovisi o broju cvatova na stablu: slabije prorjeđivanje 200 – 220 min<sup>-1</sup>, srednje 230 – 250 min<sup>-1</sup> i jako +260 min<sup>-1</sup>. Za stabilnu rodnost i kakvoću uroda

potrebno je dodatno kemijsko ili ručno prorjeđivanje - samo mehaničko prorjeđivanje nije uspješno.

## Literatura

- Veal D., Damerow L., Blanke M. (2011). Selective mechanical thinning to regulate fruit set, improve quality and overcome alternate bearing in fruit crops. IX international symposium on intergrating canopy, roostock and enviromental physiology in orchard systems. Acta Horticulturae. Volume 903: 775 – 781.
- Kong T., Damerow L., Blanke M. (2009) Influence on apple trees of selective mechanical thinning on stress – induced ethylene synthesis, yield, fruit quality, (fruit firmnes, sugar, acidity, colour) and taste. Erwerbs – obstbau. Volume 51 (2): 39 – 53.
- Damerow I., Kunz A., Blanke M. (2007). Regulation of fruit set by mechanical flower thinning. Erwerbs – obstbau. Volume 49: 1 – 9.
- Kon TM., Schupp JR., Winzeler HE., Marini RP. (2013). Influence of mechanical string thinning treatments on vegetative and reproductive tissues, fruit set, yield and fruit quality of 'Gala' apple. Hortscience. Volume 48: 40 – 46.
- Lafer G., Baab G. (2005). Alternanz. Kernobst – Harmonisches Wachstum – optimaler Ertrag. aVBUCH im Österriechischen Agrarverlag Druck und Verlags – ges.m.b.H.Nfg.KG: 26 – 27. Austrija.
- Handscak M. (2003). Blütenausdünnug bei Apfel mit Azolon fluid. Obstbau, 3: 156 – 157.
- Ngugi HK., Scupp JR. (2009) Evalution of the risk of spreading Fire Blight in Apple Orchard with a Mechanical String Blossom Thinner. Hortscience. Volume 44 (3): 862 - 865
- Schupp JR., Baugher TA., Miller SS., Harsh RM., Lesser KM. (2008) Mechanical thinning of peach and apple trees reduces labor input and icrease fruit size. Horttechnology. volume 18 (4): 660 – 670.
- Weibel FP., Chevillat VS., Rios E., Tschabold JL., Stadler W. (2008) Fruit thinning in organic apple growing with optimised strategies including natural spray products and rope – device. European journal of horticultural science. Volume 73 (4): 145 – 154
- Beber M. (2012) Mehansko redćenje cvetov – Darwin potrebuje dobrega vodnika. revija sad. broj 4: 12 – 15

## First expirience with mechanical thinning of flowers in apple orchard

### Abstract

The influence of mechanical thinning compared with chemical methods on the quality and stability of the yield was observed in Fruit center Maribor between 2011 and 2013. 'Darwin 200' was used with mechanical and ammonium thiosulfate (ATS), alfaftil acetamide (NAD) and benziladenin (BA) with chemical thinning methods. Mechanical thinning had greater influence on the quality and stability of yield then chemical one. Too intensive mechanical thinning resulted in excessive yield reduction and too slowly turning spindles don't bring success. The best results were reached with the combination of hand thinning at the speed 6 km/h and the spindle turning depended on the number inflorescence/tree (weak, middle and strong).

**Key words:** Fruit production, apple, thinning, yield, quality

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Morfološke karakteristike proizvodnog sortimenta maline na području Bosne i Hercegovine

Dinko Bećirspahić<sup>1</sup>, Mirsad Kurtović<sup>2</sup>, Pakeza Drkenda<sup>2</sup>, Azra Skender<sup>1</sup>, Jasmina Aliman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Pape Ivana Pavla II, Bihać, Bosna i Hercegovina (dinkoxavi@hotmail.com)

<sup>2</sup>Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno – prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Univerzitet „Džemal Bijedić“ Agromediterranski fakultet, USRC M.Hujdur Hujka, Mostar, Bosna i Hercegovina

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je analizirati osnovne parametre vegetativnog rasta dvogodišnje maline (*Rubus idaeus*) sorte Willamette i introduciranih sorti Meeker i Tullameen. Pokus je proveden u ekološkim uvjetima Sarajeva. Analizirani su sljedeći parametri: broj izdanaka po sadnom mjestu, trend rasta svakog izdanaka s obzirom na vrijeme pojave, dužina izdanaka, broj nodija po izdanku i dužina rodnihih grana. Sorta Tullameen jedina je imala izražen uspravan rast koji se pokazao kao jedna odlična osobina prilikom manipulacije s izdancima. Jedini nedostatak sorte Tullameen je mali broj izdanaka po sadnom mjestu u prvoj godini nakon sadnje. U svakom slučaju, opravdana je introdukcija ovih novih sorti. Obje introducirane sorte (Meeker i Tullameen) pokazale su se boljima od dominantne sorte Willamette po pitanju osnovnih komponenti prinosa.

**Ključne riječi:** vegetativni rast, Tullameen, Meeker, Willamette, izdanak

### Uvod

Malina predstavlja važnu sirovinu u prerađivačkoj industriji. Prerađuje se u različite proizvode, kao što su: različite vrste sokova, sirupi, marmelade, džemovi, pulpe, kompoti, konditorski proizvodi i drugo. Posebno visoka cijena plodova maline postiže se pri njihovom zamrzavanju, bilo u blok, polublok i slično. (Omanović et al., 2010). Povećana proizvodnja maline na našem području, između ostalog, rezultat je introdukcije sorti i mogućnost proizvodnje plodova tijekom cijele vegetacije (kombinacijom dva tipa maline: ljetnih i jesenjih). Najveći izazovi u oplemenjivanju maline predstavljaju se u proizvodnji sorti visoke kvalitete ploda, dobrog prinosa, dužeg životnog ciklusa i dobre transportabilnosti ukoliko se koristi za svježju upotrebu, mogućnosti mehaničke berbe, adaptaciji na različite ekološke uvjete i poboljšanju otpornosti na patogene (Harrison et al. 1999). Sva težnja pri oplemenjivanju i pronalasku novih superiornijih sorti oslanja se na biološke osobine rasta maline. Poznavanje osobina rasta dvogodišnjih sorti malina vrlo je važno zbog tehnologije uzgoja i ima važan utjecaj na ispoljavanje rodnihih potencijala uzgajane sorte. Kod ljetnih sorti maline, najvažnije karakteristike rasta podrazumijevaju broj i visinu mladih izdanaka, ujednačenost kretanja vegetacije, dužinu internodija, te poziciju i dužinu rodnihih grana. Također, poželjno je da izdanci imaju i uspravan rast. (Jain, S. M et al., 2009). U Bosni i Hercegovini dominantna ljetna sorta maline je Willamette koja je pokazala zadovoljavajuće rezultate s aspekta rodnihih potencijala. Međutim, introdukcijom novih sorti maline, Meeker i Tullameen, koje su donedavno bile nepoznate na našem području počelo se nametati pitanje primjene adekvatne tehnologije pri uzgoju istih. Da bi bilo koja sorta mogla izraziti svoj maksimalni rodnihih potencijal, potrebno je poznavati njene biološke karakteristike rasta i potrebe za ekološkim uvjetima uzgoja. Ovaj rad prvenstveno je imao za cilj sagledati

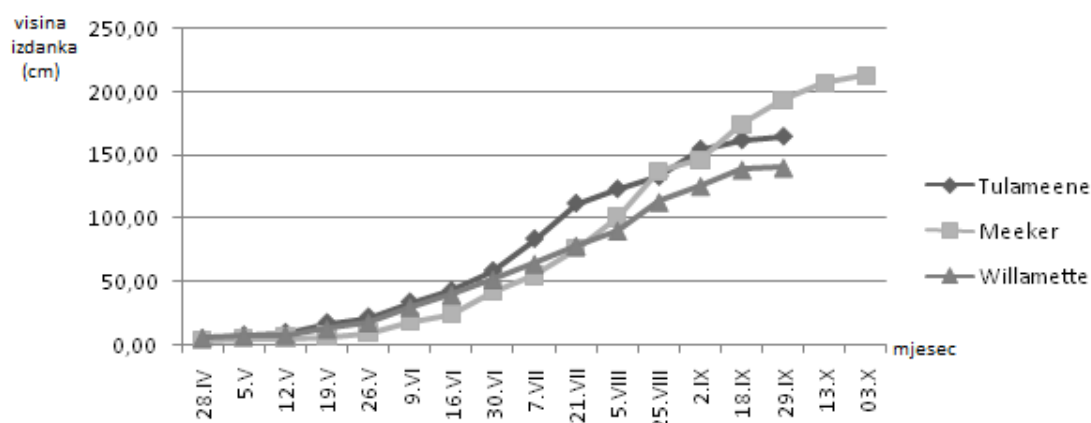
fundamentalne parametre vegetativnog rasta dvogodišnje maline (*Rubus idaeus*) sorte Willamette i introduciranih sorti Meeker i Tullameen, što predstavlja obavezni sadržaj preliminarnog sagledavanja bioloških odlika sorata voćaka za njihov uspješan uzgoj u određenim uvjetima. Na ovaj način neposredno će biti date sugestije za praksu, odnosno najadekvatniju tehnologiju uzgoja ispitivanih sorti.

### Materijal i metode

Ispitivanja najvažnijih parametara vegetativnog rasta aktualnog sortimenta dvogodišnje maline obavljena su na eksperimentalnom pokusnom poligonu Poljoprivredno – prehrambenog fakultetu Butmir kroz dvije pokusne godine (2010. i 2011.), na nadmorskoj visini od 500 m. Promatrani sortiment maline podrazumijevao je ispitivanje jedne od najzastupljenijih sorti koje se uzgajaju u ovim krajevima, sorta Willamette i dvije introducirane sorte: Meeker i Tullameen. Nasad maline podignut je u jesen 2009. godine. Međuredni razmak je 2,80 m, a unutar reda 0,35 m. U radu su ispitani bazni parametri vegetativnog rasta: broj izdanka po sadnom mjestu, trend rasta svakog izdanka s obzirom na vrijeme pojave, visina izdanka (cm), broj nodija po izdanku i dužina rodniha grana (cm). Trend rasta maline praćen je kod sve tri ispitivane sorte. Mjerenje je izvršeno na slučajnom uzorku od po 124 sadna mjesta. Trend rasta praćen je od početka pojave izdanaka, a mjeren je u prosjeku svakih 15 dana, sve do prestanka porasta izdanaka maline. Praćen je i broj izdanaka po sadnom mjestu, kao i njihova visina. Odnosno, praćen je svaki izdanak koji se pojavio na označenom sadnom mjestu, te je prikazana njegova konačna visina i broj izdanaka koji se na istom pojavio. Određivanje broja nodija kod ispitivanog sortimenta podrazumijevao je odabir 30 prikraćenih izdanaka svake sorte (visina navedenih izdanaka je iznosila približno 200 cm) metodom slučajnog uzorka i brojanjem nodija. Naredne godine, na istim izdancima izvršeno je mjerenje dužine rodniha grana. Na istom izdanku dužina rodne grane je izmjerena u baznom dijelu, središnjem dijelu i u vršnoj zoni izdanka. Na osnovu dobivenih podataka izvršena je statistička analiza za sve parametre zasebno. Obrada dobivenih podataka testirana je adekvatnim matematičko – statističkim testovima u računalnom programu Past. Mjereni podaci su pripadali kontinuiranoj i ordinalnoj skali, međutim kontinuirani podaci nisu slijedili normalnu raspodjelu podataka (Shapiro-Wilk test  $p < 0,05$ ), pa su isti pretvoreni u rangove. Iz tog razloga se pristupilo neparametrijskoj statistici, pri čemu su korišteni Kruskal-Wallis i Mann-Whitney testovi za obradu dobivenih podataka (Hammer et al., 2001).

### Rezultati i rasprava

Rezultati ispitivanja trenda i karakteristika rasta ispitivanih sorti maline, prikazani su grafikonom 1 i tablicom 1. Na osnovu grafikona primjetno je da trend rasta izdanaka ima oblik latiničnog slova S, a taj rast je pod nizom utjecaja vanjskih faktora. Nakon perioda mirovanja, izdanci počinju brzo rasti s rastućim priraštajem. Uslijed visokih temperatura i nedostatka padalina u mjesecima lipnju, srpnju i kolovozu njihov rast se usporava, te se rast izdanka maline povećava s opadajućim priraštajem rasta izdanka sve do potpunog prestanka rasta maline.



**Grafikon 1.** Prikaz trenda rasta promatranih sorti maline

**Tablica 1.** Rezultati karakteristika rasta aktualnog sortimenta dvogodišnje maline

Sorta	Tulameen		Meeker		Willamette	
	$\bar{X}$	$S\bar{x}$	$\bar{X}$	$S\bar{x}$	$\bar{X}$	$S\bar{x}$
Visina izdanka (cm)	164,74	3,56	212,65	4,44	141,16	2,76
Broj izdanaka	1,53	0,65	2,21	0,12	2,60	0,12
Broj nodija	49,90	2,13	37,45	1,57	41,82	1,98
Dužina rodni grana (cm)	49,10	1,35	53,67	1,54	33,40	1,15

Promatrajući ukupne prosječne vrijednosti visine ispitivanih sorti, Meeker je imao najveću visinu s 212,65 cm, prosječna visina sorte Tulameen iznosila je 164,74 cm, dok je sorta Willamette pokazala najmanju visinu od 141,16 cm. Dobiveni rezultati mogu se usporediti s istraživanjima Peral Atila et al. (2006) koji je pratio visinu izdanka navedenih sorti maline u ekološkim uvjetima Ankare - Turska, te je istakao da je najveću prosječnu visinu izdanka imala sorta Willamette 196,90 cm, zatim Meeker 186 cm, dok je najmanju visinu izdanka imala sorta Tulameen s 139,90 cm. Peral Eyduvan (2008) je također u Ankari – Turska, registrirao visinu izdanka maline sorte Willamette od 173,99 cm, i u odnosu na genotip Tulameen imao znatno manju prosječnu visinu s 127,74 cm. Komparacijom dobivenih rezultata s oba ispitivanja u Turskoj, može se konstatirati da su sorte Tulameen i Meeker u našem istraživanju imali znatno veću visinu izdanka nego što je to bilo u Ankari. Sorta Willamette je imala najveći broj izdanaka po sadnom mjestu 2,60, prosječan broj izdanaka sorte Meeker iznosio je 2,21, dok se genotip Tulameen iskazao sa najmanjim brojem izdanaka po sadnom mjestu (1,52). Smatra se da svako sadno mjesto mora obezbijediti 2 ili 3 izdanka na odgovarajućem rastojanju. Primjetno je da su sorte Meeker i Willamette obezbijedile tu normu. Iz tablice 1 se vidi da je prosječan broj nodija za sortu Tulameen iznosio 49,90, za sortu Meeker 37,45 a za sortu Willamette 41,82 nodija po izdanku. Dobiveni rezultati mogu se usporediti s rezultatima Moore (2004) koji je u SAD-u ispitivao broj nodija kod Meekera i Tulameena, te dobio da je sorta Meeker u prosjeku imala 30 nodija, dok je sorta Tulameen u prosjeku imala 47 nodija po izdanku. Dobiveni podaci u našim istraživanjima, za ovo svojstvo, znatno su veći od onih koji su dobiveni u SAD-u. Sorta Meeker je imala u prosjeku najduže rodne grane (53,67 cm), zatim sorta Tulameen (49,10), dok je najmanja dužina rodni grana zabilježena kod sorte Willamette. Generalno promatrajući sve tri sorte za ispitivano svojstvo u vršnom dijelu izdanka su imale najkraće rodne grane, dok su u baznom dijelu imale najduže rodne grane. Dobiveni rezultati mogu se usporediti s istraživanjima Veličković et al. (2004) koji je pratio važnije morfološke, biofizičke i biokemijske parametre kvaliteta aktualnog sortimenta dvogodišnje maline u

agroekološkim uvjetima Dragačevskog malinogorja - Srbija. Rezultati dobiveni u tim uvjetima ukazuju da je najveću prosječnu dužinu rodniha grana imala sorta Tulameen s 64,3 cm, zatim sorta Meeker s prosječnom dužinom rodniha grana od 49,2 cm, dok je kod sorte Willamette registrirana najmanja prosječna dužina rodniha grana od 29,2 cm. Komparacijom dobivenih rezultata s ispitivanjima provedenim u Srbiji, može se konstatirati da su genotipovi Meeker i Willamette u našim istraživanjima u prosjeku imali nešto duže rodne grane, nego što je to bilo u navedenim istraživanjima u Srbiji, dok je kod kultivara Tulameen registrirana znatno manja prosječna dužina rodniha grana.

**Tablica 2.** Rezultati statističke obrade podataka (Kruskal-Wallis i Mann-Whitney test) za karakteristike rasta maline

Faktor	Broj izdanaka po sadnom mjestu	Visina izdanka	Broj nodija po izdanku	Dužina rodniha grana
Sorta	*	*	*	*
Sorta	Broj izdanaka po sadnom mjestu	Visina izdanka	Broj nodija po izdanku	Dužina rodniha grana
Tulameen	1,53 a	382.88 a	49,90 a	155,63 a
Meeker	2,21 b	522.08 b	37,45 b	175,16 b
Willamette	2,60 c	290.35 c	41,82 b	75,71 c

\* - signifikantan utjecaj faktora Kruskal-Wallis test ( $p < 0,05$ ), NS – nema signifikantnog utjecaja faktora Kruskal-Wallis test ( $p > 0,05$ ). Prosječne vrijednosti ili mean rank označene istim slovom se ne razlikuju značajno prema Mann-Whitney - ovom testu ( $p > 0,05$ ).

Iz tablice 2. vidi se da faktor sorta utječe na sva promatrana svojstva, tj. na pojavu i broj izdanaka po sadnom mjestu, visinu izdanaka, broj nodija po izdanku i dužinu rodniha grana (Kruskal-Wallis test;  $p < 0,05$ ). Pošto se sorta pokazala kao vrlo varijabilno svojstvo kada su u pitanju mjerene osobine biološkog rasta maline, pristupilo se testiranju parne usporedbe Mann-Whitney - ovim testom. Mann-Whitney test je pokazao da se sve tri sorte značajno razlikuju u broju izdanaka po sadnom mjestu ( $p < 0,05$ ). Također, kada je u pitanju visina izdanka i dužina rodniha grana utvrđene su značajne razlike kod sve tri sorte na osnovu promatranih svojstava (Mann-Whitney test;  $p < 0,05$ ). Broj nodija po izdanku nije se značajno razlikovao kod sorti Meeker i Willamette (Mann-Whitney test;  $p > 0,05$ ), dok se sorta Tulameen značajno razlikovala u odnosu na druge dvije sorte ( $p < 0,05$ ).

## Zaključak

Na osnovu dobivenih rezultata baznih parametara vegetativnog rasta (broj izdanaka po sadnom mjestu, trend rasta svakog izdanka s obzirom na vrijeme pojave, dužina izdanaka, broj nodija po izdanku, te dužina rodniha grana) kao glavnih komponenti prinosa maline, može se konstatirati da su sorte Tulameen i Meeker ostvarili bolje rezultate u odnosu na sortu Willamette. Sorta Tulameen je jedina imala izraženo uspravan rast, što se posebno cijeni kod maline. Jedini nedostatak sorte Tulameen je mali broj izdanaka po sadnom mjestu u prvoj godini nakon sadnje. U svakom slučaju, opravdana je introdukcija novih sorti. Obje introducirane sorte (Meeker i Tulameen) pokazale su se boljim od dominantne sorte Willamette po pitanju osnovnih komponenti prinosa i zbog toga se preporučuju proizvođačima maline kod odabira sorti prilikom zasnivanja novih nasada.

## Literatura

- Hammer, Ø. (1999). PAleontological Statistics Version 3.0, Natural History Museum University of Oslo.
- Harrison, R.E., Brennan, R.M., Hunter, E.A., Morel, S. and Muir, D.D. (1999). Genotypic, environmental and processing effects on the sensory character of *Rubus* and *Ribes*. *Acta Horticulturae* 505:25–32.
- Moore, P. (2004) Raspberry cultivar names WSU 1090, Washington State University Research Foundation
- Omanović, H., Mitijević, A., Đenan Vukotić, Đ., Kurtović M. (2010). Fenološka promatranja introduciranih genotipova maline Haida, Asker i Vetan. 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma.
- Peral, A., Agaoglu, S., Celik, M. (2006). A Research on the Adaptation of some Raspberry Cultivars in Ankara Conditions, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9: 1504-1508
- Peral, E. (2008). Estimation of fruit weight by cane traits for various raspberries (*Rubus idaeus* L.) cultivars, *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (17), pp. 3044 - 30562
- Jain, S. M, P.M. Priyadarshan.(2009). *Breeding Plantation Tree Crops: Temperate Species*. Springer Science+Business Media, LLC 2009
- Veličković, M., Vulić, T., Milinković, Lj., Stanisavljević, M. (2004). Vegetativni i generativni potencijal važnijih sorti i selekcija maline u agroekološkim uslovima dragačevskog malinogorja, *Jugosl. voćar.* 38; pp. 101–108

## Morphological characteristics of the production-wise varieties of raspberries in Bosnia and Herzegovina

### Abstract

This paper aims to analyse the morphologic characteristics of biennial raspberry (*Rubus idaeus*), i. e. Willamette cultivar and the introduced Meeker and Tulameen cultivars. The experiment was conducted in the ecological conditions of Sarajevo. The following parameters were analysed: the number of offsets per planting site, the growth tendency of each offset considering the time of appearance, the length of offsets, the number of nodes per offset, and the length of fruiting shoots. The Tulameen cultivar was the only one to have a particularly upright growth, which proved to be a great characteristic while operating with offsets. The only deficiency of Tulameen cultivar is a small number of offsets per planting site during the first year after the planting. Nevertheless, the introduction of new cultivars is justified. When it comes to the basic components of yield, the both introduced cultivars, Meeker as well as Tulameen, proved out to be better than Willamette cultivar, which is dominantly grown.

**Key words:** morphological characteristics, Tulameen, Meeker, Willamette, shoots

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Characteristics of Petit verdot grape variety (*Vitis vinifera* L.) grown in Tikveš vineyards

Dimovska V<sup>1</sup>., Ilieva F<sup>1</sup>., Neceva Z<sup>2</sup>., Durakova S<sup>3</sup>., Bogeva E.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, University "Goce Delčev" – Štip, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>Winery "BOVIN" - Negotino, Republic of Macedonia

<sup>3</sup>Winery "POVARDARIE" - Negotino, Republic of Macedonia

<sup>4</sup>Winery "ELENOV" – Demir Kapija, Republic of Macedonia

### Abstract

Research is being performed to the variety of Petit verdot. The vineyards are sited on the Lepovo-Tikveš vineyards, in the property of Bovin winery. Plantation is started in 2008 with certified plantation material, 2.4 m planting distance between rows, and 1.0 m distance between vines in a row. The training system is Guyot two arms, with 20 eyelets leaving the vine. Some optimal agro-technical and ampelo-technical measures are applied. The plantation is under drip irrigation system. During the research period (2011– 2012) the following items were included: yield (kg/vine), chemical composition of grape must (sugar, total acid, pH), and chemical analysis of wine. The results show considerable variation in yield interest (14.48), which is due to the age of the crop, whether it is in the second (2011) or in the third (2012) year of birth. The must contains 230 g/L sugar and 5.5 g/L total acids, average for the test period. The wine has a high content of extract (40 g/L) and 13.11% vol alcohol, which is due to selective grape harvesting and the way of vinification (winemaking).

**Key words:** Petit verdot, yield, must, wine

### Introduction

In most of the vineyards in the Republic of Macedonia, particularly the Tikveš vineyards with continental and partially Mediterranean climates, the agro-ecological conditions are favourable for successful cultivation of wine grape varieties of all epochs of maturity. In the period of invagation, Lepovo mikrolocation is characterized by daily mean air temperatures of 13.7–14.5°C with annual temperature sum of 4998–5366°C and vegetation temperature sum ranging from 4339°C to 4528°C. Total annual precipitation ranges from 320–593 mm, and from 190–268 mm during the vegetative growth cycle. Lack of water, especially during the vegetation is gone, because the vineyards are irrigated with drip irrigation.

The vegetation period lasts on average from 206 to 209 days (Table 1), enough for the grapes to reach technological and full maturity.

**Table 1** Climatic factors in Lepovo mikrolocation (Tikves vineyards)

Vegetative period	in days	209
Period of active vegetation	in days	206-209
Average annual air temperature	in C <sup>0</sup>	13.7-14.5
Sum of annual temperature	in C <sup>0</sup>	4998-5366
Sum of temperature in the vegetative period	in C <sup>0</sup>	4339-4528
Annual precipitation	in mm	320-593
Precipitation in the vegetative period	in mm	190-268



Lately biotypes are spread to small and medium-sized grapes. Clones differ in production characteristics, aromatic-organoleptic characteristics of wines and purpose. For young wines and wines for long aging, clones are characterized by highlighted fruit flavors, balanced tannins and good structure.

Petit verdot is a variety used for red wine production. It originates from Bordeaux, France. The highest concentration of vineyards is being in the St. Emilion district. Later, it appears in many vine-growing regions of southern Europe, America and Australia. The name Petit verdot derives from the berries characteristics, and indicates the small (petit) size of the grape berries, and it is roughly translated as 'green one' and reflects the variety's propensity to under-ripeness, and it looks like the bunch of grapes is speckled with green. It has a high level of anthocyanins in the berry's thick skin, so Petit verdot wines tend to have violet appearance, with high tannin levels. It requires moisten, very drained and fertile soil, it is very alive to drought (ENTAV- INRA 1995, 2001, 2009), and has a high resistance of *Botrytis cinerea*. Petit verdot wines are generally used to blend with Cabernet Sauvignon, or as a 'reserve wine' to improve the flavour, colour and level of tannin in red wines.

### Materials and methods

Studies were carried out on the Petit verdot grape production plants located in the Lepovo mikrolocation-Tikveš vineyard. The plantations are owned by "Bovin" winery. The plantation was built in 2008 with certified planting material. The process of cultivation was a fruit-wall with two legged Guyot way of pruning, distance of planting of 2.4m between the lines and 1.m between the grapevines in line with an optimal strain of 20 buds by grapevine. Regular agro-technical and ampelo-technical measures were applied. The vintage is under irrigation drip.

The yield of grapevine by and ha was determined as a representative parameter of the agro-biological and technological characteristics. During the vegetation, regular agro-technical and ampelo-technical measures were applied. 30 grapevines of each clone were included in the studies (three repetitions of 10 grapevines). The yield of grapevine by and ha was determined as a representative parameter of the agro-biological and technological characteristics.

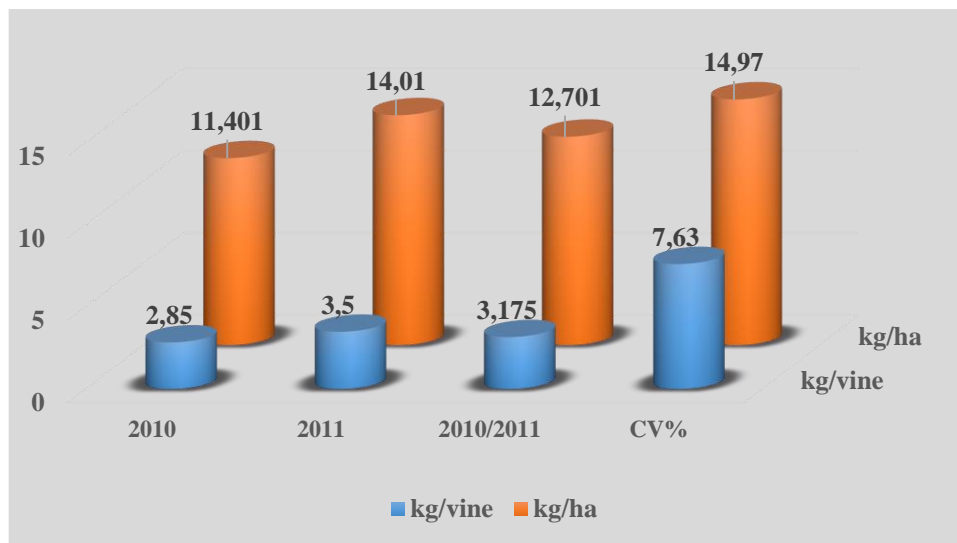
The yield of 30 grapevines by 1ha was mathematically calculated. The content of sugar in the must was determined by help of Oechsle Scale, and the composition of total acids was determined by titration method using solution of N/4 NaOH with factor 1.0000. The pH value on the must and wine, was determined by pH meter PB-11, Sartorius.

For wine production, grapes were harvested at technological maturity transported to the Winery Bovin. The grape mash was sulphated with 80 mg/l liquid SO<sub>2</sub>, and then selected wine yeast Fermol Premier Cru (*Saccharomices cerevisiae*) was added. During the maceration period of 6 days, the grape was pressed mechanically two times per day. After the maceration, wines were separated from the pomace, collected in glasses balloons whereas the alcoholic fermentation finished. The temperature during the alcoholic fermentation was 23-25 °C. The wines produced with these procedure were poured off 2 times, and during every pouring off, a correction of SO<sub>2</sub> was done, to not lower than 25 mg/l free SO<sub>2</sub> and not higher than 100 mg/l total SO<sub>2</sub>. Chemical analysis of the wine was done after the second pouring off and recommended methods of O.I.V (International organization of vine and wine) were used. For determination of the wine specific weight, alcohol and dry extract, a pycnometer method was used.

### Results and discussion

The fertility of grape varieties is determined by the degree of birth of the eyelets and the return of it. Besides the characteristics of the tupe and biological potential yield depends on

agro-ekological conditions where the variety is grown (Violeta Dimovska at.al. 2010) of farming systems and the degree of the load of native eyelets (S.Orlandini at al. 2008) etc . In the Graph. 1 presents the results of obtained yields of grapes (kg) for the test period in years, the vine and per unit area (ha). The quantity (yield) of gathered grapes plays an important role in the quality of raw material (grapes) and wine. In the years of testing, the yield ranges from 2.850 kg/vine (2011) to 3.500 kg/vine (2012) or an average of 3.175 kg/vine (2011/2012). After years, significant variation in ratio was found of 14.97, which is due to the aging of the vineyards, because he is in the second (2011) and third year of birth (2012). Although the variety Petit verdot isn't in the period of full birth, the received quantities of grapes indicate that it has high potential and challenge for the agricultural production in the Tikveš vineyards.



**Graph. 1** Yield of grape (kg)

The content of sugar and total acids and their ratio are among the important parameters based on which the quality of one variety or clone is assessed (Alise Wise & Libby Tarleton, 2012). The results for the sugar and total acids content and pH value in the must are presented in table 2. Compared by years, the sugar content in the must in year of examination was quite stable with the coefficient of variation is from 1.81. During the period of study, the average sugar content ranged from 22.8 g/L (2011) to 23.2 g/L (2012), which enabled producing of a medium strong wines. The freshness of the wines depends on the content of total acids in the must. The average content of total acids ranged from 5.0 g/L(2012) to 5.5 g/L (2011). No significant changes of the content of total acids in the must, were observed during the period of two years. The coefficient of variation is 0.35. pH value is stable and within the limits of variety and allows to successfully flowing process of fermentation.

**Table 2** Content of sugar, total acids in the must (g/L)

Element	2011	2012	2011/2012	CV%
Sugar (g/L)	22.8	23.2	23.0	1.81
Total acids (g/L)	5.5	5.0	5.25	0.35
pH	3.34	3.37	3.36	0.63

There were very small changes of the alcohol content in the wine with coefficient of variation. 0.55. That's a result from the same content of sugar in the must and the completed

alcoholic fermentation. In addition, the sugar-free extract (dry extract) in wine is a characteristic parameter for each variety. In the period of study, values for the dry extract ranged from 38.7 g/L (2011) to 41.0 g/L (2012). The wine has a value of pH (3.40) which is very stable, which means that the wine has a high level of natural acidity.

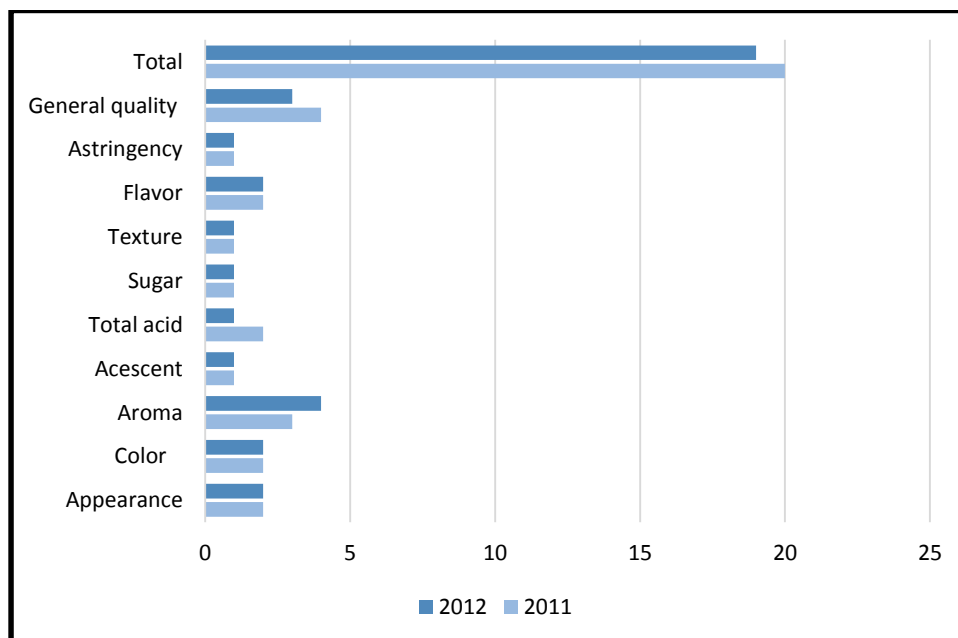
Furthermore, another very important parameters which determine the quality of red wines are color of the wine and anthocyanins. The colour intensity affected by a number of factors, including vintage, grape, composition, fermentation and storage condition (A. Versari et al. 2007, J. Robinson et al. 2012).

Besides chemical analysis, organoleptic evaluation (tasting) is an important indicator for determining the quality of the wine. When tasting the wine Petit verdot the following elements are evaluated: appearance, color, aroma, total acid, sugar, flavor and astringency. The sum of the calculated values gives the total evaluation of wine.

Wine-tasting points of the examined wine are given in Graph. 2. Average wine-tasting grades range is 19.5 point. In the years of testing, wine from this variety, were characterized by high stability assessment, i.e. the coefficient of variation ranges is 3.63. Based on the results of chemical analysis and tasting evaluation, the Petit verdot wine belongs to the group of wines of high quality.

**Table 3** Chemical analysis on wine

Element	2011	2012	2011/2012	CV%
Alcohol vol %	12.88	13.34	13.11	2.48
Dry extract (g/L)	38.7	41.0	39.85	4.08
pH	3.38	3.41	3.40	0.62
Total acids (g/L)	5.3	4.9	5.10	5.55
Sugar free (g/L)	7.3	4.2	5.75	38.12



**Graph. 2** Degustation rating of wine (points)

## Conclusion

The results of this study give us knowledge of production and technological characteristics of the Petit verdot grape variety, grown in agro-ecological conditions in Lepovo-microlocality from Tikveš wine region.

As a newly introduced variety (2008), in the years of testing showed high stability of the quality of grape must and wine. Greater variation was found in yield, and it is a result of the age structure of the vineyards. It is in the second (2011) and third (2012) year of birth when the vine is not yet in full maturity. This gives us the right to say that variety Petit verdot interests the vine and wine sector in the Tikveš vineyard.

## References

- Alise Wise & Libby Tarleton (2012). Evaluation of winegrape cultivars and clones on Long Island. Cornell university New York.
- A. Versari, G.P. Perpinelaa, A.U. Mattioli (2007). Characterisation of colour components and polymeric pigments of commercial red wines by using selected UV-VIS spectrophotometric methods. *S.Afr. J. Enol. Vitic.* vol 28, No1. p.p. 6-10.
- ENTAV-INRA. (1995). Catalogue of selected wine grape varieties and clones cultivated in France. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. CTPS.
- Jones G. V., Davis R. E. (2000). Climate influences on grapevine phenology, grape composition and wine. Production and quality for Bordeaux, France. *American Journal Enology and Viticulture*, 51(3), 249-261.
- J. Robinson, J. Harding, J. Vouillamoz. (2012). *Wine Grapes - A complete guide to 1,368 vine varieties, including their origins and flavours.* p.p. 942-946 Allen Lane.
- The Catalogue selected wine grape varieties and clones cultivated in France. (2009). Eds. Boidron, R. et al. Ministry of Ag. Fisheries and Food. Pp 192-193
- The Catalogue selected wine grape varieties and clones cultivated in France (2001). Eds. Boidron, R. et al. Ministry of Ag. Fisheries and Food. pp 192-193.
- Van Leeuwen C., Friant P., Choné X., Tregoat O., Koundouras S., Dubourdiu D. (2004). Influence of Climate, Soil, and Cultivar on Terroir. *American Journal Enology and Viticulture* 55(3), 207-217.
- S. Orlandini, A. Dalla Marta, G. B. Matii. (2008). Analysis and agrometeorological modelling of grapevine responses to different trellising systems. *Vitis* 47 (2), 89-96.
- Violeta Dimovska, Klime Beleski, Krum Boskov (2010). The influence of climate on the grapevine phenology and content of sugar and total acids in the must. Proceedings. VIII International terroir congress. Soave, Italy. p.p. 47-51.
- <http://www.thewinecellarinsider.com/wine-topics/wine-educational-questions/grapes-for-wine-making-flavor-characteristics-explained/petit-verdot-wine-grapes-flavor-character-history/>
- <http://www.vignobledebordeaux.com/cepages.php>
- <http://www.majestic.co.uk/search?SearchTerm=Ch%C3%A2teau+Palmer/Grape+Variety-is-Petit+Verdot>

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Kvalitete plodova jagoda sorti 'Alba', 'Albion', 'Asia', 'Clery' i 'Joly'

Nadica Dobričević, Sandra Voća, Jana Šić Žlabur, Ante Jakić, Stjepan Pliestić, Ante Galić

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

### Sažetak

Istraživani su parametri kvalitete sorti jagoda 'Alba', 'Albion', 'Asia', 'Clery' i 'Joly'. Masa plodova je od 13,66 do 28,65 g, visina od 34,68 do 48,61 mm, širina od 26,11 do 37,33 mm. Parametri boje L\* je 20,90 do 27,58, a\* je od 29,58 do 34,02 i b\* od 8,75 do 21,48. Prosječna vrijednost suhe tvari je od 8,84 do 10,76%, ukupna kiselost od 0,71 do 0,95%, topljiva suha tvar od 7,75 do 10,00%, a vrijednosti pH su od 3,36 do 3,69. Količina vitamina C je od 32,97 do 62,31 mg/100 g svježeg. Ukupni fenoli su od 158,29 do 273,76 mgGAE/100 g svježeg, neflavonoidi od 84,39 do 137,39 mgGAE/100g svježeg, flavonoidi od 26,84 do 138,47 mgGAE/100 g svježeg i antocijani od 162,67 do 271,83 mg/kg.

**Ključne riječi:** jagoda, sorte, kemijski sastav, kvaliteta

### Uvod

Jagoda je višegodišnja zeljasta, grmolika biljna vrsta koja radi svog jedinstvenog okusa i mirisa zauzima vodeće mjesto među ljetnim voćnim vrstama (Pelayo i sur., 2003). Ona je značajan izvor antioksidansa, antocijana, fenola, flavonoida, vitamina i minerala, što joj daje izrazito veliku nutritivnu vrijednost i pozitivno djelovanje na ljudsko zdravlje.

U posljednjih nekoliko godina proizvodnja jagoda bilježi vrlo značajan porast u svijetu, a i bilježi određeni napredak i u Hrvatskoj.

Jagode su odličan izvor folata (jedan obrok jagoda osigurava 20% preporučenih dnevnih potreba) i vitamina C (jedan obrok jagoda osigurava 140% preporučenih dnevnih potreba), a sadrže i biljne fenole koji, zajedno s antioksidantima, smanjuju rizik od karcinoma i srčanih oboljenja. Dobar su izvor prehrambenih vlakana jednim obrokom osiguravaju 16% preporučenih dnevnih potreba. Prehrambena vlakna djeluju blagotvorno na probavni sustav, snižavaju kolesterol u krvi, smanjuju rizik od srčanih oboljenja i štite od karcinoma debelog crijeva. Sadržaj antioksidansa u jagodama sedam je puta veći nego u jabukama ili bananama i dva puta veći nego u narančama ili grožđu.

### Materijal i metode

Kvaliteta plodova jagoda sorti 'Alba', 'Albion', 'Asia', 'Clery' i 'Joly' s proizvodnog područja Zagreba i Zagrebačke županije definirana je fizikalnim i kemijskim parametrima. Vanjski parametri plodova određivani su u 50 prosječnih plodova s tri ponavljanja. Masa plodova u gramima određivana je vaganjem na vagi Mettler PM 2000, visina i širina digitalnim pomičnim mjerilom (mm). Boja plodova definirana je parametrima L\* a\* i b\* mjereno kolorimetrom „ColorTec“. Kemijski parametri su određivani u izdvojenim plodovima nakon mehaničkog sastava usitnjavanjem u homogenu kašu. Količina suhe tvari sušenjem do konstantne mase pri 105°C u (%), topljiva suha tvar Abbe refraktometrom A. Krüss u (%), Vrijednosti pH mjerene pehametrom Mettler-Toledo, ukupna kiselost kao % jabučne kiseline prema standardiziranim metodama (AOAC, 1995). Vitamin C određivan je titracijom s 2,6-dichlorphenolindophenolom izražen u mg/100 grama suhe tvari (AOAC, 2002). Ukupni fenoli određeni su spektrofotometrijski u etanolnom ekstraktu uzorka mjerenjem nastalog intenziteta obojenja pri valnoj duljini 750 nm. Metoda se bazira na

kolornoj reakciji fenola s Folin-Ciocalteu reagensom izraženi u mg galne kiseline na 100 g svežeg uzorka (Ough i Amerine, 1998). Spektrofotometrom UV-1650 PC određivani su antocijani(mg/kg) i iz fenolnog ekstrakta flavonoidi i neflavonoidi (mgGAE/100 g svježeg). Dobiveni podaci obrađeni su statistički u programu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (1%).

## Rezultati i rasprava

Prosječne vrijednosti vanjskih obilježja analiziranih plodova jagoda sorti 'Joly', 'Albion', 'Alba', 'Asia' i 'Clery' date su u tablici 1.

**Tablica 1.** Vanjska obilježja plodova jagoda analiziranih sorti.

Sorta	Masa(g)	Visina(mm)	Širina(mm)	L	a	b
	**	*	*	**	N.S.	**
'Joly'	15,23 <sup>b</sup>	38,78 <sup>ab</sup>	26,11 <sup>b</sup>	25,41 <sup>ab</sup>	29,58	17,05 <sup>ab</sup>
'Albion'	14,42 <sup>b</sup>	38,95 <sup>ab</sup>	29,04 <sup>ab</sup>	20,90 <sup>c</sup>	32,52	13,64 <sup>b</sup>
'Alba'	16,56 <sup>b</sup>	48,33 <sup>a</sup>	30,63 <sup>ab</sup>	22,68 <sup>bc</sup>	34,02	8,75 <sup>c</sup>
'Asia'	28,65 <sup>a</sup>	48,61 <sup>a</sup>	37,33 <sup>a</sup>	27,52 <sup>a</sup>	32,71	21,48 <sup>a</sup>
'Clery'	13,66 <sup>b</sup>	34,68 <sup>b</sup>	30,04 <sup>ab</sup>	27,58 <sup>a</sup>	31,38	18,77 <sup>a</sup>

Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); \*= $p < 0,01$ ; \*\*= $p < 0,001$ ; N.S.= nije signifikantno

Prema dobivenim rezultatima po masi plodova se razlikuje sorta 'Asia' dok kod ostalih sorti nisu razlike opravdane. Visinom plodova dobivene su opravdane razlike kod sorti 'Alba' i 'Asia'. Širina ploda sorte 'Asia' razlikuje se od ostalih sorti. Prema parametrima boje intenziteom svjetlosti uočene su razlike među sortama i to kod sorte 'Asia' i 'Clery' dok po intenzitetu crvene boje nisu dobivene razlike. U plodovima su statistički opravdane razlike u intenzitetu žute boje i to jače izraženo kod sorti 'Asia' i 'Clery'.

Vrijednosti analiza osnovnog kemijskog sastava istraživanih sorti date su u tablici 2.

**Tablica 2.** Osnovni kemijski sastav plodova jagoda

Sorta	Suha tvar(%)	Ukupna kiselost(%)	Topljiva suha tvar(%)	pH
	**	**	**	**
'Joly'	10,21 <sup>b</sup>	0,76 <sup>c</sup>	9,28 <sup>b</sup>	3,59 <sup>b</sup>
'Albion'	10,76 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a</sup>	10,0 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a</sup>
'Alba'	8,97 <sup>d</sup>	0,95 <sup>a</sup>	8,28 <sup>c</sup>	3,36 <sup>c</sup>
'Asia'	8,84 <sup>d</sup>	0,71 <sup>c</sup>	7,75 <sup>c</sup>	3,61 <sup>ab</sup>
'Clery'	9,90 <sup>c</sup>	0,86 <sup>b</sup>	9,05 <sup>b</sup>	3,59 <sup>b</sup>

Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); \*= $p < 0,01$ ; \*\*= $p < 0,001$ ;

Prosječne vrijednosti osnovnog kemijskog sastava daju značajne razlike u analiziranim sortama. Najveću količinu suhe tvari imala je sorta 'Albion', zatim sorta 'Joly', a najmanju vrijednost sorte 'Alba' i 'Asia'.

Razlike između sorata u % ukupne kiselosti su značajne. Najveću prosječnu ukupnu kiselost imaju sorte 'Alba' i 'Albion' i ona iznosi 0,95%, nakon njih slijedi 'Clery' s 0,86% i 'Joly' s 0,76%. Dok najmanji udio ukupne kiselosti ima sorta 'Asia' i ona iznosi 0,71%. Količina ukupne kiselosti prema mnogim autorima kreće se od 0,5 do 2,1% (Šoškić, 1998) i (Gil i sur., 1997). Ovisno o sorti jagoda vrijednosti ukupne kiselosti su od 0,64 do 1,27% (Rutkowski i sur., 2006). Laugale i Bite u svojim istraživanjima (2006) navode vrijednosti od 0,5 do 0,9%, a Kafkas i sur. (2007) su dobili količinu ukupne kiselosti 0,60 do 0,97 %.

Razlike između sorata u % topljive suhe tvari su značajne. Najveći prosječni udio topljive suhe tvari (%) ima sorta 'Albion' i to 10%, zatim sorte 'Joly', 'Clery' i 'Alba'. Dok najmanji

prosječni udio topljive suhe tvari (%) ima sorta 'Asia'. Osim suhe tvari, mnogi autori su ispitali i topljivu suhu tvar na različitim sortama jagoda. Prema istraživanjima Gil i sur. (1997), količina topljive suhe tvari iznosila je 7,6%. U svom istraživanju Sturm i sur. (2003) zabilježili su količinu topljive suhe tvari u sortama jagoda od 4,3 do 5,8%. Drugi autori dobili su vrijednosti za topljivu suhu tvar od 6,0 do 9,0 (Cordenunsi i sur., 2002), 8,4 do 11,6% (Laugale i Bite, 2006), zatim 5,2 do 10,4% (Rutkowski i sur., 2006). Također su i Testoni i sur. (2006) u svom istraživanju na dvjema sortama ('Marmolada' i 'Miss'), utvrdili količinu topljive suhe tvari od 5,8 do 9,6, vrijednosti su se razlikovale za sortu 'Marmolada' od 5,8 do 7,5%, a za sortu 'Miss' od 8,6 do 9,6%. Količina topljive suhe tvari u istraživanjima Zheng i sur. (2006) iznosila je 8,1%, Kafkas i sur. (2007), topljiva suha tvar, kretala se između 7,13 i 10,87%. Najnovija istraživanja koje su proveli Aaby i sur. (2012) na pet sorata jagoda, količina topljive suhe tvari iznosila je od 8,1 do 9,5% u prvom roku berbe, odnosno od 8,0 do 8,9 u drugom roku berbe. Dokazali su također da se topljiva suha tvar smanjuje u kasnijim berbama.

Razlike između sorata u pH vrijednosti su značajne, najveću prosječnu pH vrijednost ima sorta jagode 'Albion' 3,69. Nakon nje slijede sorte 'Asia', 'Clery' i 'Joly'. Najmanju prosječnu pH vrijednost ima sorta 'Alba'. pH vrijednost u jagodama je također važan parametar, kojemu su posvećena istraživanja različitih autora. Prema istraživanjima Gil i sur. (1997) pH vrijednost u jagodama iznosi 3,51. Saied i sur. (2005) su ustanovili pH vrijednost kod sorte 'Elsanta' 3,76. U svojim istraživanjima Zheng i sur. (2006) dobili su pH vrijednost 3,84, a Laugale i Bite (2006) na dvije sorte su dobili pH vrijednosti 3,5 i 3,7. Kafkas i sur. (2007) su također svoje istraživanje proveli na dvije sorte i dobili vrijednosti pH 3,29 i 3,43. Vrijednosti vitamina C, fenolnih spojeva i antocijana u različitim sortama date su u tablici 3.

**Tablica 3.** Količine vitamina C, fenolnih spojeva i antocijana u plodovima jagoda

Sorta	Vitamin C (mg/100g svježeg)	Ukupni fenoli (mgGAE/100g svježeg)	Neflavonoidi (mg/100g svježeg)	Flavonoidi (mg/100g svježeg)	Antocijani (mg/kg)
'Joly'	62,31 <sup>a</sup>	164,23 <sup>d</sup>	137,39 <sup>a</sup>	26,84 <sup>d</sup>	271,83 <sup>a</sup>
'Albion'	51,52 <sup>b</sup>	204,14 <sup>b</sup>	100,03 <sup>b</sup>	104,11 <sup>b</sup>	253,38 <sup>a</sup>
'Alba'	61,81 <sup>a</sup>	273,76 <sup>a</sup>	135,29 <sup>a</sup>	138,47 <sup>a</sup>	230,63 <sup>ab</sup>
'Asia'	32,97 <sup>d</sup>	158,29 <sup>e</sup>	84,45 <sup>c</sup>	73,84 <sup>c</sup>	162,67 <sup>c</sup>
'Clery'	38,89 <sup>c</sup>	184,73 <sup>c</sup>	84,39 <sup>c</sup>	100,34 <sup>b</sup>	188,19 <sup>bc</sup>

Duncanov test signifikantnosti razlika(1%); \*= $p < 0,01$ ; \*\*= $p < 0,001$ ;

Vrijednosti vitamina C značajno se razlikuju u analiziranim sortama. Najveći prosječni udio vitamina C ima sorta 'Joly' i to 62,30 mg/100 g svježe mase. Zatim slijedi sorta 'Alba' s 61,79 mg/100 g svježe mase i 'Albion' s 51,52 mg/100 g svježe mase. A najmanji udio vitamina C imaju 'Clery' s 38,9 mg/100 g svježe mase i 'Asia' s 33,37 mg/100 g svježe mase. A pošto je udio vitamina C, vrlo važan pokazatelj kvalitete jagode, te su sorte 'Joly' i 'Alba', dale količinski više vitamina C od drugih sorti. Udio vitamina C u jagodi kreće se od 21 do 116 mg na 100 g svježe mase plodova (Krpina i sur., 2006). Ove vrijednosti su potvrdila mnogobrojna znanstvena istraživanja vrijednosti vitamina C u jagodama. U svojim istraživanjima 2002. godine, provedenim na pet različitih sorti, Cordenunsi i suradnici su utvrdili količinu vitamina C između 40 i 85 mg/100 g svježe mase ploda, a dok su četiri godine kasnije utvrdili količinu vitamina C između 44 i 62 mg/100 g svježe mase ploda. Neka druga istraživanja tih godina pokazala su slične rezultate, od 38,4 do 72,1 mg/100 g svježe mase ploda (Laugale i Bite, 2006), između 52,25 i 53,21 mg/100 g svježe mase ploda (Hansawasdi i sur., 2006), odnosno 23,3 do 60,31 mg/100 g svježe mase ploda (Paydas i

Özuygur, 2006). Testoni i Nuzzi su proveli dvogodišnje istraživanje na sorti 'Miss', a količina vitamina C kretala se između 36,1 i 45,8 mg/100g svježeg mase (Testoni i sur., 2006). Do smanjenja vitamina C, dolazi nakon smrzavanja plodova jagode, što su dokazala istraživanja Saharija i sur. 2004. godine. Oni su zaključili da nakon smrzavanja, jagoda može izgubiti i preko 60% vitamina C (Sahari i sur., 2004). Na udio vitamina C utječe i vrijeme berbe prema (Aaby i sur., 2012).

Količina ukupnih fenola značajno se razlikuje u analiziranim sortama. Najveća količina od 273,76 mgGAE/100 g svježeg dobivena je kod sorte 'Alba', a najmanja kod sorte 'Asia'. Uz to najveća količina naflavonoida je kod sorte 'Alba' i sorte 'Joly', gdje je dobivena i veća količina flavonoida od 26,84 mgGAE/100 g svježeg, te su vrijednosti nešto veće od literaturnih navoda (Pelayo i sur., 2003; Lin i Tang, 2007)

Po količini antocijana sorte se značajno razlikuju, a najveća količina dobivena je kod sorti 'Joly' i 'Albion' od 271,83 odnosno 253,38 mg/kg što je unutar vrijednosti koje navode Pelayo-Zaldivar i sur. (2004) i Oszmianski i sur. (2009).

### Zaključak

Plodovi analiziranih sorti značajno se razlikuju po vanjskim i unutarnjim parametrima. Vanjska obilježja jagoda kao što su masa, veličina i boja ploda, koja su često presudna za odabir sorte nisu pokazatelj i nutritivne vrijednosti ploda. Sorte 'Alba' i 'Albion' pokazale su značajno bolje nutritivne vrijednosti u odnosu na druge sorte.

### Literatura

- Aaby K., Mazur S., Nes A., Skrede G. (2012): Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits: Composition in 27 cultivars and changes during ripening; Department of Plant and Environmental Sciences, Norway Food Chemistry, 86-97.
- AOAC (1995). Official Methods of Analysis (16 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC (2002). Official Methods of Analysis (17 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Cordenunsi B.R., Genovese M.I., Layolo F.M. (2002). Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. *Food Chemistry*, 83: 167-173.
- Gil M.I., Holcroft D.M., Kader A.A. (1997): Changes in Strawberry Anthocyanins and Other Polyphenols in Response to Carbon Dioxide Treatments; *J. Agric. Food Chem.*, 45, 1662-1667.
- Hansawasdi C., Rithiudom S., Chairprasart P. (2006): Quality and Antioxidant Activity Changes during Low-Temperature Storage of Strawberry Fruits; *Acta Horticulture* 708, 301-306.
- Kafkas E., Kosar M., Paydas S., Kafkas S., Basar K.H.C. (2007): Quality characteristics of strawberry genotypes at different maturation stages; *Food Chemistry* 100 (3), 1229-1236.
- Krpina I., Vrbanek J., Asić A., Ljubičić M., Ivković F., Čosić T., Štambuk S., Kovačević I., Perica S., Nikolac N., Zeman I., Zrinščak V., Cvilje M., Janković-Čoko D. (2004): *Voćarstvo*; Nakladni Zavod Globus, Zagreb.
- Laugale V., Bite A. (2006): Fresh and Processing Quality of Different Strawberry Cultivars for Latvia; *Acta Horticulturae* 708, 333-336.
- Lin J.Y., Tang C.Y. (2007). Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation, *Food Chemistry* 101, 140-147.
- Oszmianski J., Wojdylo A., Kolniak J. (2009). Effect of laskorbic acid, sugar, pectin and freeze-thaw treatment on polyphenol content of frozen strawberries, *LWT-Food Science and Technology* 42, 581-586.



- Ough C.S., Amerine M.A. (1998). *Methods for Analysis of Musts and Wines*. John Wiley & Sons, Washington.
- Paydas S., Özüyğur M. (2006): Investigation on the Yield, Fruit Quality and Plant Characteristics of Some Local Hybrid, European and American Strawberry Varieties; *Book of Abstracts, Berry Plant Quality and Sustainable Production, COST 863 JM WG 2&3*.
- Pelayo C., Ebeler S.E., Kader A.A. (2003): Postharvest life and flavor quality of three strawberry cultivars kept at 5°C in air + 20kPa CO<sub>2</sub>; *Postharvest Biology and Technology* 27, 171-183.
- Pelayo-Zaldivar C., Ebeler S., Kader A.A. (2004). Cultivar and harvest date effects on flavor and other quality attributes of California strawberries. *Journal of Food Quality*, 28: 78-97.
- Rutkowski K.P., Kruczynska D.E., Zurawicz E. (2006): Quality and Shelf Life of Strawberry Cultivars in Poland; *Acta Horticulturae* 708, 329-332.
- Saied A.S., Keutgen A.J., Noga G. (2005): The influence of NaCl salinity on growth, yield and fruit quality of strawberry cvs. „Elsanta“ and „Korona“; *Scientia Horticulturae* 103, 289-303.
- Sahari M.A., Mohsen Boostani F., Zohreh Hamidi E. (2004): Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry *Food Chemistry* 86, 357–363.
- SAS/STAT (2010) ver. 9.3., SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Sturm K., Koron D., Stampar F. (2003): The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage; *Food Chemistry* 83, 417-422.
- Šoškić M. (1998): *Jagoda*; Partenon, Beograd.
- Testoni A., Lovati F., Nuzzi M. (2006): Evaluation of Postharvest Quality of Strawberries in Italy; *Acta Horticulturae* 708, 355-358.

## **Nutritional quality of strawberry fruit varieties 'Alba', 'Albion', 'Asia', 'Clery' and 'Joly'**

### **Abstract**

In this study quality parameters of strawberry varieties 'Alba', 'Albion', 'Asia', 'Clery' and 'Joly' have been investigated. Fruit weight was from 13.66 to 28.65 g, height 34.68 to 48.61 mm, width 26.11 to 37.33 mm. Color parameters L\* was from 20.90 to 27.58, a\* from 29.58 to 34.02, b\* from 8.75 to 21.48. The average value of the dry matter content was from 8.84 to 10.76%, total acidity from 0.71 to 0.95%, total soluble solids from 7.75 to 10.00%, and the pH value from 3.36 to 3.69. The amount of vitamin C varied from 32.97 to 62.31 mg/100 g fresh weight. Total phenols were from 158.29 to 273.76 mg GAE/100 g fresh weight, nonflavonoids from 84.39 to 137.39 mg GAE/100g fresh weight, flavonoids from 26.84 to 138.47 mg GAE/100g fresh weight and anthocyanins from 162, 67 to 271.83 mg/kg.

**Key words:** strawberry, varieties, chemical composition, quality

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Nutritivna vrijednost soka šljive sorte 'Stanley'

Nadica Dobričević, Sandra Voća, Jana Šic Žlabur, Ljubica Čališ, Ante Galić, Stjepan Plietić

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

### Sažetak

Cilj istraživanja je analizirati kvalitetu soka od šljive sorte 'Stanley'. Svježi plodovi šljive smrznuti su na  $-18^{\circ}\text{C}$ . Količina suhe tvari iznosila je 21,77%, ukupna kiselost 0,48%, topljiva suha tvar 16,33%, pH 3,87 i indeks slasti 33,70. Količina vitamina C 19,22 mg/100 g. Ukupni fenoli 323,00 mg GAE/100 g, flavonoida 192,87, neflavonoida 130,12 i antocijana 282,59 mg/kg. U soku količina suhe tvari je 22,92%, ukupna kiselost 0,53%, topljiva suha tvar 18,87%, pH 3,84 i indeks slasti 35,86. Količina vitamina C je 7,90 mg/100 g svježeg, ukupnih fenola 106,15 mg GAE/100 g, flavonoida 5,22 mg GAE/100 g, neflavonoida 100,93 mg GAE/100 g i antocijana 61,29 mg/kg soka. Sok je kvalitetan dodatak hrani.

**Ključne riječi:** šljiva, 'Stanley', plod, sok, kvaliteta

### Uvod

Voćni sokovi su zdravi, ukusni i osvježavajući napitci koji se često koriste kao dopuna prehrani. Postupci proizvodnje voćnih sokova omogućuju očuvanje hranjivih tvari poput vitamina i minerala. Voćni sokovi proizvode se od svježih ili smrznutih zdravih plodova. Prednost se daje onim plodovima koji se ne plasiraju za potrošnju u svježem stanju ili se koriste za preradu van sezone dospjeća, što ima i ekonomski značaj.

Sokovi se najčešće proizvode od jabuka, koje se uostalom i najviše uzgajaju, zatim od krušaka, bresaka, grožđa, višanja, kupina, malina, šljiva i drugih voćnih vrsta. Kako od jedne voćne vrste, tako se sokovi mogu proizvoditi i od različitih mješavina voća.

Raznovrsni voćni sokovi sadrže gotovo sve hranjive tvari koje su neophodne za organizam. Voćni sokovi pospješuju uspostavljanje ravnoteže u prehrani. Voće organizmu osigurava mikro i makro nutritivne komponente neophodne za pravilno funkcioniranje organizma. Plod šljive izvor je beta karotena, folne kiseline i vitamina C. Uz to, značajnog je mineralnog sastava i to kalija, kalcija, magnezija, fosfora, željeza, natrija i flora. Stimulira rad živčanog sustava, ima laksativna i diuretska svojstva, te čisti organizam od toksina (Antist, 2008). Voćnim sokovima naš organizam najbrže i najdjelotvornije prima vitamine, minerale i enzime (Jensen, 2002). Sokovi su bogati fruktozom te su dobar izvor energije (Millidge, 2003). Prerada plodova u sokove različitih vrsta voća i različitog načina obrade poznata je od davnine, gdje se uz prirodno izdvajanje tekuće faze iz plodova koriste i postupci prešanja, centrifugiranja, obrada enzimima te toplinski načini konzerviranja. Tako danas postoje razni uređaji kojima je olakšan proces dobivanja raznih tipova voćnih sokova. Zahvaljujući njima stvorena je najznačajnija skupina proizvoda.

Proizvodnja voća u Republici Hrvatskoj trenutno ne pokriva 50% domaće potrošnje unatoč povoljnim agroekološkim uvjetima. Voće se uglavnom proizvodi na obiteljskim gospodarstvima, u pravilu na manjim površinama. Danas se u Hrvatskoj godišnje proizvede oko 91 500 tona prerađenog voća pri kojem najveći udio čine voćni sokovi s 83 500 tona dok udio ostalih prerađevina voća otpada na kompote, marmelade, kandirano voće i slično. S obzirom na prehrambenu i gospodarsku važnost, voćni sokovi, pa tako i njima srodni proizvodi, ubrajaju se u najznačajniju skupinu prerađevina od voća. Prema Pravilniku o

voćnim sokovima i njima sličnim proizvodima namijenjenim za konzumaciju (NN 48/13), voćni sok je proizvod koji nije fermentirao, ali može fermentirati, a sastoji se od jestivog dijela jedne ili više vrsta tehnološki zrelog, zdravog, svježeg ili pravilno konzerviranog voća. Boja, aroma i okus svakog voćnog soka moraju biti specifični za ono voće od kojeg je sok proizveden. Tvari poput arome, pulpe i čestice voćnog tkiva koje su tijekom prerade bile izdvojene mogu biti vraćene u dobiveni proizvod.

Proizvodnja šljive postaje sve značajnija, naročito sorti koje su otporne na bolesti te karakteristike plodova i raznolika prerada sve se više istražuje. Sorta 'Stanley' odlikuje se krupnoćom plodova od 45,02 do 46,7 g i masom koštice od 1,6 do 2,06 g (Šic Žlabur i sur., 2012; Cinquanta i sur. 2002). Često se koristi za sušenje, gdje je potrebno sortirati plodove. Kvalitetni plodovi koji ostanu nakon sortiranja mogu se preraditi ukuhavanjem u džem ili smrznuti. Cilj ovog istraživanja je odrediti pogodnost i kvalitetu soka od smrznutih šljiva sorte 'Stanley', pripremljenog za konzumaciju bez dodatne obrade.

## Materijal i metode

Plodovi šljive sorte 'Stanley' proizvodnog područja Zagreba i Zagrebačke županije ubrani su u kolovozu 2013. godine. Uzorci količine približno pet kilograma u tri ponavljanja pripremljeni su u laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport. Plodovi su oprani vodom za piće i ručno je vađena koštica. Plodovi su stavljani u PE vrećice s tri repeticije osnovnog uzorka te smrznuti na -18 °C. Nakon mjesec dana uzorci su izvađeni, dio uzorka je pripremljen za kemijski analize, a drugi dio koristio se za pripremu soka. Za pripremu soka korišten je sokovnik Bullet Express Trio System tip 18723 koji je dostupan na našem tržištu, da bi rezultati istraživanja imali i mogućnost primjena u domaćoj proizvodnji soka.

Kemijski parametri su određivani u izdvojenim plodovima usitnjavanjem u homogenu kašu iz koje je određivana količina suhe tvari sušenjem do konstantne mase pri 105 °C u (%), topljiva suha tvar Abbe refraktometrom A. Krüss (%), vrijednosti pH mjerene pH metrom Mettler-Toledo, ukupna kiselost kao % jabučne kiseline prema standardiziranoj metodi (AOAC, 1995). Vitamin C određivan je titracijom s 2,6-diklorfenolindofenolom izražen u mg/100 g svježeg uzorka (AOAC, 2002). Ukupni fenoli određeni su spektrofotometrijski u etanolnom ekstraktu uzorka mjerenjem nastalog intenziteta obojenja pri valnoj duljini 750 nm. Metoda se bazira na kolornoj reakciji fenola s Folin-Ciocalteu reagensom izraženi u mg galne kiseline na 100 g svježeg uzorka (Ough i Amerine, 1998). Na spektrofotometru UV-1650 PC određivani su antocijani (mg/kg) i iz fenolnog ekstrakta flavonoidi i neflavonoidi (mg GAE/100 g svježeg uzorka). Dobiveni podaci obrađeni su statistički u programu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (1%).

## Rezultati i rasprava

Rezultati osnovnih kemijskih analiza plodova nakon smrzavanja i dobivenog soka dati su u tablici 1. i to količina suhe tvari u %, ukupna kiselost kao % jabučne kiseline(UK), topljiva suha tvar u %, odnos topljive suhe tvari i ukupne kiselosti(TST/UK) i vrijednosti pH.

Tablica 1. Osnovni kemijski sastav ploda šljive i soka

Uzorak	Suha tvar(%)	Ukupna kiselost(%)	Topljiva suha tvar(%)	TST/UK	pH
	N.S.	**	*	*	N.S.
Plod	21,77	0,48 <sup>b</sup>	16,33 <sup>b</sup>	33,70 <sup>b</sup>	3,87
Sok	22,92	0,53 <sup>a</sup>	18,87 <sup>a</sup>	35,86 <sup>a</sup>	3,84

Duncanov test signifikantnosti razlika(1%); \*= $p < 0,01$ ; \*\*= $p < 0,001$ ; N.S.= nije signifikantno

Prema dobivenim rezultatima kemijskih analiza plodovi su imali prosječno 21,77% suhe tvari, ukupnu kiselost od 0,48%, količinu šećera odnosno topljivu suhu tvar od 16,33% i vrijednosti pH od 3,87. Literaturni navodi Cinquanta i sur. (2002) za plodove sorte 'Stanley' navode slične vrijednosti. Količina šećera odnosno glukoze, fruktoze, saharoze i njihova sume je u istraživanjima Melgarejo i sur. (2012) nešto manjih vrijednosti od dobivenih u ovom istraživanju. Za plodove voća značajan je i indeks slasti koji predstavlja odnos topljive suhe tvari i ukupnih kiselina i za sortu 'Stanley' on iznosi 33,70.

U količini suhe tvari nisu utvrđene signifikantne razlike između soka i ploda. Prosječna vrijednost u soku iznosila je 22,92%. Ukupna kiselost se opravdano razlikuje, povećana je u soku i iznosila je 0,53%. Topljiva suha tvar signifikantno se razlikuje i iznosila je prosječno 18,87%. U vrijednosti pH nema signifikantnih razlika, a dobivena je prosječna vrijednost u soku od 3,84. U indeksu slasti utvrđene su signifikantne razlike, i iznosio je 35,86. Dobivene vrijednosti su nešto veće nego što navode autori Cendres i sur. (2012) i Mieszczakowska i sur. (2012).

Vrijednosti količine vitamina C, ukupnih fenola, flavonoida i neflavonoida te antocijana u plodovima šljiva nakon smrzavanja i u soku dano je u tablici 2.

**Tablica 2.** Sadržaj vitamina C, fenolnih spojeva i antocijana u plodu i soku šljiva

Uzorak	Vitamin C (mg/100g)	Ukupni fenoli (mg GAE/100 g svježeg)	Ne-flavonoidi (mg GAE/100 g svježeg)	Flavonoidi (mg GAE/100 g svježeg)	Antocijani (mg/kg)
	**	**	*	**	**
Plod	19,22 <sup>a</sup>	323,00 <sup>a</sup>	130,12 <sup>a</sup>	192,87 <sup>a</sup>	282,59 <sup>a</sup>
Sok	7,90 <sup>b</sup>	106,15 <sup>b</sup>	100,93 <sup>b</sup>	5,22 <sup>b</sup>	61,29 <sup>b</sup>

Duncanov test signifikantnosti razlika(1%); \*= $p < 0,01$ ; \*\*= $p < 0,001$ ; N.S.= nije signifikantno

Količina vitamina C u plodu iznosila je prosječno 19,22 mg/100 g svježeg uzorka, uz količinu ukupnih fenola od 323,00 mg GAE/100 g svježeg uzorka. U ukupnim fenolima značajna je količina flavonoida i to 192,87 i neflavonoida 130,12 mg GAE/100 g uzorka. Prosječna vrijednost antocijana iznosila je 282,59 mg/kg. Vrijednosti su nešto veće od rezultata u literaturnim navodima Cinquanta i sur. (2002) i Melgarejo i sur. (2012). Iz dobivenih vrijednosti kemijskog sastava vidljivo je da su plodovi dobre kvalitete.

Prema količini vitamina C utvrđene su značajne razlike između analiziranog ploda i soka. Prosječno je u soku dobiveno 7,90 mg/100 g svježeg soka. Ukupni fenoli u soku značajno su se razlikovali i iznosili su 106,15mg GAE/100 g od čega flavonoidi iznose 5,22mg GAE/100 g a neflavonoidi 100,93 mg GAE/100 g svježeg soka. U količina antocijana utvrđene su opravdane razlike i u soku su vrijednosti iznosile 61,29 mg/kg soka. Dobivene vrijednosti se podudaraju s literaturnim navodima (Cendres i sur. 2012);( Mieszczakowska i sur. 2012).

## Zaključak

Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti da je šljiva sorte 'Stanley' dobra za proizvodnju kvalitetnog soka. Količina nutrijenata i njihova svojstva pozitivno djeluju na zdravlje ljudi, te sok može biti kvalitetan dodatak hrani.

## Literatura

- AOAC (1995). Official Methods of Analysis (16 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC (2002). Official Methods of Analysis (17 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Antist C. (2008.) Snaga prirodnih sokova. Dušević & Kršovnik d.o.o., Rijeka, 15-19.

- Cendres A., Chemat F., Page D., Bourvellec L.C., Markowski J., Zbrzezniak M., Renard C.M.G.C., Plocharski W. (2012). Comparison between microwave hydrodiffusion and pressing for plum juice extraction. *LWT-Food Science and Technology*. Vol. 49:229-237.
- Cinquanta L., Di Matteo M., Esti M., (2002). Physical pre-treatment of plums (*Prunus domestica*). Part 2. Effect on quality characteristics of different prune cultivars. *Food Chemistry*. Vol. 79:233-238.
- Jensen B. (2002). Liječenje sokovima. Mozaik knjiga, Zagreb.
- Mieszczakowska F.M., Markowski J., Zbrzezniak M., Plocharski W. (2012). Impact of enzyme on quality of blackcurrant and plum juices. *LWT-Food Science and Technology*, 49:251-256.
- Millidge J. (2003). Sokovi za energiju i revitalizaciju, U: Pripremanje sokova priručnik. Nakladnik Veble commerce, Zagreb, 40-44.
- Melgarejo P., Calin-Sanchez A., Hernandez F., Szumny A., Martinez J.J., Legua P., Martinez R., Carbonell-Barrachina A.A. Chemical, functional and quality properties of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) as affected by mulching. *Scientia Horticulturae*, 134: 114-120.
- Narodne novine (2013) broj 48.
- Ough C.S., Amerine M.A. (1998). *Methods for Analysis of Musts and Wines*. John Wiley & Sons, Washington.
- SAS/STAT (2010) ver. 9.3., SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Šic Žlabur J., Voća S., Dobričević N., Pliestić S., Galić A., Martinec J. (2012). Odabir sortimenta šljive za sušenje. 47. hrvatski i 7. međunarodni simpozij agronoma, Zagreb Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet Zagreb, 826-829.

## Nutritional value of plum juice variety 'Stanley'

### Abstract

The aim of this study was to analyze the juice quality of plum cultivar 'Stanley'. Fresh plum fruits were frozen at -18°C. Dry matter was 21.77%, total acidity 0.48%, soluble solids 16.33%, pH 3.87 and sweetness index of 33.70. The amount of vitamin C 19.22 mg/100 g. Total phenols 323.00, flavonoids, 192.87, nonflavonoid 130.12 mg GAE/100 g and total anthocyanins 282.59 mg/kg. In plum juice dry matter content was 22.92%, total acidity 0.53%, soluble solids 18.87%, pH 3.84 and 35.86 index of sweetness. The amount of vitamin C was 7.90 mg/100 g fresh weight, total phenols 106.15, flavonoids 5.22 mg, nonflavonoid 100.93 mg GAE/100 g and total anthocyanins were 61.29 mg/kg juice. Juice is a good quality supplement.

**Key words:** plum, 'Stanley', fruit, juice, quality

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Ampelografska i gospodarska varijabilnost Terana

Anita Silvana Ilak Peršurić, Sanja Radeka, Đordano Peršurić

Institut za poljoprivredu i turizam, K. Hugues 8, Poreč, Hrvatska (anita@iptpo.hr)

### Sažetak

Istarski poluotok raznoliko je geološko reljefno i klimatsko područje. Istra je jedno je od pet podregija unutar regije Primorske Hrvatske. Za vinogradarsko vinarsku proizvodnju pruža raznolik potencijal za uzgoj mnogih sorata grožđa. U ovom radu fokusirani smo na autohtonu sortu vinove loze (*Vitis vinifera* L.) Teran i njegovu unutar-sortnu varijabilnost. Iz nalaza trajne istraživačke djelatnosti u segmentu vinogradarstva i vinarstva pri Institutu i tekućeg znanstveno istraživačkog projekta (vidi napomenu) prikazani su najnoviji podaci iz istraživanja. U metodologiji rada koristili smo se ampelografskim opisom sorte putem OIV pokazatelja. Analiziran je kemijski sastav mošta i vina te organoleptička analiza vina. Rezultati pokazuju varijabilnost i u ampelografskim i gospodarskim obilježjima Terana.

**Ključne riječi:** Teran, Istra, vino, varijabilnost.

### Uvod

Vinova loza (*Vitis* sp.) je vrsta kojoj je svojstvena velika sortna i unutar sortna varijabilnost. U vinogradarskoj regiji Primorske Hrvatske, podregija Istra sa svoja tri vinogorja je specifičan areal u kojem se uzgajaju mnogobrojne autohtone i introducirane sorte vinove loze (*Vitis vinifera* L.). Najzastupljenije su Malvazija i Teran od autohtonih, te Chardonnay, Cabernet Sauvignon i Merlot od introduciranih vinskih sorti (Ilak Peršurić i Težak 2011., Ilak Peršurić i sur., 2006.).

Vodeći se idejama strateškog razvoja vinogradarstva i vinarstva u Republici Hrvatskoj te naglasku na autohtonim sortama u smislu dodatne vrijednosti i potencijala na tržištu, te jedinstvenosti i prepoznatljivosti proizvoda (Ilak Peršurić i Težak 2011., Peršurić i sur., 2009.) na znanstveno istraživačkom projektu „Valorizacija resursa vinove loze (*Vitis* sp.) i banka gena“ (2006-2013.) istraživali smo niz autohtonih vinskih sorti vinove loze (*Vitis vinifera* L.). U ovom radu baziramo se na istraživanju autohtone vinske sorte Teran po metodologiji prethodnih istraživanja i nalaza istih (Ilak Peršurić i sur. 2010. i 2006., Peršurić i sur., 2011.) sa gore navedenog projekta.

### Materijal i metode

Biljni materijal za analizu prikupljan je tijekom vegetacije, uzorci listova prikupljeni su u lipnju (kad je trs imao više od 10 odraslih, zrelih listova), a grozdovi u vrijeme pune zriobe u rujnu 2013. godine. Prema dobroj istraživačkoj praksi odabran je red s trsevima Terana unutar srednjeg dijela vinograda tj. izbjegnute su rubni redovi. Trsevi su odabrani u tri repetacije i to unutar reda tj. izbjegnute su rubni trsevi. Nastojali smo naći što različitije uzorke radi otkrivanja raznolikosti unutar populacije.

Ampelografska analiza odrađena je prema uputama OIV-a (2001.). Za ampelografski opis lista korišteni su pokazatelji: OIV 067 oblik lista, OIV 068 broj sinusa, OIV 070 antocijaninska obojenost glavne nervature, OIV 074 profil lista, OIV 076 oblik zubaca, OIV 079 stupanj otvorenosti lista, OIV 080 oblik baze peteljke, OIV 094 dubina lateralnih sinusa, OIV 601 dužina lista.

Za ampelografski opis grozda korišteni su pokazatelji: OIV 202 dužina grozda; OIV 204 zbijenost grozda; OIV 206 dužina peteljke; OIV 208 oblik grozda; OIV 209 broj krila

grozda; OIV 220 dužina bobice, OIV 221 širina bobice; OIV 223 oblik bobice; OIV 225 boja kože bobice, OIV 230 boja mesa bobice; OIV 235 stupanj čvrstoće mesa bobice; OIV 236 posebnost okusa, OIV 241 prisustvo sjemenki u bobici; OIV 502 grozda; OIV 503 težina bobice, te rezultate kemijske analize mošta: OIV 505 sadržaj šećera u moštu u °Brix-a; OIV 506 sadržaj ukupnih kiselina u moštu u g/L<sup>-1</sup>; OIV 508 pH vrijednost mošta. Ukupni šećeri u moštu određeni su pomoću digitalnog refraktometra (Artisan TM HR200, Kanada), ukupne kiseline titracijom s 0,1 N NaOH, a pH mošta digitalnim pH metrom (Mettler Toledo MP220, Njemačka).

Analiza vina rađena je u ovlaštenom ispitnom vinarskom laboratoriju Instituta u Poreču po metodama EC No 2676/90. Detaljna senzorna analiza vina provedena je uz sudjelovanje 7 senzornih analitičara članova senzornog panela Instituta. Deskriptivna senzorna analiza aromatskog i fenolnog profila vina obavljena je korištenjem „paukove mreže“ (s skalom 0-10; pri čemu je 0=ne postojanje, a 10=najveći intezitet nekog senzornog svojstva). Vina su također organoleptički (senzorno) ocijenjena korištenjem službene metode od 100 bodova (Pravilnik o organoleptičnom ocjenjivanju vina i voćnih vina).

## Rezultati i rasprava

Prema nalazima u ampelografskom atlasu, sorta Teran i njeni sinonimi Istrijanac, Terrano d'Istria, Teran noir i dr. (Mirošević i Turković, 2003.), uzgaja se tradicionalno u Istri te u pojedinim nasadima na Kvarnerskim otocima. Autori ampelografski opisuju Teran sa produljenim ili okruglastim listom, otvorenog sinusa peteljke, jasno zelenim licem i vunastim naličjem lista, u profilu žljebasto naboranog s dugom, crvenom peteljkom. Grozd opisuju kao srednje velik, gust ili malo rahli, granat sa srednje dugom peteljkom.

**Tablica 1.** OIV pokazatelji za list, grozd i bobice Terana

OIV	List	OIV	Grozd	OIV	Bobica
067	Klinast (2)	202	Srednji (5) 14,81 cm ± 3.30	220	Srednja (5) 1,45 ± 0,13 cm
068	Tri (2)	204	Rastresit do srednje zbijen (3/5)	221	Uska (3) 1,31 ± 0,15 cm
070	Peteljka (2)	206	Srednja (3) 5.2 cm ± 1,83	223	Okrugla (2)/ jajasta (5)
074	Na V (2) / žljebast (5)	208	Koničan (2)	225	Plavo crna (6)
076	Obostrani (3)	209	1-3 ili ≥3 krila (2/3)	230	Crvenkasta (2)
079	Otvoren (3)	502	Srednja (5) 266.60 cm ± 123,20	235	Srednje čvrsta (5)
080	Na U (1)	505	Srednji 18.20° ± 1.78	236	Travnati (4)
094	Plitki (3)	506	Visoka (7) 11.40 g L <sup>-1</sup> ± 2.19	241	Prisutne (3)
601	Srednje dug (5) 15.46 cm ± 3.86	508	Niska (3) 2.95 ± 0,07	503	Srednja (5) 3,03 ± 0,99

Izvor: Terensko istraživanje; Ilak Peršurić, A.S., 2013.

Bobice su srednje veličine, crnoljubičaste ili jajolike, a mošt daje 8-10 g L<sup>-1</sup> kiselina i 8-10 vol. % alc.

Prema Vitoloviću (1960.) Teran ima velik grozd konusnog ili piramidalnog oblika, težine 200-250 g, razgranat, često sa sugrozdićem, zbijen, sa zelenom peteljkom i velikim okruglim bobama.

Libutti (1917.) za razliku od Vitolovića opisuje bobice ovalnom. Marescalchi (1891.) u nasadima Instituta u Poreču mjeri kemijski sastav vina Terana te daje nalaze iz 6 uzoraka (u prosjeku 11,8 vol. % alc., 8,44 g L<sup>-1</sup> ukupnih kiselina i 22,3 g/L<sup>-1</sup> ekstrakta).

Nalazi naših istraživanja ukazuju da dio pokazatelja lista Terana ima stabilnu, uniformnu strukturu npr. oblik lista koji je klinast (067), broj sinusa koji iznosi tri (068), oblik baze peteljke (080) oblika slova U, oblik zubaca obostrani (076) i stupanj otvorenosti lista (079) otvoren u svim uzorcima, te dubina lateralnih sinusa (094) koja je plitka. U većoj mjeri varira dužina lista (601), profil lista od oblika slova V do izvijenog (074).

Grozd Terana pokazuje uniformnost u svom koničnom obliku (208) dok svi ostali pokazatelji variraju (202 dužina grozda; 204 zbijenost grozda; 206 dužina peteljke; 209 broj krila).

Bobice Terana pokazuju uniformnost svojstava boje kože (225) i mesa (230), čvrstoće (235), okusa (236) i prisutnosti sjemenki (241), dok težina, širina, dužina i oblik bobice variraju. Navedeni parametri i varijabilnosti zastupljeni su u sve tri repeticije.

Od njih se ističu pokazatelji kemijskog sastava mošta koje su uniformnije u trećoj repeticiji glede ukupnih kiselina i pH, dok šećeri manje variraju u prvoj repeticiji (istovremeno ukupne kiseline i pH jako variraju).

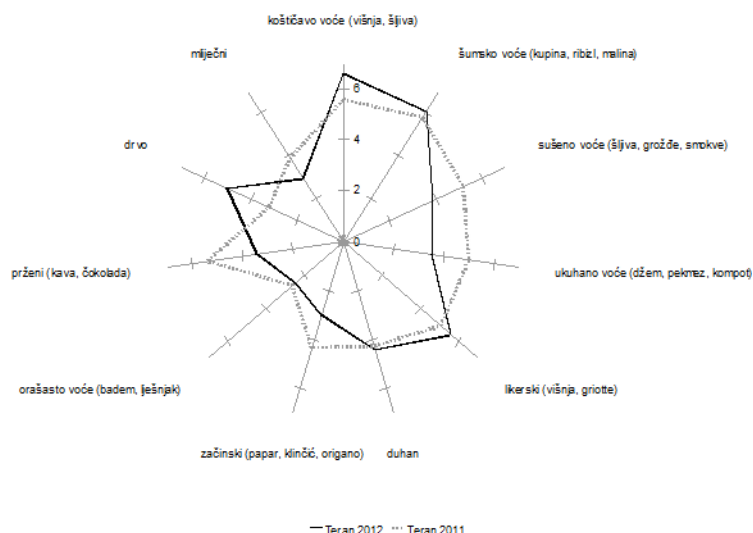
U moštovima Terana ukupni šećeri kretali su se u rasponu od 15,00 do 21,30° brix-a, vrijednost ukupnih kiselina bila je visoka, kretala se između 9,4 g L<sup>-1</sup> i 18,6 g L<sup>-1</sup>, pH vrijednost bila je u rasponu od 2,84 i 3,09 tj. niska u svim uzorcima.

Vina Terana berbe 2012. i berbe 2011. bila su umjereno alkoholna (sadržaj alkohola 12.59 vol% - 12.86 vol%), visoko ekstraktivna (sadržaj ukupnog ekstrakta 29.9 g/L – 31.1 g/L), te s relativno nižom ukupnom kiselosti (nespecifičnom za ovu sortu) kao rezultat provedene malolaktične fermentacije i pretvorbe jače jabučne u slabiju mliječnu kiselinu.

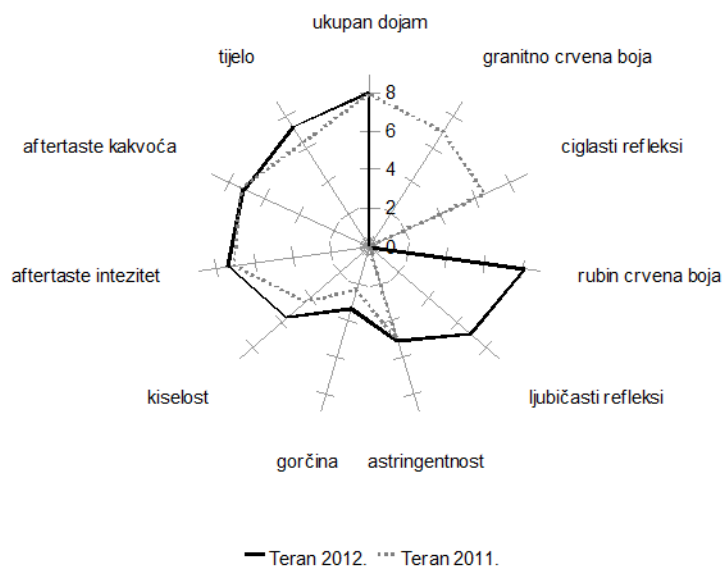
Senzorna analiza vina metodom 100 bodova pokazala je da su vina Terana berbe 2012. i berbe 2011. visoko ocijenjena (85.2 i 86.0 bodova), te da po osvojenim bodovima spadaju u najvišu kvalitetnu kategoriju, vrhunskog vina (ocjena >85 bodova).

Iz provedene deskriptivne senzorne analize vidljivo je da su se vina Terana odlikovala intenzivnom rubin crvenom bojom s živim ljubičastim refleksima (mladi Teran) do granitno crvenom bojom s ciglastim refleksima (odležali Teran). Izražena sortna voćna aroma (mirisi koštičavog i šumskog voća) s dominantnim mirisima višnje, kupine, ribizla i šljive, praćena je finim likerskim i čokoladnim mirisima (liker od višanja, griotte), također retronazalno (u ustima) izraženog inteziteta. Ovi dominantni mirisi bili su praćeni finim mliječnim, duhanskim (suhi list duhana) i drvnim notama (kao rezultat provedene malolaktike i odležavanja vina u hrastovim nepaljenim bačvama). Vina Terana u ustima su odavala dojam punog, bogatog tijela, užitne kiselosti, te zaokruženog i harmoničnog okusa naglašene perzistentnosti. Rezultati deskriptivne analize aromatskog profila vina Terana prikazani su u obliku „paukove mreže“ (grafikon 1.), a boje, okusa i ukupnog doma vina u grafikonu 2.





**Grafikon 1.** Rezultati deskriptivne (opisne) senzorne analize aromatskog profila vina Terana berbe 2012. i 2011. Godine



**Grafikon 2.** Rezultati deskriptivne (opisne) senzorne analize boje, okusa i ukupnog dojma vina Terana berbe 2012. i 2011. godine

### Zaključak

Ampelografski pokazatelji očitovali su izvjesnu varijabilnost za dužinu i profil lista koji se kreće od oblika na slovo V do izvijenog, i potvrđuju prijašnje nalaze (Mirošević i Turković, 2003, Peršurić i sur. 2011.). Grozdovi Terana variraju u svim pokazateljima, i svim repeticijama osim kod oblika grozda. Pokazatelji su slični nalazima iz 2009. za zbijenost i broj krila grozda (Peršurić i sur. 2011.). Najveću uniformnost pokazale su bobice grozda u sve tri repeticije za pokazatelje boja kožice bobice, boja mesa bobice, stupanj čvrstoće mesa bobice, posebnost okusa i prisustvo sjemenki u bobici. U odnosu na 2009. razlikuju se u težini, čvrstoći i okusu što možemo pripisati lokaciji uzgoja. Kemijski pokazatelji mošta pokazali su dosta varijabilnosti: za sadržaj šećera u moštu i sadržaj ukupnih kiselina u moštu standardna devijacija bila je visoka, dok je za pH vrijednost varijabilnost bila niska. Nalazi iz 2009. ukazuju na nešto niži šećer, dok su kiseline i pH približnih vrijednosti (Peršurić i

sur. 2011.). Uzorci vina pokazali su varijabilnosti i u kemijskom i organoleptičkom sastavu, a time i potencijal za potrošnju kao svježe vino te za višegodišnje odležavanje u drvenim bačvama te potencijal za kreaciju vrhunskih odležanih vina.

### Napomena

Istraživanja za ovaj rad dio su projekta Valorizacija resursa vinove loze (*Vitis sp.*) i banka gena, (147-1470497-0555) kojeg financira MZOŠ RH i hrvatsko-slovenskog bilateralnog projekta „Karakterizacija Terana i Refoška na osnovu genetičkih, ampelografskih, i enoloških svojstava“.

### Literatura

- Ilak Peršurić A.S., A. Težak, (2011). Wine production on Istria family farms. *Acta agriculturae Slovenica*. 97(1):25-31.
- Ilak Peršurić A. S., Đ. Peršurić, M. Sinčić, D. Petrušić, S. Godena (2010). Ampelografske karakteristike Malvazije istarske *Zbornik radova 45. hrvatski & 5. međunarodni znanstveni simpozij agronoma*. (ed) Marić S. 1167-1171. Osijek, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayer u Osijeku.
- Ilak Peršurić A.S., Peršurić, Đ., Gluhic, D. (2006). Istraživanje bioraznolikosti Malvazije Istarske bijele temeljem OIV parametara *Sjemenarstvo* 3 (23): 255-272.
- Libutti D. (1917). Cenni di alcuni vitigni indigeni coltivati in Istria. *L'Istria Agricola* 8.
- Marescalchi A. (1891). *Analisi di vini della cantina dell Istituto di Parenzo (rukopis)*. Istituto Agrario di Parenzo. Poreč.
- Mirošević N., Turković Z. (2003). *Ampelografski atlas. Golden marketing*. Tehnička knjiga. Zagreb.
- OIV Office International de la Vigne et du Vin (2001). The 2nd edition of the OIV Descriptor list for grape varieties and *Vitis sp.* 42-94. OIV. Pariz. Francuska.
- Peršurić Đ., Ilak Peršurić A.S., Godena S., Sinčić M., Petrušić D., Z. Užila (2011). Ampelographic description and Sanitary analysis of four Istrian grapevine varieties (*Vitis vinifera* L.) *Agriculturae conspectus scientificus* 77 (2):1-5.
- Peršurić Đ., Gluhic D., Ilak Peršurić A.S. (2009). Pregled istraživanja šest sorata vinove loze u Istri. *Sjemenarstvo* 4: 307-316.
- Vitolović V. (1960). *Vinogradarstvo Istre*. Arhiv za poljoprivredne nauke. VII (5). Beograd

## Ampelography and economic variability of Teran

### Abstract

Istria peninsula is a varied geography, relief and climatic area. Istria is one of five vine subregions in the Primorje wine growing region. For viticulture and wine production it offers a range of different potentials for many varieties of grapes. In this paper we were focused on the autochthonous variety of wine grapes (*Vitis sp.*) named Teran and its intra cultivar variability. From the findings of the long term scientific activity in the segment of viticulture and wine research at the Institute and findings of the current science project (see napomena) we showed newest research data from 2013. in methodology we have used the ampelographic description via OIV codes. The must and wines were chemically and organoleptically analysed. Research results showed variabilities on ampelographic and economic features for Teran.

**Key words:** Teran, Istria, wine, variability.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Utjecaj hladne maceracije na kakvoću bijelih vina autohtonih sorti grožđa

Ana-Marija Jagatić Korenika, Ana Jeromel, Ivana Puhelek, Marin Mihaljević Žulj

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

### Sažetak

Hladna maceracija je tehnološki postupak koji se primjenjuje s ciljem poboljšanja senzornih svojstava vina. U proizvodnji bijelih vina, najviše utječe na stabilnost boje i aromu. Maceracija masulja sorti Škrlet i Maraština prije alkoholne fermentacije, trajala je 6 sati pri 10°C. Nakon fermentacije analizirane su promjene u parametrima osnovnog kemijskog sastava vina, koncentraciji polifenola te senzorna ocjena u odnosu na vina dobivena brzom preradom. Kod vina dobivenih maceracijom zabilježeno je smanjenje koncentracije ukupne kiselosti, povećanje pH vrijednosti, pepela, ukupnih fenola i flavanola. Najbolje ocjenjeno vino je Škrlet, dobiveno procesom hladne maceracije.

**Ključne riječi:** hladna maceracija, bijela vina, polifenolni sastav, autohtone sorte

### Uvod

Proces hladne maceracije podrazumijeva kontakt kožice, sjemenki i soka grožđa pri nižim temperaturama, a traje ovisno o sorti, koje se razlikuju po boji i aromatičnosti. Hladna maceracija prethodi alkoholnoj fermentaciji, a glavni joj je cilj oslobađanje aromatskih spojeva i prekursora arome iz kožice grožđa koji doprinose bogatijoj aromi i kompleksnosti vina (OIV, 2012). Istraživanja utjecaja maceracije na sortu Malvazija (Herjavec, 1980; Radeka, 2005) potvrdila su pozitivan učinak na aromatski profil vina.

Osim tvari arome, prilikom maceracije se dodatno ekstrahiraju i polifenolni spojevi velike zdravstvene vrijednosti (Gomez-Miguez, 2004) koji u slučaju bijelih vina, mogu utjecati na stabilnost boje, sklonosti oksidaciji i posmeđivanju vina. Glavni polifenolni spojevi u vinu mogu se podijeliti u dvije skupine, flavonoide i neflavonoide. Neflavonoidi čine većinu polifenolnih spojeva u bijelim vinima (85 %), dok je udio flavanoida oko 20 % ili više, uslijed produžene maceracije. Veće koncentracije flavanoida mogu uzrokovati negativne promjene u vinu poput gorčine ili astringencije. S obzirom da su glavni čimbenici ekstrakcije spojeva iz kožice i sjemenki grožđa, temperatura i duljina maceracije, kod proizvodnje bijelih vina je važno da je njeno trajanje ograničeno i na niskoj temperaturi. Niže temperature (<10°C) i kraće trajanje, smanjuju ekstrakciju polifenolnih frakcija podložnih oksidaciji (De Rosa, 1993). Potvrđeno je da su optimalne temperature maceracije u proizvodnji, ovisno o sorti, zrelosti i tipu vina koje se želi proizvesti, između 5 i 20°C, a trajanje između 4 i 24 sata (Delteil, 2003). Pretjerana ekstrakcija polifenolnih spojeva koji tada uzrokuju gorčinu, herbalne arome i preintenzivnu boju se osim kontroliranim uvjetima može spriječiti i ne dodavanjem SO<sub>2</sub> prije maceracije. Antioksidacijsku ulogu SO<sub>2</sub> zamjenjuju niske temperature koje inhibiraju rad oksidacijskih enzima. Hladna maceracija može utjecati na smanjenje ukupne kiselosti (Herjavec, 2002) odnosno povećanje koncentracije ekstrakta, pepela i ukupnih fenola (Aurich, 1989). Ekstrakt je važna komponenta kakvoće vina koja pridonosi punoći i harmoničnosti, a njegova vrijednost u bijelim vinima se uglavnom kreće od 15-30 g L<sup>-1</sup>. Koncentracija pepela u vinu se kreće u rasponu od 1,5-3,0 g L<sup>-1</sup>.

Cilj ovog istraživanja bio je stoga odrediti utjecaj hladne maceracije u trajanju od 6 h pri 10°C na osnovni i polifenolni sastav te senzornu ocjenu vina sorti Škrlet i Maraština, u odnosu na vina proizvedena brzom preradom.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno 2011. godine na sortama Škrlet iz vinogorja Voloder i Maraština iz vinogorja Šibenik. Pokus je postavljen u 2 varijante: varijanta A- brza prerada grožđa i varijanta B- hladna maceracija tijekom 6 h pri 10°C. Berba svake sorte je obavljena ručno u vrijeme tehnološke zrelosti. Grožđe je prerađeno u eksperimentalnom podrumu VVP Jazbina, Agronomskog fakulteta. Posebno je prerađeno po 100 kg grožđa svake sorte po varijanti. Grožđe za varijantu A je prerađeno standardnim postupkom za proizvodnju bijelih vina, dok je masulj za varijantu B, nakon muljanja i runjenja podvrgnut hladnoj maceraciji u trajanju od 6 h pri 10°C. Maceracija je provedena u inoks tanku sa rashladnim sistemom uz povremeno miješanje. Nakon maceracije i prešanja, dobiveni mošt je u obje varijante sulfitiran s 5%-tnom otopinom sumporaste kiseline u koncentraciji 100 mL hL<sup>-1</sup>. Mošt se taložio 24 h nakon čega je odvojen od taloga i pretočen u posude od 10 L u tri ponavljanja. Uzorci mošta za analizu varijante A su odvojeni nakon taloženja, a uzorci varijante B prije maceracije i nakon taloženja mošta.

Svi moštovi su inokulirani kvascem Lalvin EC-1118 (*Saccharomyces bayanus*). Alkoholna fermentacija je kontrolirana mjerenjem temperature koja nije prelazila 20°C i praćenjem razgradnje šećera. Duljina alkoholne fermentacije je bila podjednaka u svim varijantama, između 3 i 4 tjedna. Nakon što je analizom potvrđeno da je fermentacija završena, obavljen je prvi pretok i sulfitiranje s 5%-tnom otopinom sumporaste kiseline u koncentraciji 100 mL hL<sup>-1</sup>.

Metode koje su korištene u istraživanju obuhvaćaju analizu kemijskog sastava mošta i vina te senzorno ocjenjivanje vina. U svakom uzorku mošta određena je koncentracija šećera upotrebom refraktometra (°Oe), ukupna kiselost (g L<sup>-1</sup> kao vinska kiselina) metodom titracije s 0,1 M NaOH i pH vrijednost (Beckman Expandomatic SS2).

U uzorcima koji su odvojeni nakon završene alkoholne fermentacije napravljena je osnovna analiza vina prema metodama O.I.V.-a (2001). Ukupni fenoli su određeni u uzorcima mošta prije i nakon maceracije te u uzorcima vina s Folin-Ciocalteu reagensom prema AOAC metodi (Amerine, 1988). Ukupni fenoli su izraženi u mg L<sup>-1</sup> ekvivalenata galne kiseline. Ukupni flavanoli su određivani metodom s vanilinom (Amerine, 1988), a rezultati izraženi u mg L<sup>-1</sup> ekvivalenata katehina.

Sva vina u istraživanju senzorno su ocjenjena metodom 100 bodova (O.I.V., 1995). Statistička analiza podataka provedena je analizom varijance (ANOVA) uz korištenje The SAS System for Windows 9.0 (2002, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)

## Rezultati i rasprava

U uzorcima mošta koji su odvojeni nakon taloženja kod varijante A te prije i nakon maceracije kod varijante B, određena je koncentracije šećera (°Oe), ukupna kiselost (g L<sup>-1</sup> kao vinska) i pH vrijednost te ukupni fenoli i flavanoli, prikazani u tablici 1.

U uvjetima berbe 2011. više koncentracije šećera zabilježene su kod sorte Maraština, a ukupna kiselost kod sorte Škrlet. Ukupna kiselost je niža nakon procesa maceracije u moštu obje sorte, a pH vrijednost sukladno tome viša što potvrđuje i Herjavec, 2002. Te su promjene vezane najvjerojatnije uz oslobađanje kalija tijekom maceracije te njegovo vezanje dijela vinske kiseline. Koncentracija ukupnih fenola u svim moštovima je povećana nakon procesa maceracije u skladu s istraživanjima koja potvrđuju da se njihova koncentracija povećava s dužim kontaktom kože i soka (Darias-Martin, 2000; Hernanz, 2007). Nakon maceracije utvrđeno je i povećanje koncentracije ukupnih flavanola koji su u bijelim vinima dobivenim brzom preradom zastupljeni u vrlo niskim koncentracijama od svega nekoliko mg L<sup>-1</sup> (Cheynier, 1989; Betes Saura, 1996). Značajno povećanje koncentracije ukupnih fenola i flavanola zabilježeno je u moštu sorte Škrlet.

**Tablica 1:** Osnovni kemijski sastav mošta 2011.

Sastojak	Škrlet			Maraština		
	A	B		A	B	
		Prije maceracije	Nakon maceracije		Prije maceracije	Nakon maceracije
Šećer (Oe°)	85	85	86	91	94	93
Ukupna kiselost (g L <sup>-1</sup> )	6,54	6,59	5,3	4,47	3,4	3,56
pH	3,19	3,20	3,26	3,94	3,85	4,15
Ukupni fenoli (mg GAE L <sup>-1</sup> )	144,77	185,94	764,64	126,5	188,29	304,43
Ukupni flavanoli (mg CAT L <sup>-1</sup> )	10,49	11,91	44,94	9,71	14,04	18,72

Uzorci vina su analizirani odmah po završetku alkoholne fermentacije. Rezultati osnovne analize prikazani su u tablici 2. U skladu s koncentracijom šećera u moštu, nižu koncentraciju alkohola imala su vina Škrlet dok je niža ukupna kiselost vina zabilježena kod vina sorte Maraština. Zabilježene su statistički značajne razlike u koncentraciji ukupne kiselosti i pH vrijednosti između varijanti, a koncentracije su općenito niže u vinima varijante B. Promjene u ukupnoj kiselosti i pH vrijednosti su u skladu s dosadašnjim literaturnim navodima. Vino sorte Maraština varijanta A imalo je najnižu koncentraciju ekstrakta bez šećera (16,7 g L<sup>-1</sup>), za razliku od vina Škrlet varijante B koje je najbogatije ekstraktom (19,8 g L<sup>-1</sup>). Rezultati potvrđuju da duljina maceracije pozitivno utječe na povećanje vrijednosti ukupnog ekstrakta vezano uz povećano izdvajanje pojedinih nehlapivih tvari iz kožice bobice, ali i na moguću veću sintezu glicerola tijekom alkoholne fermentacije (Falque, 1996; Marias, 1998). Statistički opravdana razlika je određena kod koncentracije pepela između varijanti A i B, pri čemu najveću koncentraciju pepela ima vino Maraština u varijanti B. Maceracija masulja obje sorte utjecala je na povećane koncentracije minerala u oba vina, što je također u skladu s već poznatim učincima ovog procesa.

**Tablica 2 :** Osnovni kemijski sastav vina 2011.

Sastojak	Škrlet		Maraština	
	A	B	A	B
alkohol (vol %)	13,30	13,18	13,89	13,83
ekstrakt bez šećera (g)	19,30 <sup>b</sup>	19,80 <sup>a</sup>	16,43 <sup>b</sup>	17,60 <sup>a</sup>
ukupna kiselost (g L <sup>-1</sup> )	7,70 <sup>a</sup>	6,62 <sup>b</sup>	4,48 <sup>a</sup>	4,18 <sup>b</sup>
hlapive kiseline (g L <sup>-1</sup> )	0,42	0,41	0,41	0,32
pH	2,97 <sup>b</sup>	3,18 <sup>a</sup>	3,83 <sup>b</sup>	3,9 <sup>a</sup>
pepeo (g L <sup>-1</sup> )	1,62 <sup>b</sup>	2,11 <sup>a</sup>	2,08 <sup>b</sup>	2,33 <sup>a</sup>
ukupni fenoli (mg GAE L <sup>-1</sup> )	325,57 <sup>b</sup>	483,33 <sup>a</sup>	238,93 <sup>b</sup>	324,48 <sup>a</sup>
ukupni flavanoli (mg CAT L <sup>-1</sup> )	9,75 <sup>b</sup>	14,85 <sup>a</sup>	4,55 <sup>b</sup>	6,87 <sup>a</sup>

Srednje vrijednosti označene različitim slovima su signifikantno različite prema LSD testu za  $p = 0,05$

Ukupni fenoli u bijelim vinima proizvedenim bez ili s vrlo kratkom maceracijom, uglavnom potječu iz mesa bobice, a njihove koncentracije kreću se od 100-400 mg L<sup>-1</sup> (Margalit, 1997), odnosno 50-250 mg L<sup>-1</sup> prema Clarke (2004) dok su nakon maceracije zabilježene vrijednosti od 867-1859 mg L<sup>-1</sup> (Darias-Martín, 2000; Ružić, 2011). Koncentracije ukupnih fenola u ovom istraživanju kretale su se u rasponu od 238,93 do 480,67 mg GAE L<sup>-1</sup>, a statistički je opravdana razlika u koncentracijama s obzirom na provedeni tretman. S

obzirom na literaturne navode o koncentraciji ukupnih fenola u bijelim vinima, možemo zaključiti da je sorta Škrlet bogata istim spojevima što je potvrđeno i istraživanjem Jagatić Korenika (2012) te potencijalno zdravstveno vrijedna. Prema Radeka (2008) koncentracija ukupnih fenola u vinima Malvazije dobivenim standardnom preradom i hladnom maceracijom varirala je u rasponu od 284,23 do 353,95 mg L<sup>-1</sup> dok je Budić-Leto (2002) objavila vrijednost ukupnih fenola u vinu Pošip od 273 mg L<sup>-1</sup>, a u vinu Maraština 231 mg L<sup>-1</sup>. Koncentracija ukupnih flavanola u ovom istraživanju bila je veća kod vina dobivenih hladnom maceracijom, uz statistički opravdanu razliku, a kretali su se u rasponu od 4,55 u vinu Maraštine varijante A do 14,51 mg CAT L<sup>-1</sup> u vinu Škrlet varijante B. Prema Darias-Martin (2000) nakon maceracije je zabilježeno povećanje koncentracije ukupnih flavanola do 16,5 mg L<sup>-1</sup>.

Senzorna ocjena vina

Metodom 100 bodova ocjenjena su sva vina u istraživanju. Vina sorte Maraština varijante A i B ocjenjena su ocjenom 81 i 83, a vina sorte Škrlet varijante A i B ocjenom 79 i 81. Bolje su ocjenjena vina varijante B i to zbog većih ocjena u kategoriji mirisa i općeg dojma.

### Zaključak

Jednogodišnje istraživanje utjecaja hladne maceracije na kakvoću vina autohtonih sorata Škrlet i Maraština berbe 2011. ukazalo je na statistički značajne razlike u kemijskom sastavu zavisno od primjenjene tehnologije proizvodnje. Ukupna kiselost vina se smanjila, a pH vrijednost povećala u odnosu na vina proizvedena brzom preradom. Vina obje sorte u istraživanju su nakon procesa hladne maceracije imala veću koncentraciju ekstrakta bez šećera, kao i veću koncentraciju pepela. Koncentracija ukupnih fenola i flavanola bila je veća u moštovima i vinima dobivenih postupkom maceracije, a najveća kod vina sorte Škrlet. Najbolje senzorno ocjenjeno vino je Škrlet dobiveno procesom hladne maceracije

### Literatura

- Amerine i Ough, *Methods for Analysis of musts and Wines* (1988). NY USA, John Wiley & Sons Inc, Hoboken.
- Aurich M., Versini G., Dalla Serra A. (1989). Influenza delle epoche di vedemmia e della macerazione sulle caratteristiche di tipicitqa dei vini Traminer aromatico dell Alto Adige, *International Symposium, S.Michele all Adige*, 223-232.
- Betes-Saura, C., Andres-Lacueva, C., Lamuela-Raventos, R. M. (1996). Phenolics in white free run juices and wines from Penedes by High-performance liquid chromatography: Changes during vinification. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 44, 3040–3046.
- Budić-Leto I. i Lovrić T. (2002). Identification of Phenolic Acids and Changes in their Content during Fermentation and Ageing of White Wines Pošip and Rukatac, *Food Technology and Biotechnology*, 40 (3) 221-225.
- Cheynier, V., Rigaud, J., Souquet, J. M., Barillere, J. M., & Moutounet, M. (1989). Effect of pomace contact and hyperoxidation on the phenolic composition and quality of Grenache and Chardonnay wines *American J. of Enology and Viticulture*, 40, 36–42.
- Clarke R.J, Bakker J. (2004). *Wine flavour chemistry*, Blackwell Publishing, Oxford
- Darias-Martín J., D. Díaz-González, C. Díaz-Romero (2004). Influence of two pressing processes on the quality of must in white wine production, *Journal of Food Engineering*, 63 pp. 335–340.
- Darias-Martín, J.J., Rodríguez, O., Díaz E., Lamuela-Raventós, R.M. (2000). Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine. *Food Chemistry*. 71, 483-487.
- De Rosa, T. (1993). *Technology of White Wine Production*, Brescia, Italy, pp. 91–95.

- Delteil, D., Feuillat M., Guilloux-Benatier M., Sapis J.C. (2003). Los vinos blancos secos, in *Enologia: Fundamentos Cientificos y Tecnologicos*, ed. by Flanzky C. Mundi-Prensa, Madrid, pp 443–453.
- Falque E., Fernandez E. (1996): Effects of Different Skin Contact Times on Treixadura Wine Composition, *American J. of Enology and Viticulture*, Vol. 47. No. 3:309-312.
- Gomez-Miguez, M., Heredia, F. J. (2004). Effect of the maceration technique on the relationships between anthocyanin composition and objective color of Syrah wines. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 52, 5117–5123.
- Herjavec S, Majdak A. (2002). The influence of maceration on the composition of some volatile compounds and sensory properties of Traminer wines, *Agriculturae Conspectus Scientificus* 67, (1), 11-17.
- Herjavec S. (1980): Utjecaj pektolitičkih enzima primijenjenih u vinifikaciji malvazije bijele istarske na kemijski sastav i organoleptička svojstva vina, magistarski rad
- Hernanz D., Recamales A.F., Gonzalez-Miret M.L., Gomez-Miguez 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.
- International Code of Oenological Practices (2012), OIV Code Sheet- Issue 2012/01, Paris
- Jagatić Korenika A.M., Jeromel A., Mihaljević Žulj M., Puhelek I. (2012). Utjecaj hladne maceracije na kemijski sastav vina autohtonih hrvatskih sorti vinove loze, *Glasnik zaštite bilja* (0350-9664) 4 (2012); 78-86
- Margalit Y. (1997). *Wine Chemistry*, CA, USA, The Wine Appreciation Guild Ltd.,
- Marias J., Rapp A. (1988). Effect of skin contact time and temperature on juice and wine composition and wine quality, *S.Afr.J.Enol.Vitic.* 9, 22-30.
- Radeka S. (2005). Maceracija masulja i primarne arome vina Malvazije istarske, doktorska disertacija.
- Radeka S., Herjavec S., Peršurić Đ., Lukić I., Sladonja B., (2008) Effect of Different Maceration Treatments on Free and Bound Varietal Aroma Compounds in Wine of *Vitis vinifera* L.cv. Malvazija istarska bijela, *Food Technol. Biotechnol.* 46 (1) 86-92.
- Ružić I., Škerget M., Knez Ž., Runje M. (2011). Phenolic content and antioxidant potential of macerated white wines, *European Food Research Technology*, 233: 465-472.

## **Influence of cold maceration on the quality of autochthonous white wine**

### **Abstract**

The cold maceration is applied in wine production with objective to improve major organoleptic properties. The skin contact technique can improve quality of white wine due to an increase in flavour extraction and colour stability. Prefermentative maceration of Škrlet and Maraština grape cultivars was carried out at 10°C for 6 h. With the aim to evaluate effects of the treatment, general wine composition, total phenolics and sensory evaluation were conducted. The wines made with skin-contact had lower values for total acidity and higher values for pH, ash, total phenols and total flavanols. The best sensory evaluated wine was Škrlet made with cold maceration practice.

**Key words:** cold maceration, white wine, total phenols, autochthonous grape cultivars

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Sadržaj rezidua pirimetanila u grožđu sorti Žilavka i Blatina na području Mostarskog vinogorja

Vedrana Komlen<sup>1</sup>, Alma Rahimić<sup>1</sup>, Milenko Blesić<sup>2</sup>, Jadranka Pejičić<sup>1</sup><sup>1</sup>Agromediteranski fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru, USRC M.Hujdur Hujka, 88 000 Mostar, Bosna i Hercegovina (vedrana.glavas@unmo.ba)<sup>2</sup>Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

### Sažetak

Uporaba fungicida u proizvodnji grožđa je neizostavna mjera zaštite zbog podložnosti vinove loze na bolesti koje prouzrokuju fitopatogene gljivice. Čestim korištenjem i zloupotrebom bez poštivanja karence, djelatne tvari fungicida se akumuliraju u grožđu, a zatim prelaze u vino.

Cilj rada bio je utvrđivanje prisustva i visine koncentracija rezidua djelatne tvari pirimetanil u grožđu sorti Žilavka i Blatina gajenom plantažno i na malom posjedu u vinogradima u širem području Mostara. Sadržaj rezidua pirimetanila u grožđu gajenom 2011. godine koji su se kretali u rasponu od 0,0032 do 0,171 mg/kg bili su znatno ispod MDK vrijednosti za ovu tvar utvrđene za vinsko grožđe prema Uredbi (EC) No 396/2005, a koja iznosi 5 mg/kg.

**Ključne riječi:** grožđe, pirimetanil, MDK, Žilavka, Blatina

### Uvod

U Europi se grožđe ubraja među namirnice u najvećoj mjeri kontaminirane reziduama pesticida. Istraživanja objavljena 2007. godine pokazala su da je grožđe, među 24 različita prehrambena artikla analizirana u okviru godišnjih EU programa monitoringa hrane u periodu 2001-2005, poslije krušaka, narandži i jagoda, četvrta kultura sa najvišom količinom rezidua fungicida<sup>18</sup>. Fungicidi čine jednu od najvažnijih skupina pesticida koji imaju primjenu u vinogradarstvu uslijed osjetljivosti vinove loze na bolesti koje prouzrokuju fitopatogene gljivice. *Botrytis cinerea* je kod nas jedna od ekonomski najznačajnijih gljivica na vinovoj lozi gdje izaziva sivu trulež grožđa. Vinske sorte grožđa su posebno podložne ovoj bolesti u godinama sa dosta oborina i povećanom vlažnošću u vrijeme dozrijevanja grožđa. Suzbijanje *Botrytis cinerea* vrši se sa preparatima na bazi djelatnih tvari: viskozolin, iprodion, prosimidon, pirimetanil, fludioksonil + ciprodinil, tolilfluanid + tebukonazol (Kuljančić 2007). Rezidue ovih spojeva su jedan od najvažnijih izvora onečišćenja u proizvodnji hrane, a mogu predstavljati potencijalnu prijetnju po zdravlje ljudi i okolinu.

Pirimetanil s fenarimolom i ciprodinilom pripada grupi pirimidina s punim kemijskim nazivom (IUPAC) N-(4,6-dimethylpyrimidin-2-yl) aniline. Iako je pirimetanil jedan od najčešće otkrivenih fungicida u grožđu (Baša-Česnik et al., 2007), pregledom drugih istraživanja može se zaključiti da su rezidue pirimetanila u grožđu uglavnom bile ispod MDK<sup>19</sup>. Na uzorcima grožđa iz slovenskih vinograda u kojima se provodi integralna zaštita vinove loze utvrđeno je da se, ovim redom, na grožđu najčešće javljaju rezidue pesticida sa slijedećim djelatnim tvarima: folpet, ciprodinil, ditiokarbamati, klorotalonil i pirimetanil (Baša - Česnik et al., 2008). Cabras i Angioni (2000) konstatiraju da se na grožđu najduže, sve do berbe, zadržava pirimetanil, a da azoksistrobin, ciprodinil, fludioksonil i tebukonazol nestaju različitim dinamikom u zavisnosti od uvjeta. Pirimetanil je u sklopu istraživanja

<sup>18</sup> Internet, Annual EU-wide Pesticide Residues Monitoring Report – 2001-2005, European Commission (2007)

<sup>19</sup> Maksimalno dozvoljena količina



rezidua fungicida u 10 uzoraka grožđa određen u 2 uzorka s koncentracijom 0,2 mg/kg u jednom i čak 2,3 mg/kg u drugom uzorku što je ispod nacionalnog i EU MDK (5 mg/kg) (Rial Otero et al., 2004). Rezidue pirimetanila u stolnoj sorti grožđa „Italia“ su pronađene u koncentracijama od 0,005 do 0,01 mg/kg (Angioni et al., 2006). Vaquero-Fernandez et al. (2009) pratili su sadržaj pirimetanila, metalaksila, diklofluanida i penkonazola u grožđu za proizvodnju vina. Ostaci fungicida uglavnom su pronađeni u pokožici bobica, u rasponu od 66,3 do 90,3% ukupnih rezidua. U grožđanom soku rezidue fungicida su od 3,5 do 31,0%. Ostaci pirimetanila su bili veći u pokožici. Sve rezidue fungicida bile su ispod MDK. Čuš i Rospor (2008) su u trogodišnjem istraživanju utjecaja pirimetanila na rast vinskog kvasca dobili koncentracije pirimetanila u 2002. godini 1,16 mg/kg, 0,58 mg/kg za 2003. i 1,44 mg/kg u 2004. godini i sve su ispod MDK (3 mg/kg). Analizom 71 različitih uzoraka voća na rezidue 300 pesticida Kmellar et al. (2010) dobili su koncentracije pirimetanila u granicama od 0,010 – 0,039 mg/kg. Čadež et al. (2010) su istraživanjima o brojnosti populacije kvasaca na bobicama grožđa tretiranog fungicidima na bazi djelatnih tvari iprodion, pirimetanil i fludioksanil+ciprodinil utvrdili da su u vrijeme berbe grožđa koncentracije svih rezidua ispod MDK. Kao izuzetak od svih pronađenih radova na ovu temu, gdje su rezidue pirimetanila bile iznad MDK je rad Gabriolotto et al. (2009) koji su koristili različite kombinacije fungicida na dvije sorte vinove loze (Moscato-bijela i Barbera-crna) uključujući djelatne tvari fenheksamid, pirimetanil, fludioksonil+ciprodinil, iprodion i boskalid. U vrijeme berbe rezidue svih fungicida su bile ispod nacionalne MDK (3 mg/kg) osim kod pirimetanila (Moscato-5,80 mg/kg; Barbera-3.81 mg/kg) koji je primjenjivan dva puta u tijeku vegetacije.

Cilj rada bio je utvrđivanje prisustva i visine koncentracija rezidua djelatne tvari pirimetanil u grožđu sorti Žilavka i Blatina uzgajanog plantažno i na malom posjedu u vinogradima u širem području Mostara.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na četiri lokacije u vinogradima šireg područja Mostarskog vinogorja tokom 2011. godine. Na lokacijama Humčine, Mukoša i Žitomislić radilo se o plantažnim vinogradima, dok se na lokaciji Hodbina radilo o vinogradu na malom posjedu. Na ispitivanim lokacijama analizirane su rezidue pirimetanila u dvije najzastupljenije sorte u Hercegovini – Žilavka i Blatina. U Tablici 1. dati su osnovni podaci o vinogradima po lokacijama.

**Tablica 1.** Osnovni podaci o vinogradima uključenim u istraživanje

Lokacija	Površina vinograda	Starost vinograda	Zastupljena sorta
1. Humčine	2 ha	9 godina	Žilavka i blatina
2a. Mukoša	13 ha	5 godina	Žilavka
2b. Žitomislić	30 ha	7 godina	Blatina
3. Hodbina	0,4 ha	6 godina	Žilavka i blatina

Pripravci na bazi pirimetanila (Pyrus i Mythos) primjenjivani su na lokaciji Hodbina dva puta, dok je na drugim lokacijama zaštita protiv *Botritis cinerea* provedena jedan put sa pripravkom tvorničkog naziva Mythos. Tijekom vegetacije, u više navrata, izvršena je procjena zdravstvenog stanja grožđa. Uzimanje uzoraka vršeno je u vrijeme tehnološke zrelosti grožđa. Prosječan uzorak je uzet sa 5 trsova vinove loze, sa različite visine i strana trsa. Prosječna masa svakog laboratorijskog uzorka grožđa iznosila je približno 2 kg, s najmanje 5 grozdova. Uzorci su pakirani u plastične vrećice i u ručnom hladnjaku dostavljeni u laboratorij.

## GC-MS analiza

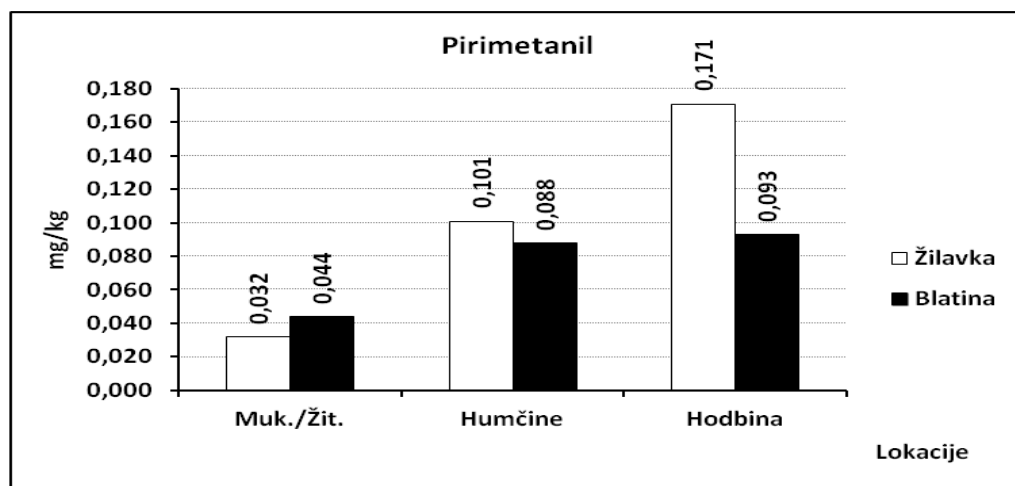
Određivanje rezidua pirimetanila rađeno je u laboratoriji Federalnog zavoda za poljoprivredu u Sarajevu. Za istraživanje je korišten analitički standard pirimetanil kupljen je od tvrtke Mikro+Polo. Karakteristike upotrijebljenog standarda su: Pirimetanil– Sigma Aldrich, 250 mg; Batch: SZB 9057×V; Čistoća: 99,9%.

Pri određivanju rezidua pirimetanila korišten je uređaj GC/MS Agilent 7890A/5975C i metoda analize UNI EN 15662:2009 QuEChERS. Osnovne karakteristike metode korištene u svrhu ovih istraživanja su: Kolona: GC DB SMS; Port Number 190915-433; Length (m) 30 Diam (mm) 0,250 Film ( $\mu\text{m}$ ) 0,25; Injektor: Split-Splitless Inlet 280<sup>0</sup>C; Tlak na kolonu (pressure): 21,719 psi; Total Flow: 19,992 ml/min; Vrijeme kromatografiranja (Run Time): 38,51 min.

Rezultati ispitivanja rezidua pirimetanila statistički su obrađeni dvofaktorijskom analizom varijance modela 3 x 2 (faktori: lokacija sa 3 modaliteta i sorta sa dva modaliteta), nakon čega je izvršeno testiranje značajnosti razlika sredina primjenom Tukey multiplog testa.

## Rezultati i rasprava

U Grafikonu 1. predstavljeni su sadržaji rezidua pirimetanila u grožđu sorti Žilavka i Blatina uzgajanom 2011. godine u vinogradima na lokacijama Mukoša/Žitomislj, Humčine i Hodbina.



**Grafikon 1.** Sadržaji rezidua pirimetanila (mg/kg) u grožđu

Kako se iz Grafikona 1. vidi, količine rezidua pirimetanila u grožđu sorti Žilavka i Blatina kretale su se od najmanje 0,032 mg/kg do najviše 0,171 mg/kg. Najviše rezidua pirimetanila sadržavalo je grožđe uzgojeno u malom vinogradu na lokaciji Hodbina (0,1320 mg/kg), a najmanje grožđe uzgojeno na lokacijama Mukoša i Žitomislj (0,038 mg/kg). Nešto više rezidua pirimetanila (0,1013 mg/kg) u prosjeku je sadržavalo grožđe sorte Žilavka, nego grožđe sorte Blatina (0,0750 mg/kg).

Analiza varijance sadržaja rezidua pirimetanila u grožđu sorti Žilavka i Blatina u vinogradima na ispitivanim lokacijama predstavljena je u Tablici 2.

**Tablica 2.** Analiza varijance sadržaja rezidua pirimetanila (mg/kg) u grožđu

Analiza varijance					Tukey test			
Izvori varijabilnosti	Devijance	Stupnjevi slobode	Varijance	$F_{exp}$	$F_{tabl}$ 0,05	<u>Pirimetanil</u>	Sorta Žilavka	Blatina
Sorta	0,00411	1	0,00411	1,38	4,4 1	Muk./Žit.	0,032 <sup>b</sup>	0,044 <sup>b</sup>
Lokacija	0,03601	2	0,01801	<b>6,06</b> *	3,5 5	Humčine	0,101 <sup>a</sup> <sup>b</sup>	0,088 <sup>a</sup> <sup>b</sup>
Međudjelovanje	0,00862	2	0,00431	1,45	3,5 5	Hodbina	0,171 <sup>a</sup>	0,093 <sup>a</sup> <sup>b</sup>
Greška	0,05348	18	0,00297			<b><math>W_{0,05} = 0,1224</math></b>		
<b>Ukupno</b>	<b>0,10223</b>	<b>23</b>						

Prema rezultatima analize varijance iz Tablice 2. na iskazane različite prosječne sadržaje rezidua pirimetanila u ispitivanim uzorcima grožđu statistički značajno je utjecala lokacija, dok nisu zabilježeni statistički značajni utjecaji sorti niti međudjelovanja lokacije i sorti. Imajući u vidu ovakve rezultate analize varijance bilo je potrebno izvršiti testiranje značajnosti razlika između prosječnih sadržaja rezidua pirimetanila u grožđu iz različitih eksperimentalnih tretmana. Testiranje značajnosti razlika je pokazalo da je sadržaj pirimetanila u grožđu sorte Žilavka uzgojenom na lokaciji Hodbina (0.171 mg/kg) bio statistički značajno veći u odnosu na sadržaje rezidua pirimetanila u grožđu sorte Žilavka uzgojenom na lokaciji Mukoša (0,032 mg/kg) i sorte Blatina uzgojenom na lokaciji Žitomislčić (0,044 mg/kg). Ni za jedan drugi par uspoređenih prosječnih vrijednosti nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju rezidua pirimetanila u grožđu.

Kao što se može vidjeti iz statističke obrade rezidua pirimetanila u grožđu vinograd na lokaciji Hodbina je sadržavao statistički značajno veću količinu rezidua pirimetanila u odnosu na grožđe istih sorti uzgajanih na druge dvije lokacije što se može dovesti u vezu sa aplikacijom pirimetanila koji je na lokaciji Hodbina primijenjen dva puta za razliku od lokacija Mukoša/Žitomislčić i Humčine koji su jednom aplicirali pirimetanil.

### Zaključak

Rezidue pirimetanila u grožđu sorti Žilavka i Blatina uzgajanom 2011. godine u vinogradima na lokacijama Mukoša/Žitomislčić, Humčine i Hodbina koji su se kratali u rasponu od 0,0032 do 0,171 mg/kg bili su znatno ispod MDK vrijednosti za ovu tvar utvrđene za vinsko grožđe prema Uredbi (EC) No 396/2005, a koja iznosi 5 mg/kg. Također, utvrđene koncentracije rezidua pirimetanila znatno su ispod vrijednosti koje se navode u nizu publiciranih radova koji su se bavili ovom problematikom. Istraživanja su ukazala na adekvatnu primjenu pirimetanila, bez posljedica na okolinu i na zdravlje konzumenata grožđa i njegovih preradevinama. Ipak, stalnim radom sa proizvođačima grožđa, donošenjem i provođenjem kvalitetnih propisa i razvojem analitičko-istraživačke laboratorijske infrastrukture potrebno je osigurati neprestan nadzor nad reziduama fungicida i drugih sredstava za zaštitu vinove loze u grožđu i njegovim preradevinama.

### Literatura

- Kuljančić D. I. (2007). Vinogradarstvo: vinova loza, ta božanska biljka. Novi Sad, Srbija, Prometej.

- Baša-Česnik H., Gregorčič A., Čuš F. (2008): Pesticide residues in grapes from vineyards included in integrated pest management in Slovenia. *Food Addit Contam* 25, pp. 438-443.
- Baša-Česnik H., Gregorčič A., Velikonja-Bolta Š. (2007): Rezultati ugostavljanja ostankov fitofarmaceutskih sredstev v kmetijskih pridelkih v Sloveniji v letih 2005 in 2006, Zbornik predavanj in referatov 8. slovenskega posvetovanja o varstvu raslin, Radenci, str. 251-256.
- Cabras P., Angioni A. (2000): Pesticide residues in grapes, wine, and their processing products, *J. Agric. Food Chem.*, 48, pp. 967-973.
- Rial Otero R., Cancho Grande B., Simal Gandara J. (2004): Desarrollo de metodos para estudiar las implicaciones alimentarias y agroambientales de fungicidas en viñedos. Congreso Internacional de seguridad alimentaria, Reynosa (Mexico). pp. 72-93
- Angioni A., Sarais G., Dedola F., Caboni P. (2006): Pyrimethanil residues on table grapes italia after field treatment *J. Environ. Sci. Health, part B.* , 41, pp. 833-841.
- Vaquero-Fernandez L., Sanz-Asensio J., Lopez-Alonso M., Martinez-Soria M.T. (2009): Fate and distribution of pyrimethanil, metalaxyl, dichlofluanid and penconazol fungicides from treated grapes intended for winemaking. *Food additives & contaminants. Part A, chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment* 26(2), pp. 164-71.
- Čuš F., Rospor P. (2008): The effect of pyrimethanil on the growth of wine yeasts. *Letters in applied microbiology* 47, pp. 54-59.
- Kmellar B., Abranko L., Fodor P., Lehotay S.J. (2010): Routine approach to qualitatively screening 300 pesticides and quantification of those frequently detected in fruit and vegetables using liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS). *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.*, 1415-30.
- Čadež N., Zupan J., Rospor P. (2010): The effect of fungicides on yeast communities associated with grape berries. *FEMS Yeast Research*, 10, pp. 76-83.
- Gagriolotto C., Monchiero M., Negre M., Spadaro D, Gullino M.L. (2009): Effectiveness of control strategies against *Botrytis cinerea* in vineyard and evaluation of residual fungicide concentrations. *Journal of environmental science and health. Part. B, Pesticides, food contaminants, and agricultural wastes*, 44(4), pp. 389-96.

## Content of pyrimethanil residues in grapes Žilavka and Blatina in Mostar vineyards

### Abstract

Use of fungicides in grape production is unavoidable protection measures for susceptibility grapevine diseases caused by pathogenic fungi. Frequent use and misuse of fungicides without respect of waiting period that includes its accumulation in grapes, and then transfer into wine. The aim of this paper was detection of presence and concentration of a residue from active substance pyrimethanil in grape varieties Žilavka and Blatina which are grown in plantation vineyard and in the small family vineyards in the wider area of the city Mostar. Contents of pyrimethanil in grapes cultivated in 2011. who are range 0,0032 do 0,171 mg/kg were well below the MDK for substances are defined for this wine grapes according to Regulation (EC) No 396/2005, which is 5 mg / kg.

**Key words:** grapes, pyrimethanil, MRL, Žilavaka, Blatina

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## The comparison of the presence of the woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) on the two different apple cultivars and rootstocks

Lavdim Lepaja<sup>1</sup>, Fadil Musa<sup>2</sup>, Kujtim Lepaja<sup>1</sup>, Naim Krasniqi<sup>3</sup>, Ramadan Zajmi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agriculture University of Tirana. Kamëz. Albania, (lavdim\_lepaja@hotmail.com)

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture and Veterinary, University of Prishtina, Kosovo.

<sup>3</sup>New Opportunity for Agriculture. USAID. Prishtina, Kosovo.

### Abstract

In this research paper we have presented one year results of apple woolly aphid (*Eriosoma lanigerum*) distribution in two apple cultivars (Idared and Granny Smith), grafted in two different rootstocks (M 9 and MM 106). The experiment was set up according to the randomized complete block design (RCBD) methods in four replications. Samples were taken during the winter and vegetation period, equipped with all relevant data, later on brought to the phytosanitary laboratory of the Faculty of Agriculture and Veterinary, University of Prishtina for determination and further work, whereas the results were processed statistically. The highest number of woolly apple aphids was recorded to the cultivar Granny Smith, grafted on rootstock M 9 (43 aphid colonies), whereas the lowest one to the cultivar Idared, grafted on rootstock 106 MM (5 aphid colonies). According to the ANOVA it was shown that there are statistically significant differences among cultivars, rootstocks and their interactions with regard to the number of woolly apple aphids recorded.

**Key words:** *Eriosoma lanigerum*, aphids, rootstocks, cultivars

### Introduction

The apple (*Malus* spp.) thanks to its inherited properties, in particular, ability to adapt to different ecological conditions, high nutritional value, high yields, and a range of other advantages, in Kosovo and in the rest of the world, is one of the most distributed among other fruit tree species. For no any other type of fruit trees is possible to have the large selection of rootstocks and cultivars such as apples (Zajmi, 1997; Çakalli, and Thomai, 2005; Efendija, 2000).

The woolly aphid (*Eriosoma lanigerum*) is a serious pest of apple production in all fruit-growing regions of Kosova. This pest can infest apple trees and very occasionally pears. It can affect all parts of the tree, resulting in direct damage to fruit and limbs and a gradual decline in tree health. Because of its characteristic wool and stickiness it also has an effect on orchard operations, particularly summer pruning, thinning and harvesting.

*Eriosoma lanigerum* belongs to the order *Homoptera*, which includes about 30,000 species of insects with incomplete metamorphosis. Like other aphids, woolly apple aphid is a small, soft-bodied insect with piercing-sucking mouthparts and two cornicles projecting from the back of the abdomen. Woolly apple aphid in the wingless adult stage is dark brown-to-purplish and 1.8 mm long. Its cornicles are very short and look like elevated rings. Woolly apple aphid is so called because of its fuzzy appearance; aphids living above ground produce and surround themselves with long white waxy strings, while the underground form has a bluish-white covering of shorter rod-like wax particles (Blackman and Eastop, 1984). In the nymph stages, woolly apple aphid is reddish-brown and develops a bluish-white waxy covering as it grows. Nymphs are 0.6 mm when born, and reach 1.3 mm in their last stage. Eggs, which are rarely produced, are oval, 0.3 mm long, brown-to-purplish in color, and covered with a waxy substance (Pireva, 1996).

Woolly apple aphid usually overwinters in the nymph stages underground on apple tree roots, 10-15 cm beneath the soil surface (Gvozdenović, 2007).

Woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) is native to eastern North America, and while it feeds mainly on apple, it is also found on elm, pear, quince, hawthorn, mountain ash, and cotoneaster. This pest appears almost in all apple production sites throughout Europe and in Kosovo as well, especially in orchards not well managed and with poor plant protection measures used. According to Some authors (Štampar, 2009; Cummins, 1971; Bessin, and Hartman, 2003) M 9 is one of the apple rootstocks that is distributed worldwide and susceptible against woolly apple aphid whereas rootstock MM 106 is resistant against this pest.

This pest during the year produces 10-12 generations, in some cases even more. Woolly apple aphid has a natural parasite, a tiny wasp *Aphelinus mali* that frequently parasitizes this pest. In countries where this natural enemy of woolly apple aphid is produced under laboratory conditions and used in the field there are reported the good results in terms of reducing the number of the pest and thus limiting the damages caused by the pest (Murrain, 1981).

The aim of the paper was to compare the presence of the woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) on the two different apple cultivars and two rootstocks in Agroecological condition of Kosova.

### Material and methods

Our investigations were conducted during the year of 2010 in commercial apple orchard with an area of 2.8 ha located in village Ramnishte, municipality of Vitina. In this research paper we have worked with two apple cultivars (Idared and Granny Smith), grafted in two different rootstocks (M 9 and MM 106). Planting distance for both cultivars (Idared and Granny Smith) on rootstock M9 was 4 x 1.3 m, whereas for the same cultivars on the rootstock MM 106 was 4 x 1.7 m. At random we have selected the fruit trees that were included in our investigations. The experiment was set up according to the randomized complete block design (RCBD) methods in four replications. Samples were taken, once during the winter period (20.02.2010) for the presence of eggs of woolly apple aphids and nine time (monthly) during entire vegetation period (March-November) for larva and imago monitoring, equipped with all relevant data, later on brought to the phytosanitary laboratory of the Faculty of Agriculture and Veterinary, University of Prishtina for determination and further work (Blackman & Eastop, 1984). The sample consisted of five apple trees per combination, that means in total there were taken 20 apple trees for enumeration of woolly apple aphids, whereas for egg enumeration there were taken 60 samples in total (one sample consisted of ten 20 cm cuts from the branches). The obtained results were processed statistically using ANOVA.

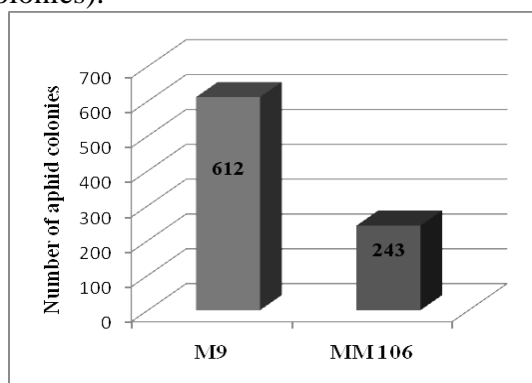
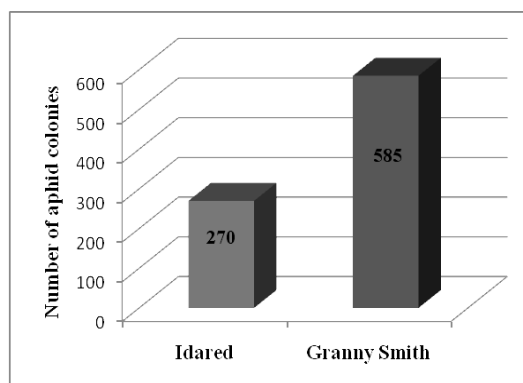
### Results and discussion

During of our investigation the overwintering egg stage of woolly apple aphid was not recorded. In the cuts of branches rarely we have recorded only the galls and nodules in different parts of the branches, especially parts surrounding the wounds. During the vegetation period we have recorded the colonies of woolly apple aphids in parts of trunk close to the soil, stem, twigs, branches, etc. All of these colonies we have counted and the results are presented in the table 1.

**Table 1.** Woolly apple aphid distribution during vegetation season 2010

Rootstock	Cultivar										
		March	April	May	June	July	August	September	October	November	
M 9	Idared	0	0	42	23	15	58	40	21	26	
	Granny Smith	13	19	5	49	152	47	61	34	7	
MM 106	Idared	0	0	0	3	11	0	24	5	2	
	Granny Smith	0	2	6	27	13	34	45	53	18	

The number of woolly apple aphids was different depending on the cultivar and rootstock (Graph 1 and Graph 2 respectively). The highest number of this pest was recorded to the cultivar granny Smith (585 aphid colonies) and the lowest one to cultivar Idared (270 aphid colonies), whereas the highest number of this pest was recorded to cultivars grafted in M9 (612 aphid colonies) and the lowest one to cultivar grafted in rootstock MM 106 (243 aphid colonies).

**Graph 1.** *E. lanigerum* in rootstocks**Graph 2.** *E. lanigerum* by cultivars

Analyzing the results with ANOVA (Tab. 2), it can be deduced that there are significant differences with regard to the distribution of woolly apple aphids by rootstocks (Factor A), cultivar (Factor B) and the interaction rootstock x cultivar (A x B).

The highest number of Woolly apple aphids was recorded in apple cultivar grafted in Rootstock M 9, with an average of 34 colonies recorded, while the lowest one with cultivars grafted in rootstock MM 106, with the average of 13.5 colonies of woolly apple aphids found (Table 2). Statistical analysis of the results indicates that there are significant differences between the rootstocks used. Similarly, significant differences were noticed with regard to the apple cultivars investigated. In fact, the highest number of woolly apple (*Eriosoma lanigerum*) was recorded to the cultivar Granny Smith, with an average of 32.5 aphids recorded, while the lowest one on cultivar Idared, with an average of 15.0 aphids recorded. These differences are not statistically significant. With regard to the frequency distribution of the woolly apple aphid, the interaction rootstocks x apple cultivar there were shown to exist statistically significant differences at different level (Table 2).

With regard that the apple rootstock M 9 is susceptible against woolly apple aphids our results are in conformity with the results reported by other authors where they informed about susceptibilities of a range of rootstocks to infestation by woolly apple aphid (Commins 1971; Štampar, 2009; Zajmi, 1997).

**Table 2.** Woolly apple aphid colonies, ANOVA

Rootstock (A)	Cultivar (B)			Average (A)	
	Idared	Granny Smith			
M 9	25.0	43.0		34.0*	
MM 106	5.0	22.0		13.5*	
Average (B)	15.0ns	32.5ns		Interaction A x B**	
Factor	A	B	A x B	B x A	
LSD	1%	24.5859	25.3528	34.4761	35.8542
	5%	16.8987	18.4005	24.6370	26.0222

### Conclusions

Based on one-year experimental work with regard to the study of woolly apple aphid distribution among apple cultivars grafted on different rootstocks the following conclusions can be drawn:

- No egg stage of woolly apple aphid was recorded during our investigations, meaning that this pest overwinter in other agricultural crops and during vegetation appears in apple trees causing damages.
- Appearance of woolly apple aphid differed with regard to the rootstock and apple cultivar of investigation.
- Woolly aphid was firstly recorded in apple cultivar Granny Smith (March), while appeared later in Idared (May).
- The two apple cultivar, were not equally infested by woolly apple aphid, meaning that there was cultivar more susceptible than the other one with regard to the pest.
- Woolly apple aphid was firstly recorded in rootstock M 9 (March), while in MM 106 was recorded one month later (April), meaning that the MM 106 is more tolerant against this pest.

Because of the increasing levels of broad-spectrum insecticides used in certain areas of the country, and consequent reduction of beneficial insects, it would be extremely useful to investigate the feasibility of an Integrated Pest Management strategy at farmer level.

### References

- Bessin, R. & Hartman, J. (2003). Woolly Apple Aphid. University of Kentucky College of Agriculture.
- Blackman, R. L. & Eastop, V.F. (1984). Aphids on the World's Crops, An identification Guide. John Wiley & Sons, New York.
- Çakalli, D. & Thomai, T. (2005). Frutikultura Speciale (Pomologjia). Universiteti Bujqësor I Tiranës. Tiranë.
- Cummins J. N. (1971). Rootstock Notes 1970, New York State Agricultural Experiment Station, Special report No. 2. 1 - 19.
- Efendija, T. (2000): Pemëtaria e Përgjithshme. Universiteti i Prishtinës. Fakulteti i Bujqësisë. Prishtinë.
- Gvozdenović, D. (2007). gusta sadnja jabuke, kruške i dunje. Prometej. Novi Sad.
- Murraj, XH. (1981). Dëmtuesit kryesorë të kulturave bujqësore. Shtëpia Propaganda Bujqësore. Tiranë.
- Pireva, I. (1996). Entomologjia e përgjithshme. Universiteti i Prishtinës. Fakulteti i Bujqësisë. Prishtinë.
- Štampar F. (2009). Sadjarstvo. Zalozba, kmecki glas. Ljubljana.
- Zajmi, A. (1997). Pemëtaria speciale I. Universiteti i Prishtinës. Fakulteti i Bujqësisë. Prishtinë.



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Fruit quality parameters of three apple cultivars in western Kosovo

Kujtim Lepaja<sup>1</sup>, Endrit Kullaj<sup>1</sup>, Lavdim Lepaja<sup>1</sup>, Vahid Avdiu<sup>2</sup>, Naim Krasniqi<sup>3</sup>,  
Ramadan Zajmi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Horticultural Department, Agriculture University of Tirana, Kamëz, Albania.*  
(kujtim\_lepaja@hotmail.com)

<sup>2</sup>*Faculty of Agriculture and Veterinary, pn. 10000, Prishtina, Kosovo.*

<sup>3</sup>*New Opportunity for Agriculture, USAID, Str. Radovan Zogoviq No.1, 10000 Prishtina, Kosovo.*

### Abstract

The goal of this research was to define the quality of the apple fruits through some parameters in three different cultivars: Gala Buckeye', 'Golden Delicious' (Reinders) and 'Red Chief', that have been recently introduced in Kosovo. Quality parameters investigated in a trial in Western Kosovo were diameter, height, weight, firmness and the sugar content. The survey was carried out in four repetitions, where the results were statistically processed by analyses of variance ANOVA test. The results obtained for the diameter of the fruit showed in average that the highest values were found in cv. 'Golden Delicious' (83.85 mm) while, the lowest values were found in cv. 'Gala Buckeye' (70.66). Concerning the height of the fruit the highest values were found in cv. 'Red Chief' (79.90 mm), whereas the lowest values were belonging to cv. 'Gala Buckeye' (60.65 mm). Regarding the average weight of the fruit, cv. 'Red Chief' showed apparently higher difference (256 g.) while, lower values were found in cv. 'Gala Buckeye' (152 g.). Furthermore, the highest values of the firmness of the fruit were found in cv. 'G. Delicious' (9.50 kg/cm<sup>2</sup>), whereas cv. 'Red Chief' (8.87 kg/cm<sup>2</sup>) reached the lowest values, although for the sugar content of the fruits the highest values were found in cv. 'Gala Buckeye' (14.50), while the lowest in cv. 'Red Chief' (12.37).

**Key words:** apple fruit, diameter, height, weight, firmness, sugar content

### Introduction

Apple fruits have very high nutritional values making them very helpful to the human body and therefore are cultivated all over the world. In Kosovo apple is the most widespread fruit crop. According to statistical data of the Kosovo Ministry of Agriculture, Forestry and Rural Development (MAFRD); the Y2012 production area of apple is 1680 ha.

To apple growers, fruit size is strongly correlated with profits. Size, together with shape and colour, is one the most important fruit quality characteristics to consumers (Schotzko, 1985). Zajmi et al., (2007), show that in practice there is a considerable number of methods for determining the maturity of the fruit, in order to respond to customer requests and processing industry. In practice mainly used are these methods: the number of days of full flowering until fruit picking (harvest), the total amount of temperature from full flowering until harvesting, separation of the stalk of the fruit from the branch, changing of the colour of the fruit, the changing of the seed colour, the determination of fruit firmness with (penetrometer) - spectrophotometric method, determination of the presence of starch.

A great number of authors write about the methods for determining the optimal moment of fruits but we are mentioning the authors (Trillot et al., 2002; Zajmi et al., 2007), who point out that one of the methods for determining fruit firmness is penetrometer.

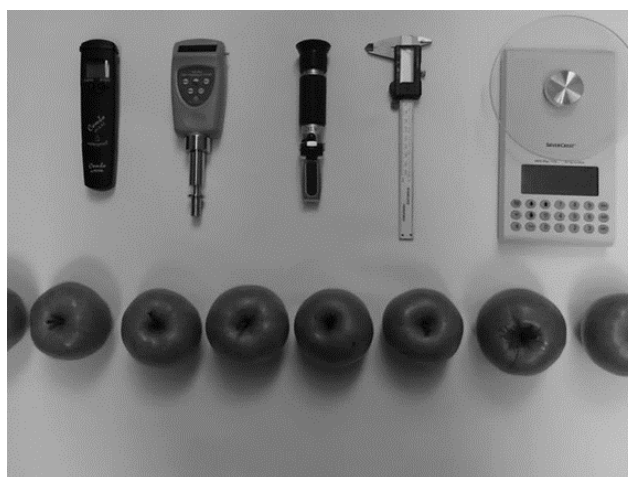
According to Shqahu (2007), apple can be adapted in different soils; it grows in cool climate, warm and optimum air moisture but. Apple is susceptible to the high temperatures, while low temperatures can survive until - 30 °C.

Authors Vaysse and Landry (2004) provided some facts for the fruit quality of many cultivars. According to these authors, Gala cultivar performed with calibration 70/75 mm, weighing 145-175 g., while Golden Delicious cultivar fruit with calibration 80/85 mm, weighing 211-246g., while fruits of the Red Chief cultivar have calibration 80/85 mm weighing 219-254 g. Cultivar Red Chief is mutation of the Starkrimson cultivar. It has the same ripening time as Golden Delicious and is distinguished from Red Delicious by having reddish floral hole. Fruits are moderately big, with white pulp and very tasty. Is part of the autumn cultivars, harvested in the middle of September (Thomaj et al., 2013). Buckeye Gala cultivar fruits are 65-80 mm in size. Fruits have sweet taste and juicy. This cultivar gives very high yields. The color is intensive red and shiny. Fruits of the Golden Delicious cultivar (Reinders) 70-85 mm in size; it has very good rapport between sugars and acids. Fruits have light lenticels; their taste is very good when are grown in appropriate locations.

#### Material and methods

The research was conducted in an apple orchard of 3 hectares located in the Budisalc village in Klina, Kosovo. Three cultivars were evaluated under the research reported here: 'Gala Buckeye', 'Golden Delicious' (Reinders) and 'Red Chief'. Planting distances were 3.5 m between rows and 1 m distance in the row. Standard cultural care and technology was applied in the entire orchard including drip irrigation and hail protection using a anti-hail net. The experimental design included four repetitions of each cultivar and five trees per repetition, totalling 60 trees. Samples analysed consisted of 5 fruits per tree or 100 fruits per cultivar, totalling 300 fruits.. Samples were taken on different dates depending on the harvesting time; i.e. for cv. 'Buckeye Gala' on August 24, for cv. e 'Golden Delicious' (Reinders) on September 09 whereas cv. 'Red Chief' was harvested on September 10, 2013.

Fruit diameter was determined by slide-gauge tool, making measurements on the size of the fruit equator. Fruit height was determined as well by slide-gauge tool, by performing measurements on the highest point of the fruit (the tail dimpling and floral dimpling). Fruit weight was determined by analytical scales. Firmness is a primary measure of apple fruit texture, the key determinant of eating quality of apples (Saei et al., 2011). Fruit firmness was determined by digital penetrometer twice per fruit: on the sunny side and the shaded side along the greatest transversal. Fruit sugar content was determined by refractometer.



**Picture 1.** The measurements were carried out by these instruments

#### Results and discussion

Research results presented in Table 1. indicate that the cv. 'Golden Delicious' (Reinders) has reached higher value of fruit diameter (83.85 mm). On the other hand, cv. 'Red Chief' has reached a slightly lower value (83.45 mm). When it comes to the height of the fruit, cv.

'Red Chief' has reached a higher value (79.90 mm), whereas the cultivar 'Gala Buckeye' has significantly lower value (60.56 mm). Regarding the weight of the fruit, again 'Red Chief' (256 g.) came up with the highest value compared to the cultivar 'Gala Buckeye' (152 g.). 'Golden Delicious' (Reinders) has reached the highest value 9.50 kg/cm<sup>2</sup> of fruit firmness, compared to the lowest value reached by the cv. 'Red Chief' (8.87 kg/cm<sup>2</sup>). In relation to the sugar content, the highest value was reached by cv. 'Gala Buckeye' (14.50), whilst 'Red Chief' came up with the lowest value (12.37), which is consistent with the results of Salvador et al., 2006. Results related to both fruit diameter and weight confirms those of other authors (Vaysse and Landry, 2004). Also our results for the weight of 'Golden Delicious' (Reinders) coincide with the author (Racsó et al., 2006). Analyses of Variance found significant differences between cultivars in terms of fruit diameter, height, weight and sugar (brix) but no differences in relation to fruit firmness.

**Table 1.** Complete Parameters of the Fruit at harvesting time.

Cultivars	Diameter of Fruit (mm)	Height of Fruit (mm)	Weight of Fruit (g.)	Firmness of Fruit(kg/cm <sup>2</sup> )	Sugar of Fruit (Brix%)
'Gala Buckeye'	70.66	60.56	152	9.01	14.50
'G. Delicious' (Reinders)	83.85	75.57	246	9.50	12.40
'Red Chief'	83.45	79.90	256	8.87	12.37
LSD 0.05	2.59	1.29	2.15	0.81	0.76
0.01	3.92	1.95	3.26	1.23	1.15

## Conclusions

The research presented yielded some results which have an impact on intensive growing technology of apples in the particular climatic region of western Kosovo (Budisalc), namely in Dukagjini field.

All fruit quality parameters observed such as diameter, height, weight, firmness and sugar (Brix) for cultivars 'Gala Buckeye', 'Golden Delicious' (Reinders) and 'Red Chief', prove that under the agro-ecological conditions in Budisalc the inherited properties were presented for the cultivars subject to this research.

Based on the results obtained by analysis of variance it can be ascertained that there were significant differences between the fruit diameter and height and weight and sugar (brix), but there were no differences in relation to the fruit firmness.

## References:

- Racsó J., Nagy J., Szabó Z., Soltész M., Holb I. J., Nyéki, J. (2006). *Alternate bearing of 'Golden Reinders' and 'Summered' apples*. International Journal of Horticultural Science 2006, 12 (2): 77–85. Agroiinform Publishing House, Budapest, Hungary.
- Radivojević D., Milivojević Jasminka., Djogić Z., Đurović D., Djordjević B. (2012). The influence of early cropping on productivity and fruit quality of apple cv. 'Golden Delicious Reinders'. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia (812–816).
- Saei, A., Tustin, D.S., Zamani, Z., Talaie, A. and Hall, A.J. (2011). *Cropping effects on the loss of apple fruit firmness during storage: The relationship between texture retention and fruit dry matter concentration*. Scientia Horticulturae. 130:256–265.
- Flavio Roberto De Salvador F. R., Fisichella M., Fontari M. (2006). *Correlations between fruit size and fruit quality in apple trees with high and standard crop load levels*. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. Vol. 14 (Suppl. 2).

- MAFRD. (2013). Production of fruit trees in Kosovo 2009-2012. Pristina.
- Schotzko T. (1985). *Fruit size. The money maker*. Proc. Hort. Ass. Wash. State 81<sup>st</sup> Annual Meeting. Washington , pp. 92-96.
- Shqahu V. 2007. Enciklopedi e kopshtarisë. Botimet Toena. Tiranë. pp. 450
- Thomaj F., Domi H., Spahiu T. (2013). Molla. Kumi. Tiranë. pp. 48
- Trillot, M., Masseron, A., Mathieu, V., Bergougnoux, F., Hutin, Ch., Lespinass, Y. (2002). Le pommier. Ctifl. Paris. pp. 246-251.
- Vaysse P. and Landry P. (2004). Pomme - Poire. Ctifl. Paris. pp 92-96.
- Zajmi, A., Sylanaj, S., Berisha, B. (2007). Pemëtaria praktike. USAID-KCBC. Prishtinë. pp. 165-167.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Usporedba parametara kvalitete marmelada od marelice proizvedenih industrijski i u laboratoriju

Helena Marčetić<sup>1</sup>, Valentina Obradović<sup>2</sup>, Maja Ergović-Ravančić<sup>3</sup>,  
Verica Dragović - Uzelac<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kutjevo d.d., Kralja Tomislava 1, Kutjevo, Hrvatska (helena.marcetic@po.t-com.hr)

<sup>2</sup>Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, Požega, Hrvatska

<sup>3</sup>Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, Požega, Hrvatska

<sup>4</sup> Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj procesa pripreme marmelade od marelice u laboratorijskim uvjetima, na određene parametre kvalitete (suhu tvar, pH, ukupnu kiselost, šećere, udio ukupnih fenola, neflavonoida, flavonoida, stupanj posmeđivanja). Svi navedeni parametri su također ispitani u 5 različitih industrijski provedenih marmelada. Ispitivane marmelade su također podvrgnute mjerenju čvrstoće gela i senzorskom ispitivanju.

Rezultati su pokazali da se udio šećera znatno ne mijenja tijekom prvog dijela proizvodnje. Tijekom procesa pripreme marmelade, pH se ne mijenja, dok se ukupna kiselost i količina polifenolnih tvari smanjuje. Stupanj posmeđivanja u svim uzorcima je bio vrlo nizak. Sve ispitivane marmelade su imale zadovoljavajuću čvrstoću, osim jedne industrijski proizvedene. Također je prema rezultatima senzorskog ocjenjivanja ista marmelada dobila najslabije ocjene.

**Ključne riječi:** marelica, marmelada, parametri kvalitete, polifenolne tvari, šećeri

### Uvod

Marelica (*Prunus armeniaca*) je porijeklom iz centralne, visinske i sjeverozapadne Kine. Njeni plodovi su vrlo cijenjena sirovina za preradu u različite proizvode, a posebno za džemove, marmelade, slatko, komplete i sokove. Plodovi se često koriste i za pripravu rakija, koja se posebno ističe ugodnom aromom (Pejkić i Nikolovski, 1989). Svježi plodovi marelice omiljeno su rano voće, bogato šećerima, organskim kiselinama, vitaminima, mineralnim tvarima itd. (Miljković, 1991). Za pripremu marmelade se može koristiti svježe voće ili poluproizvod, s tim da se kvalitetniji proizvodi dobiju od svježeg voća ili poluproizvoda konzerviranih fizikalnim putem (smrzavanjem ili pasterizacijom) (Lovrić i Piližota, 1994).

Na svjetsko tržište stiže sve veći broj proizvoda od voća i povrća koji ne zadovoljavaju uvijek kriterije postojećih Pravilnika o kvaliteti proizvoda od voća i povrća (Nagy i dr., 1988). U novije vrijeme sve se više koriste analize fenolnih spojeva kao dokaz patvorenosti proizvoda jer se pokazalo da je sastav fenolnih spojeva specifičan za svaku vrstu voća, tj. pokazatelj su autentičnosti proizvoda.

Polifenolni spojevi, kao sekundarni biljni metaboliti, imaju važnu ulogu u formiranju okusa i boje voćnih proizvoda (Fernandez de Simon i dr., 1992). Pod utjecajem polifenoloksidaze, tijekom tehnološke obrade i skladištenja, dolazi i do polimerizacije, što dovodi do značajnih gubitaka polifenolnih tvari (Hertog i dr., 1960).

Svi rezultati istraživanja su pokazali da kvantitativne razlike u sadržaju fenola ovise o sorti i za preradu upotrebjenom dijelu voća, ali nije bilo moguće utvrditi korelaciju između kvalitativnog sadržaja flavonoida i faze zrenja. Također, postupci prerade ne utječu na kvalitativni fenolni sastav.

Zbog svega navedenog cilj ovog rada je bio ispitati utjecaj procesa pripreme marmelade od marelice u laboratorijskim uvjetima na određene parametre kvalitete, među ostalima sadržaj ukupnih fenola, neflavonoida, flavonoida, te usporediti navedene parametre sa parametrima marmeladama kupljenim na tržištu.

### Materijal i metode

Oprane, očišćene i odkoštičene marelice blanširane su na pari 7 minuta kako bi se inaktivirali enzimi, te kako bi se lakše odvojila kožica od mesa. Nakon što su kožica i koštica ručno uklonjene, meso marelice je samljeveno u mikseru. Prema recepturi je izvagana potrebna količina kaše i šećera, te je smjesa podvrgnuta uparavanju pod atmosferskim tlakom uz neprestano miješanje do željene suhe tvari. Marmelada se punila u staklenke i u posudice za određivanje čvrstoće, te stavila na hlađenje.

Također je u supermarketu kupljeno 5 različitih marmelada od marelice, te su njihovi uzorci označeni slovima od A do E.

U svim uzorcima određene su slijedeće analize: suha tvar refraktometrom i sušenjem na 105°C do konstantne mase, pH vrijednost pH-metrom Iskra MA 5735, ukupna kiselost potencijometrijskom titracijom sa 0,1M NaOH. Šećeri (ukupni i reducirajući) su određeni metodom po Luff-Schoorl-u. Ukupni fenoli, te neflavonoidi i flavonoidi su određeni u etanolnom ekstraktu uzorka spektrofotometrijski pri 750 nm, uz primjenu odgovarajućih reagensa. Stupanj posmeđivanja također spektrofotometrijski pri valnoj duljini 440 nm.

Mjerenje čvrstoće marmelade je provedeno na pektinometru po Šulcu,

Senzorsko ocjenjivanje je provedeno sistemom bodovanja na osnovu metode koja se provodi u ocjenjivanju prehrambenih proizvoda za „Medalju kakvoće“ pri Zagrebačkom velesajmu.

U ocjenjivanju je sudjelovalo 6 ispitivača, te je na temelju dobivenih bodova izračunata srednja vrijednost.

### Rezultati i rasprava

**Tablica 1.** Rezultati određivanja ukupnih i reducirajućih šećera, saharoze i suhe tvari u uzorcima

PARAMETAR			Svježa marelica	Marm. lab.	A	B	C	D	E
Suh a	Ref	%	10,5	72,0	65,0	67,0	67,0	67,0	46,0
	tvar								
Suš	Suš	%	13,76	87,57	76,87	76,13	78,81	77,75	49,97
	Glu	%	5,40	9,00	9,01	13,50	9,01	9,01	18,01
Fru		g/100g s.t.	39,24	10,28	11,72	17,73	11,43	11,59	36,04
		%	1,08	0,60	2,99	0,9	4,19	2,99	1,19
Šeć.		g/100g s.t.	7,85	0,69	3,89	1,18	5,32	3,85	2,38
	Sah	%	3,70	59,85	47,88	50,16	51,30	52,44	27,36
Σ		g/100g s.t.	26,89	68,35	62,29	65,89	65,09	67,45	54,75
		%	10,37	72,00	62,40	67,20	67,20	67,20	48,00
		g/100g s.t.	75,36	82,22	81,18	88,27	85,27	86,43	96,06

Iz tablice 1 je vidljivo da marmelada pripremljena u laboratorijskim uvjetima ima veću količinu glukoze od marelica od kojih je pripravljena, iako tijekom priprave nije dodavan glukozni sirup. Možemo zaključiti da je došlo do djelomične hidrolize saharoze tijekom kuhanja. Analiza marmelada sa tržišta je pokazala da je udio suhe tvari u skladu sa vrijednostima na deklaraciji. U marmeladi E je određena velika količina glukoze (18,01%)

zato što je vjerojatno dio dodanog šećera zamijenjen sa glukoznim sirupom. Također ta marmelada ima najmanju količinu šećera (48 %), pa je deklarirana kao dietetski proizvod. Marmelada od marelice pripremljena u laboratoriju ima nešto veću suhu tvar i količinu ukupnih šećera od marmelada sa tržište, jer je dio vode ispario tijekom hlađenja.

**Tablica 2.** Rezultati određivanja pH vrijednosti i ukupne kiselosti

PARAMETAR	Svježa Marelica	Marmelada laboratorij	A	B	C	D	E
pH	3,20	3,35	3,17	3,33	3,16	3,16	3,47
Ukupna kiselost (mmol/100g)	25,4	15,2	14,0	13,6	12,0	8,0	10,4

Rezultati pokazuju da se pH vrijednost značajno ne mijenja tijekom prerade, dok se ukupna kiselost smanjuje, zbog dodatka šećera. Vidljivo je da sve marmelade imaju podjednaku pH vrijednost i ukupnu kiselost, osim marmelade D, koja ima nešto nižu kiselost (8,0 mmola/100g uzorka).

**Tablica 3.** Rezultati određivanja ukupnih fenola, neflavonoida, flavonoida

PARAMETAR	Svj. marel.	Marm. lab.	A	B	C	D	E
1 mg/100g uzorka	331,32	288,87	71,12	155,18	142,78	116,63	35,97
mg/100g s.tv.	2407,85	329,87	92,52	203,84	181,17	150,01	71,98
2 mg/100 g uzorka	230,06	183,51	40,17	109,16	100,90	82,93	29,30
mg/100 g s.tv.	1671,95	209,56	52,26	143,39	128,03	106,66	58,61
3 mg/100 g uzorka	101,26	105,36	30,95	46,09	41,88	33,70	6,67
mg/100 g s.tv.	735,90	120,32	40,26	60,54	53,14	43,34	13,35

1-Ukupni fenoli, 2- Neflavonoidi, 3 –Flavonoidi

U tablici 3 je vidljivo da su količine ukupnih fenola u marmeladama s tržišta niže od one u marmeladi pripremljenoj u laboratorijskim uvjetima. Uzrok se ne može sa sigurnošću utvrditi, ali za pretpostaviti je da je riječ o drugoj sorti marelice i o drastičnijim uvjetima proizvodnje u industrijskim pogonima, tijekom kojih se fenoli razgrađuju i ulaze u različite reakcije oksidacije. Marmelada B ima najviše ukupnih fenola (155,18mg/100g), dok marmelada E ima najmanju količinu ukupnih fenola (35,97 mg/100g ) zbog manjeg udjela voća. Zanimljivo je da marmelada A ima jednak udio voća kao i marmelade B, C i D, ali dva puta manju količinu fenola.

Stupanj posmeđivanja marmelade načinjene u laboratoriju je nizak što je i za očekivati jer je u primarnoj fazi prerade blanširanjem uklonjena enzimaska aktivnost. U marmeladama s tržišta najveći stupanj posmeđivanja imala je marmelada B, a najmanji marmelada E, što je u skladu sa količinom fenolnih tvari.

**Tablica 4.** Rezultati određivanja čvrstoće i ukupne suhe tvari u marmeladama

PARAMETAR	Marmelada laboratorij	A	B	C	D	E
Čvrstoća (g/cm <sup>2</sup> )	88	>100	77	63	66	26
Suha tvar ref. (%)	72,0	65,0	67,0	67,0	67,0	46,0

Iako je preporučena čvrstoća za marmelade od 48-88 g/cm<sup>2</sup>, iz tablice 4 je vidljivo da je marmelada A imala čak veću čvrstoću nego što je to bilo moguće izmjeriti na Pektinometru

po Šulcu. Vjerojatno je u tu marmeladu dodan pektin sa velikom moći želiranja. Najnižu čvrstoću imala je marmelada E (26 g/cm<sup>2</sup>), deklarirana kao dijetna.

**Tablica 5.** Rezultati senzorske analize marmelada

MARMELADA		BOJA	MIRIS	OKUS	KONZISTENCIJA	UKUPNO
		max. 4	max. 4	max. 6	max. 6	max 20
Laboratorij A	Srednja vrijednost	4,0	3,5	6,0	6,0	19,5
	Srednja vrijednost	3,7	2,7	3,5	3,8	13,7
B	Srednja vrijednost	3,0	2,8	5,3	5,5	16,8
	Srednja vrijednost	3,3	3,0	4,5	5,8	16,7
C	Srednja vrijednost	3,2	3,2	4,5	5,2	16,0
	Srednja vrijednost	3,3	4,0	4,8	4,7	16,8

Sve marmelade su također senzorski ocijenjene, rezultati su prikazani u tablici 5. Najslabije ocjene je dobila marmelada A, koja je imala i najveću čvrstoću. Posebno loše ocjene je dobila za svojstvo okusa i konzistencije. Okus je bio slabije izražen, neharmoničan, a marmelada je bila prekruta i slabo maziva. S obzirom na tako slabe ocjene i količinu ukupnih fenola, koji su bili duplo manji nego u ostalim marmeladama, postavlja se pitanje da li je marmelada napravljena od čiste marelice. Najveće ocjene je dobila marmelada pripremljena u laboratorijskim uvjetima.

### Zaključak

U marmeladi proizvedenoj u laboratoriju ukupna kiselost je niža nego u početnoj sirovini i slična je vrijednostima u industrijski pripremljenim marmeladama. Također sve industrijski pripremljene marmelade s imale vrijednosti suhe tvari i šećera u skladu sa deklaracijama. Ukupni fenoli i ne flavonoidi su se tijekom prerade u laboratoriju malo smanjili što se može objasniti razgradnjom pod utjecajem topline. Flavonoidi su ostali nepromijenjeni.

Sve marmelade s tržišta imaju manje vrijednosti za ukupne fenole, ne flavonoide i flavonoide od laboratorijski pripremljene marmelade.

Stupanj posmeđivanja je u svim uzorcima bio vrlo nizak, a čvrstoća je bila zadovoljavajuća kod svih marmelada osim uzorka A, koji je imao čvrstoću veću nego što se to moglo izmjeriti na pektinometru po Šulcu.

Marmelada A je također najslabije senzorski ocijenjena. Marmelada pripremljena u laboratoriju je dobila najviše ocjene po korištenom pravilniku.

### Literatura

- Pejkić B., Nikolovski I. (1989). *Kajsija*, str. 11-19. Beograd: Nolit.
- Miljković I., (1991). *Suvremeno voćarstvo*, stranice 258-272. Zagreb: Nakladni zavod Znanje.
- Lovrić T., Piližota V. (1994). *Konzerviranje i prerada voća i povrća*, stranice 79-82, 103-105. Zagreb: Nakladni zavod Globus.
- Nagy S., Attawaj J.A., Rhodes M.E., (1988). *Adulteration of fruit juice beverages*, New York and Basel: Marcel Dekker Inc.



- Fernandez de Simon B., Perez-Illarbe J., Hernandez T., Gomez-Cordoves C., Estrella I. (1992). *Importance of phenolic compounds for the characterization of fruit juices*. Journal of agricultural and food chemistry. Vol. 40 (No 9): stranice 1531-1535.
- Hertog M.G.L., Hollman P.C.H., Katan M.B. (1960). *The content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands*. Journal of agricultural and food chemistry. Vol. 40, stranice 2379-2383.
- Pravilnik za ocjenjivanje kakvoće prehrambenih proizvoda (2000). Zagreb: Zagrebački velesajam, Međnarodni sajam prehrane.
- RSK-Werte-Die Gesamtdarstellung (1987), stranice 19-23, Bonn

## **Comparing quality parameters of apricot jams produced in industry and in laboratory terms**

### **Abstract**

The aim of this work was to investigate the influence process of preparing apricot marmelade in laboratory terms, on some parameters of quality (solid matter, pH value, total acidity, sugar, total phenols, non-flavonoids and flavonoids, degree of browning). These parameters were also determined in 5 apricot marmelade made in industry. All marmelades were submitted to firmness measuring and to sensory testing.

Results showed that content of sugar did not change during processing. Also during preparing marmelade pH value didn't change until the total acidity and amount of polyphenolic substances decreased. Degree of browning in all samples was very low. All examined marmelade had suitable firmness, except one made in industry. Also, the same marmelade was the lowest evaluated by sensory testing.

**Key words:** apricot, marmelade, parameters of quality, polyphenolic substance, sugars

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Efekt dodatka amonijevog sulfata na metabolizam triptofana tijekom alkoholne fermentacije

Marin Mihaljević Žulj, Ivana Tomaz, Luna Maslov Bandić, Ivana Puhelek, Ana Marija Jagatić Korenika, Ana Jeromel

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

### Sažetak

Proučavan je efekt dodatka amonijevog sulfata (AS) u mošt kultivara Rajnski rizling (*Vitis vinifera* L.) na metabolizam triptofana (Trp) tijekom alkoholne fermentacije. Fermentacije su provedene s četiri komercijalna soja kvasca (Uvaferm CEG, Lalvin Cross Evolution, Anchor VIN 13 i Anchor exotic SPH). Dodatak AS reducirao je usvajanje Trp od 1 do 15%. Vina fermentirana sa sojevima Anchor VIN 13 i Uvaferm CEG uz dodatak AS imala su najveću koncentraciju Trp na kraju fermentacije (0,60 i 0,59 mg L<sup>-1</sup>). Anchor VIN 13 soj pokazao je najjaču reakciju na dodatak AS u mošt obzirom na metabolizam Trp.

**Ključne riječi:** triptofan, netipična aroma starenja UTA, soj kvasca, amonijev sulfat

### Uvod

Triptofan (Trp) je aromatska aminokiselina čiji je metabolizam vezan s pojavom netipične arome starenja u vinu (UTA) (Hoenicke i sur., 2002.). Prosječne koncentracije Trp u moštu kreću se od 2-80 mg L<sup>-1</sup>, a u vinu od 0,012-24 mg L<sup>-1</sup> (Hoenicke i sur., 2001.). Tijekom alkoholne fermentacije kvasac koristi Trp te se njegove koncentracije smanjuju za 60-100% od početne vrijednosti (Grossweiner, 1984.). Pri koncentraciji iznad 15 mg L<sup>-1</sup> u moštu, kvasac iskoristi od 65-100%, u prosjeku 85% Trp (Hoenicke i sur., 2001.). U istraživanjima Simata i sur. (2004) komercijalni sojevi kvasaca u fermentaciji iskoristili su više od 95% početne količine Trp što upućuje na njegovo efikasno iskorištenje za stvaranje biomase (strukturni proteini i enzimi). U kasnijim stadijima fermentacije uočeno je ponovno otpuštanje Trp (Henschke i Jiranek, 1993.). Metabolizam Trp tijekom fermentacije usko je povezan s sojem kvasca (Maslov i sur., 2011.). U kemijski definiranom mediju sličnom moštu, dodatak amonijaka utjecao je na odgođeno usvajanje većine aminokiselina. Iste su usvojene u manjim koncentracijama, uključujući Trp (Jiranek i sur. 1995.). Ružić i Puškaš (2001.) ustanovili su da je dodatak hranjiva amonijevog sulfata u koncentraciji od 0,3 g L<sup>-1</sup> u moštu imao utjecaj na metabolizam kvasca i usvajanje Trp tijekom fermentacije. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi u kojoj mjeri dodatak hranjiva utječe na promjenu metabolizma Trp kod različitih komercijalnih sojeva kvasaca.

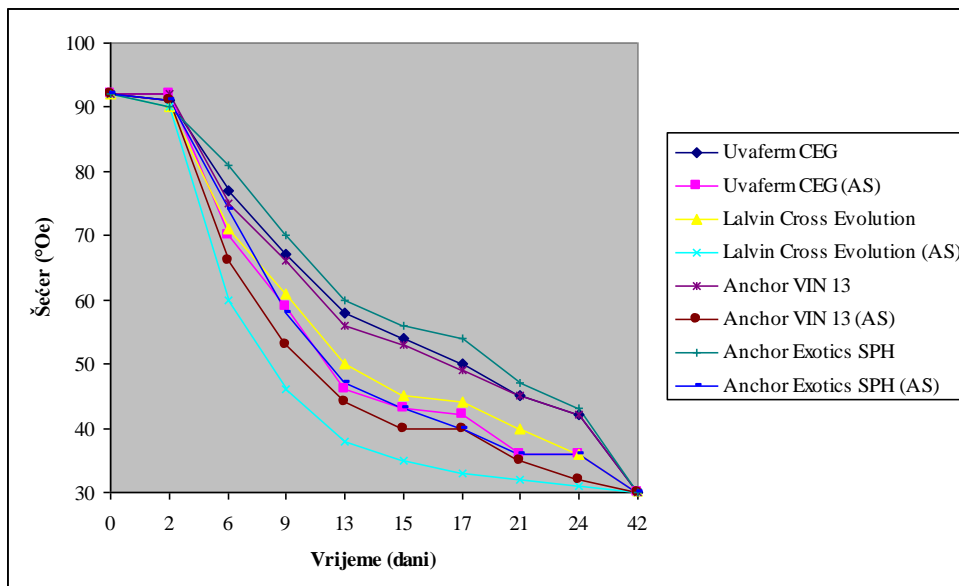
### Materijal i metode

Pokus je proveden 2010. godine na pokušalištu Jazbina Agonomskog fakulteta u Zagrebu. Grožđe kultivara Rajnski rizling (*Vitis vinifera* L.) vinificirano je klasičnim postupkom za bijelo grožđe (runjenje, muljanje i prešanje). Svaki tretman proveden je bez i s dodatkom amonijevog sulfata (0,3 g L<sup>-1</sup>) prema Ružić i Puškaš (2001.) u tri ponavljanja. Uzorkovanje za Trp provedeno je u četiri stadija: mošt, početak fermentacije (24h nakon inokulacije), sredina fermentacije (50% od početne koncentracije šećera) i kraj fermentacije. U eksperimentu su korištena četiri soja kvasaca: Uvaferm CEG, Lalvin Cross Evolution, Anchor VIN 13 i Anchor Exotics SPH.

Osnovna kemijska analiza provedena je metodama po O.I.V. (2007.) Slobodan  $\alpha$ -amino dušik (FAN) određen je spektrofotometrom (Dukes i Butzke, 1998.). Determinacija Trp provedena je uz pomoć HPLC Agilent 1100 opremljenog s autosamplerom i fluorescentnim detektorom. Faktorijska analiza varijance (ANOVA) i Tukey HSD test korišten je za interpretaciju statističkih razlika među prosječnim vrijednostima pri vrijednosti  $p < 0.05$  u programu SAS 9.3 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

## Rezultati i rasprava

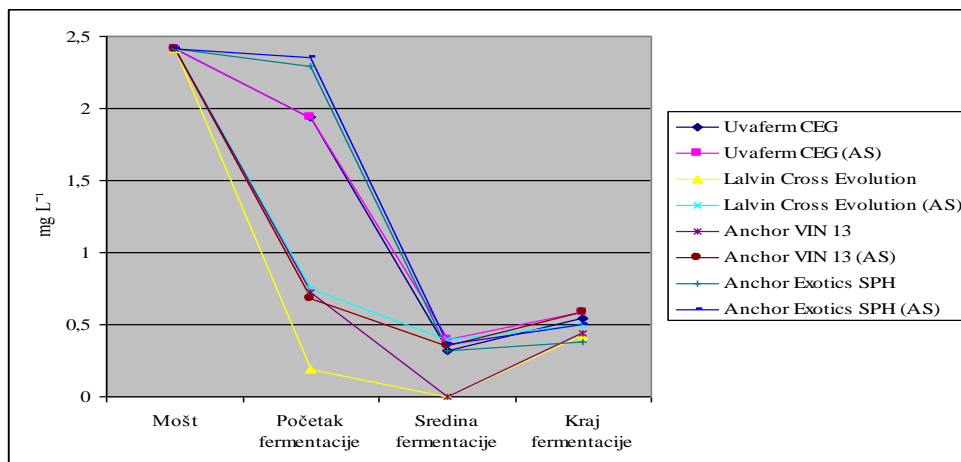
Slobodni  $\alpha$ -amino dušik (FAN) bio je  $75,15 \text{ mg N L}^{-1}$  što je na donjoj granici prema literaturnim podacima. Bely i sur. (1990.) navode  $140 \text{ mg L}^{-1}$  FAN-a za postizanje zadovoljavajuće fermentacije. Sojevi kvasca CEG i Exotics SPH imaju prosječne potrebe, a Cross Evolution i VIN 13 imaju niže potrebe za FAN-om. Rezidualni šećeri u vinima bili su od  $2,5$  do  $10,1 \text{ g L}^{-1}$  što može biti povezano s niskim FAN-om i različitim potrebama pojedinih sojeva za dušikom. Na Grafikonu 1 vidi se da je dodatak amonijevog sulfata ubrzao fermentaciju kod svakog soja. Najbrže fermentacije proveli su sojevi Cross Evolution i VIN 13 uz dodatak amonijevog sulfata. Ovi sojevi imaju niže potrebe za dušikom i mlada vina su sadržavala niske količine rezidualnog šećera ( $2,5$  i  $2,9 \text{ mg L}^{-1}$ ).



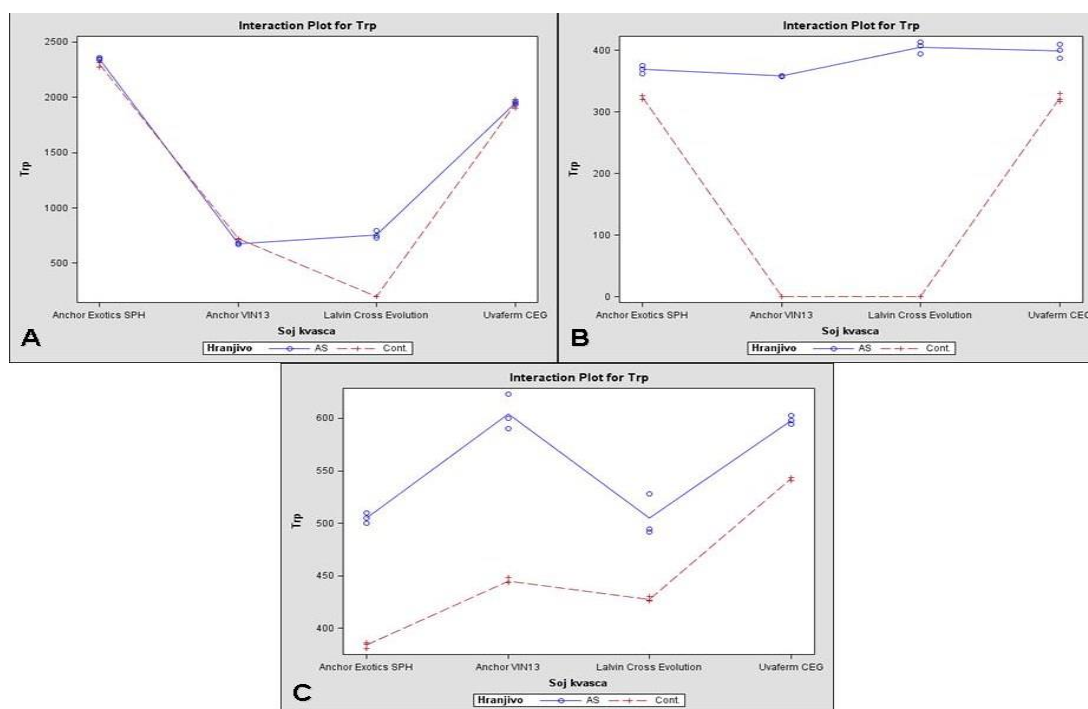
**Grafikon 1.** Razgradnja šećera tijekom fermentacije moštova bez i sa dodatkom amonijevog sulfata (AS).

Aminokiseline koje su prisutne u niskim koncentracijama kao Trp, kvasac usvaja na samom početku fermentacije (Bisson, 1991.). Ovakvo usvajanje ustanovljeno je kod sojeva Cross Evolution i VIN 13 gdje je Trp usvojen intenzivno na početku fermentacije (Grafikon 2). Ovim se potvrđuje istraživanje Bisson (1991.) gdje se aminokiseline prisutne u niskim koncentracijama, kao Trp u našem slučaju ( $2,41 \text{ mg L}^{-1}$ ) usvajaju na samom početku fermentacije. Jiranek i sur. (1995.) također ustanovljuju pad od 50% Trp unutar 24h od inokulacije i unutar 25h u mediju s dodatkom amonijaka. Razlike u potrošnji Trp između kontrolnog mošta i mošta s dodatkom AS uočene su kod soja Cross Evolution. Ovaj soj je iskoristio više Trp u kontrolnom moštu u usporedbi s moštom s dodatkom AS ( $p < 0.05$ ). U tom trenutku fermentacije sojevi Exotics SPH i CEG nisu pokazali aktivnost usvajanja Trp. Međutim, na početku fermentacije uočene su signifikantne razlike kod usvajanja Trp među testiranim sojevima ( $p < 0.05$ ) (Grafikon 3A).

Skoro sav Trp prisutan u moštu iskorišten je do sredine fermentacije. Koncentracije su varirale od tragova pa do  $0,32 \text{ mg L}^{-1}$  u kontrolnim fermentacijama, i  $0,35$  do  $0,40 \text{ mg L}^{-1}$  u moštovima s dodatkom AS. To se može povezati s većim potrebama kvasca za dušikom prilikom povećanja biomase (Simat i sur., 2004.). U ovom stadiju najjaču reakciju na dodatak AS pokazali su sojevi VIN 13 i Cross Evolution ( $p < 0.05$ ) (Grafikon 3B). Ostala dva soja kvasca Exotics SPH i CEG pokazala su male razlike u usvajanju Trp među kontrolnim i moštovima s dodatkom AS. Hoenicke i sur. (2001.) otkrili su da je usvajanje Trp ovisno o njegovoj početnoj koncentraciji u moštu. Ako je početna koncentracija Trp niska, skoro 100% može biti usvojeno, što naši rezultati potvrđuju. Prema tome, usvajanje Trp variralo je od 84-86% kod sojeva CEG i Exotics SPH, i 100% kod sojeva Cross Evolution i VIN 13 u kontrolnim moštovima. U moštovima s dodatkom AS usvajanje Trp variralo je od 83% u fermentacijama s CEG i Cross Evolution, i 85% u fermentacijama s VIN 13 i Exotics SPH. Na kraju fermentacije koncentracije Trp u svim mladim vinima su se povećale. Oslobađanje aminokiselina na kraju fermentacije već je zabilježeno u prijašnjim radovima i rezultat je autolize kvasca (Monteiro i Bisson, 1991.). Kao što se može vidjeti na Grafikonu 3C, kontrolna vina fermentirana s sojem CEG imala su najveću koncentraciju Trp ( $0,54 \text{ mg L}^{-1}$ ) dok je najniža koncentracija zabilježena u vinu fermentiranom s sojem Exotics SPH ( $0,38 \text{ mg L}^{-1}$ ). U mladim vinima gdje je bio dodan AS sojevi VIN 13 i CEG imali su veću koncentraciju Trp ( $0,60$  and  $0,59 \text{ mg L}^{-1}$ ) u usporedbi s sojevima Exotics SPH i Cross Evolution ( $0,50 \text{ mg L}^{-1}$ ). Najjači utjecaj dodatka AS uočen je kod soja VIN 13. Općenito, usvajanje Trp bilo je u većoj mjeri izraženo u moštovima bez dodatka AS kod svih sojeva i u svim stadijima fermentacije ( $p < 0.05$ ). Isto je uočeno i u istraživanju Ružić i sur. (2001.). Interakcija između kvasca i dodatka hranjiva bila je evidentna u fermentacijama provedenim s sojevima VIN 13 i Cross Evolution .



**Grafikon 2.** Usvajanje triptofana tijekom fermentacije moštova bez i sa dodatkom amonijevog sulfata (AS).



**Grafikon 3.** Interakcije između soja kvasca i dodatka amonijevog sulfata (AS) tijekom fermentacije. A - početak fermentacije; B - sredina fermentacije; C - kraj fermentacije.

## Zaključak

Rezultati ovog istraživanja upućuju na utjecaj komercijalnih sojeva kvasaca i amonijevog sulfata ( $0,3 \text{ g L}^{-1}$ ) na metabolizam razgradnje te krajnje koncentracije Trp u vinu. Signifikantno smanjenje koncentracije Trp tijekom fermentacije uočeno je kod svih tretmana u pokusu. Trp je skoro u potpunosti usvojen kod svih sojeva do polovice fermentacije. Dodatak AS utjecao je na smanjenje usvajanja Trp. Na kraju fermentacije koncentracije Trp su se ponovo povećale ali su uočene razlike među sojevima. Utjecaj dodatka AS na usvajanje Trp uočeno je kod sojeva VIN 13 and i Cross Evolution. Naprotiv, reakcija na dodatak AS kod soja CEG bila je zanemariva i nisu uočene razlike u koncentracijama Trp u mladim vinima. U daljnjim istraživanjima bilo bi interesantno uključiti druge sojeve kvasca, hranjiva i kultivare grožđa.

## Literatura

- Bely M., Sablayrolles J. M., Barre P. (1990). Automatic detection of assimilable nitrogen deficiencies during alcoholic fermentation in oenological conditions. *Journal of Fermentation and Bioengineering* 70: 246-252.
- Bisson L. F. (1991). Influences of Nitrogen on Yeast and Fermentation of Grapes. Objavljeno u *Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine*, Rautz J. M. (ed.), 78-89. Seattle, WA.
- Dukes B. C., Butzke C. E. (1998). Rapid determination of primary amino acids in grape juice using an *o*-phthaldialdehyde/N-acetyl-L-cysteine spectrophotometric assay. *Journal of Enology and Viticulture* 49: 125-134.
- Grossweiner L. (1984). Phytochemistry of proteins. *Current Eye Research* 3: 137-144.
- Henschke P.A., Jiranek V. (1993). Yeasts – metabolism of nitrogen compounds. Objavljeno u *Wine Microbiology and Biotechnology*, Fleet G.H. (ed.), 77-164. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers.

- Hoenicke K., Simat T. J., Steinhart H., Köhler H. J., Schwab A. (2001). Determination of unbound and conjugated indole-3-acetic acid, tryptophan, and tryptophan metabolites in grape must and wine. *Journal of agricultural and food chemistry* 49: 5494-5501.
- Hoenicke K., Borchert O., Grüning K., Simat T.J. (2002). "Untypical Aging Off-Flavor" in Wine: Synthesis of Potential Degradation Compounds of Indole-3-acetic Acid and Kynurenine and Their Evaluation as Precursors of 2-Aminoacetophenone. *Journal of agricultural and food chemistry* 50: 4303–4309.
- Jiraneck V., Langridge P., Henschke P. A. (1995). Amino acid and ammonium utilization by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts from a chemically defined medium. *American Journal of Enology and Viticulture* 46: 75-83.
- Maslov L., Jeromel A., Herjavec S., Jagatić Korenika A., Mihaljević M., Plavša T. (2011). Indole-3-acetic acid and tryptophan in Istrian Malvasia grapes and wine. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 9: 132-136.
- Monteiro F. F., Bisson L. F. (1991). Amino acid utilization and urea formation during vinification fermentations. *American Journal of Enology and Viticulture* 42: 199-208.
- O.I.V. (2007). *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis. Vol. 1.* O.I.V., Paris.
- Ružić E. N., Puškaš V. S. (2001). Effect of  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  addition to grape must on tryptophan content in wine. *Romanian biotechnological letters* 6: 389-395.
- Simat T. J., Hoenicke K., Gessner M., Christoph N. (2004). Metabolism of tryptophan and indole-3-acetic acid formation during vinification and its influence on the formation of 2-aminoacetophenone. *Mitteilungen Klosterneuburg* 54: 43-55.

## Effect of ammonium sulphate addition on metabolism of tryptophan during alcoholic fermentation

### Abstract

The effect of supplementation of Rhein Riesling (*Vitis vinifera* L.) must with ammonium sulphate (AS) on tryptophan (Trp) metabolism during alcoholic fermentation. Fermentations were conducted with four commercial yeast strains (Uvaferm CEG, Lalvin Cross Evolution, Anchor VIN 13 and Anchor exotic SPH). AS addition reduced Trp uptake by yeasts from 1 up to 15%. Wines produced by Anchor VIN 13 and Uvaferm CEG yeasts with AS addition had highest concentration of Trp at the end of fermentation (0,60 and 0,59 mg L<sup>-1</sup>). Anchor VIN 13 yeast showed strongest response on metabolism of Trp regard to AS addition in must.

**Key words:** tryptophan, untypical aging off-flavour UTA, yeast strain, ammonium sulphate.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Usporedba ručne i strojne berbe grožđa, te njihov utjecaj na kvalitetu vina sorte Malvazija istarska

Đordano Peršurić, Sanja Radeka

*Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, Poreč, Hrvatska ( djordano@iptpo.hr)*

### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj strojne berbe grožđa u usporedbi sa ručnom, na kvalitetu vina Malvazije istarske s naglaskom na njegove senzorne karakteristike. Nakon berbe, prerada grožđa i vinifikacija su provedene u jednakim uvjetima minivinifikacije, uz kontroliranu temperaturu u fermentaciji i standardne tehnološke postupke za kvalitetna vina. Sva analizirana vina su ocijenjena u kategoriji kvalitetnih. Vina strojne berbe bolje su ocijenjena, ali nisu utvrđene statistički opravdane razlike ni u analitici, niti u senzoricima vina. Ovi rezultati ukazuju da se strojna berba grožđa može uspješno i ravnopravno sa ručnom, primijeniti u proizvodnji kvalitetnog vina Malvazije istarske.

**Ključne riječi:** Malvazija istarska, grožđe, ručna berba, strojna berba, vino

### Uvod

Osnovni razvoj mehanizacije u berbi grožđa, odigrao se početkom do sredine 1960-ih godina (Olmo, 1961.; Shaulius 1960.), a veće komercijalno korištenje strojeva u berbi grožđa, krajem 1960-ih godina (Marshal 1972; Johnson i sur., 1977; Morris 1983.). Prema Luvisi (1993.) strojnom berbom grožđa bilo je obuhvaćeno 40%-50% ukupnih vinogradarskih površina u Kaliforniji. Iako veću kvalitetu vina obično povezuju s ručno branim grožđem, Herbst-Johnstone i sur., (2012.) iznose podatke o većoj zastupljenosti aromatskih spojeva u vinima iz strojne berbe.

Kod nas u Hrvatskoj je još uvijek uvriježeno i prevladavajuće mišljenje, da se u odnosu na ručnu, strojnom berbom postiže lošija kvaliteta, te da se ona može prakticirati samo za proizvodnju stolnih vina. Novija istraživanja su pokazala, da se u uvjetima optimalnog izvođenja i uz korištenje svih prednosti strojne berbe, njome mogu postići čak i bolji rezultati po pitanju kvalitete vina. To se postiže prvenstveno zahvaljujući brzini kojom grožđe kod strojne berbe dolazi s trsa u podrum, te nižoj temperaturi grožđa koje dolazi u podrum ukoliko se strojna berba provodi u hladnijem dijelu dana. Za razliku od ručne berbe, kod strojne, postoji i mogućnost branja grožđa noću ili vrlo rano u jutro, što u toplim uvjetima povoljno utječe na temperaturu grožđa po dolasku u podrum. S obzirom na sve težu dostupnost, sve veću cijenu koštanja i dvojbenu kvalitetu radne snage, prednost strojne berbe može biti i u lakšoj organizaciji posla i smanjenoj cijeni koštanja, uz zadržavanja ciljane kvalitete vina.

### Materijal i metode

Pokus je postavljen u za Istru tipičnom proizvodnom nasadu, vlasnika Agrolagune d.d. iz Poreča, na sorti Malvazija istarska. Vinograd je posađen 2006. godine, imena Puderica, nalazi se u blizini Poreča, podloga je Kober 5bb. Razmak između redova je 2,60 m, a između trsova u redu 0.90 m (4.274 trsa po ha). Uzgojni oblik je jednokraki Guyot, sa prosječno 10-12 pupova po trsu (oko 50.000 po ha). Na osnovu broja grozdova i težine grožđa po trsu (na 5 trsova u 3 repetacije), izračunat je prosjačan prinos, broj grozdova po trsu i masa 1 grozda, te prinos po ha. Berba je izvršena na 3 reda, na način da je ručna izvedena 07.09.2012. tijekom dana (od 10,00 do 12,00 sati), po toplom, sunčanom i lijepom vremenu. Bralo se u

kašete, bez prebacivanja grožđa i punilo rahlo, oko 20 kg po jednoj, kako nebi došlo do pucanja bobica i oksidacije. Ručno se na svakom redu ubralo na preskokce po 5 trsova uzduž cijelog reda. Strojna berba je izvršena, profesionalnim beračem (Pellenc), 08.09.2012. (od 04,30 do 05,00 sati), na preostalim trsovima u istim redovima. Ubrano grožđe je dopremljeno u podrum na preradu, zbog male udaljenosti podruma od vinograda, za pola sata. Nakon vaganja i prerade grožđa (muljača, runjača i preša), mjerena je ulazna temperatura, sadržaj šećera (°Brix), ukupna kiselost (g/L kao vinska kis.) i pH mošta, te izvršena zaštita od oksidacije sa 5% - tnom sumporastom kiselinom. Zaštita grožđa strojne berbe obavljena je odmah nakon prebacivanja iz berača u prikolicu. Nakon 12 satnog taloženja na 10°C, bistri dio mošta je stavljen na vrenje u 3 inox posude (3 repeticije), po varijanti berbe, uz dodatak selekcioniranog kvasca, na temperaturu od 18,0°C. Zbog manje količine sladora dodano je, zakonom dozvoljenih, 3,4 kg saharoze na 100 L mošta. Tijekom vrenja od 09.09.2012. do 26.09. 2012. godine, održavana je ista i konstantna temperatura u svim inox bačvicama.

Po završenoj fermentaciji, uz korekciju SO<sub>2</sub>, obavljen je pretok vina. Zatim je izvršeno tretiranje bentonitom, otakanje bistrog vina i flaširanje. Nakon 8 mjeseci obavljena je kompletna kemijska analiza vina (predviđena za stavljanje vina na tržište) i detaljna senzorna analiza. Osnovni fizikalno – kemijski sastav vina (relativna gustoća, alkohol, reducirajući šećeri, ukupni suhi ekstrakt, ekstrakt bez šećera, ukupna kiselost, hlapiva kiselost i pH) analiziran je korištenjem OIV metoda (1990.). Detaljna senzorna analiza vina provedena je uz sudjelovanje 7 senzornih analitičara članova senzornog panela Instituta. Deskriptivna senzorna analiza aromatskog i fenolnog profila vina obavljena je korištenjem „paukove mreže“ (s skalom 0-10; pri čemu je 0=ne postojanje, a 10=najveći intezitet nekog senzornog svojstva). Vina su također evaluirana korištenjem metode redosljeda odnosno Ranking metode. Za svako analizirano svojstvo (intezitet arome, tipičnost arome, kakvoća okusa, ukupni dojam) vina su poredana u redosljedu od 1-6 (1 najbolja, a 6 najslabija ocjena za neko svojstvo). Vina su također organoleptički (senzorno) ocijenjena korištenjem službene metode od 100 bodova. Statistička analiza rezultata fizikalno-kemijskog sastava, te senzorne analize vina provedena je korištenjem dvosmjerne analize varijance (ANOVA) i t-testa na razini signifikantnosti  $p \leq 0.05$  i  $p \leq 0.01$ .

## Rezultati i rasprava

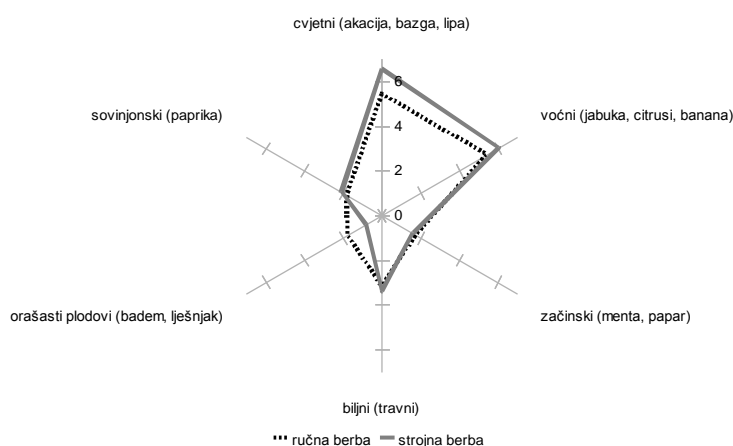
U berbi je utvrđeno da je prosječna masa 1 grozda 153 g, da je bilo 16,53 grozda i 2,47 kg grožđa po trsu, te 10.536 kg grožđa po ha. Ulazna temperatura mošta u podrumu kod ručne berbe je bila 25 °C, a kod strojne 12 °C. Randman nakon prešanja mošta, je bio 70%, sadržaj šećera u moštu 16,5 °Brixa i ukupna kiselost 6,4 g/l, kod obje berbe, dok je pH bio 3,11 kod ručne i 3,23 kod strojne berbe. Ovi podaci ukazuju da je grožđe bilo kvalitetno i da urod može poslužiti za proizvodnju kvalitetnog vina, po svim parametrima. Rezultati analize osnovnog fizikalno - kemijskog sastava vina Malvazije istarske, prikazani su u tablici 1. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da se analizirana vina Malvazije istarske ručne i strojne berbe grožđa nisu bitnije razlikovala u pogledu osnovnog fizikalno-kemijskog sastava. Provedena senzorna analiza vina Malvazije istarske metodom od 100 bodova pokazala je da su vina, kako ručne tako i strojne berbe, visoko ocijenjena, te da po osvojenim bodovima spadaju u kategoriju kvalitetnog vina. Vina strojne berbe imala su nešto veću prosječnu ocjenu (81.53) u odnosu na vina ručne berbe (76.80), ali ta razlika nije bila signifikantna. Do sličnih saznanja došli su i Morris i sur., (2008.) istražujući utjecaj strojne i ručne berbe grožđa na kvalitetu vina više sorti.



**Tablica 1.** Osnovni fizikalno – kemijski sastav vina Malvazije istarske

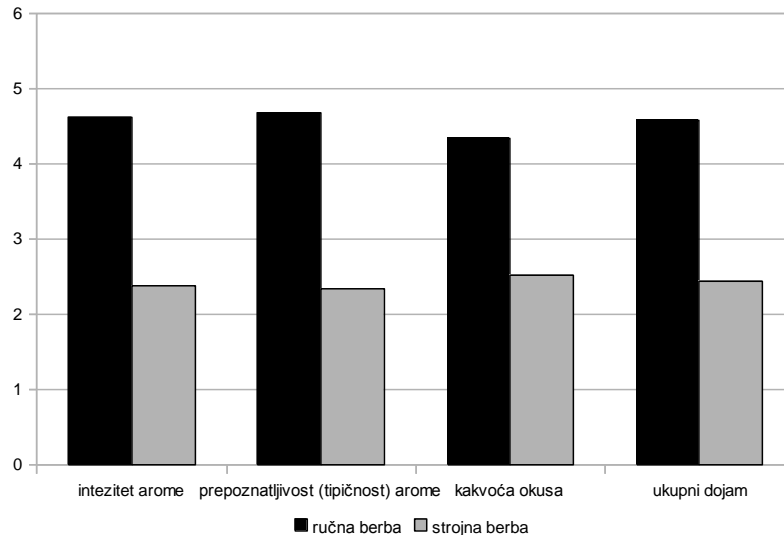
Fizikalno -kemijski parameter	Ručna berba	Strojna berba	LSD
Relativna gustoća / (20/20 °C)	0.9923	0.9925	n.s.*
Alkohol / vol %	11.30	11.33	n.s.
Ukupni suhi ekstrakt / (g/L)	19.07	19.67	n.s.
Reducirajući šećeri / (g/L)	1.13	1.27	n.s.
Ekstrakt bez šećera / (g/L)	18.93	19.40	n.s.
Ukupna kiselost kao vinska / (g/L)	5.70	5.63	n.s.
Hlapiva kiselost kao octena (g/L)	0.20	0.17	n.s.
Pepeo / (g/L)	1.89	1.91	n.s.
pH	3.20	3.19	n.s.

n.s \*,. nesignifikantna razlika

**Grafikon 1.** Rezultati deskriptivne (opisne) senzorne analize aromatskog profila vina ručne i strojne berbe grožđa Malvazije istarske

Rezultati deskriptivne analize aromatskog profila vina prikazani su u obliku „paukove mreže“ (grafikon 1.). Vidljivo je da su se vina oba tretmana berbe, odlikovala vrlo sličnim aromatskim profilom s naglašenom, karakterističnom, tipičnom cvjetno – voćnom aromatikom (izraženija kod vina strojne berbe, ali bez statističke signifikantnosti) s dominantnim mirisima akacije (bagremovog cvijeta), bazge, lipe, zelene jabuke, citrusa (poglavito grejpa), te banane. Dominantna voćno - cvjetna aroma praćena je ugodnim biljnim i začinskim notama mente, papra i paprike. Senzorna analiza fenolnog profila vina pokazala je također da nije bilo razlike u intezitetu astringentnosti i gorčine između vina strojne i ručne berbe grožđa Malvazije istarske.

Iz rezultata Ranking metode (grafikon 2.) također je razvidan trend boljih rezultata vina strojne berbe Malvazije istarske (niže ocjene) u odnosu na vina ručne berbe za sva četiri ocjenjivana svojstva, iako ustanovljene razlike između tretmana berbe Malvazije istarske nisu bile i statistički opravdane.



**Grafikon 2.** Rezultati senzorne analize vina Malvazije istarske – Ranking metoda

Prema literaturnim podacima temperatura i vrijeme berbe su dva čimbenika, koji imaju vrlo veliku ulogu u kvaliteti grožđa, a pogotovo mogu utjecati na kvalitetu strojno branog grožđa (Benedict i sur., 1968. i 1973.; Jones i sur., 1969.; Marshall i sur., 1971.; Morris i sur., 1979.). Visoke temperature (25 – 30 °C) u vrlo kratkom vremenskom periodu (manje od 4 sata) mogu dovesti do povećanja enzimatske i mikrobiološke aktivnosti i s time vezanih negativnih promjena u senzornim svojstvima kao što su oksidacija, posmeđivanje, razvoj nepoželjnih mirisa i okusa. S druge strane se navodi da strojno brano grožđe može imati istu ili čak bolju kvalitetu od ručno branog grožđa, kada je strojna berba obavljena na nižim temperaturama (grožđe niže temperature) i grožđe promptno prerađeno (Whitenberger i sur., 1971.). Kao što je vidljivo iz rezultata senzorne analize vina Malvazije istarske vina strojne berbe su bolje ocijenjena od vina ručne berbe, na što je vjerojatno utjecalo više čimbenika (berba noću pri nižim temperaturama, promptan prijevoz i prerada u podrumu) koji su imali pozitivan utjecaj na kvalitetu finalnog proizvoda.

### Zaključak

Strojna berba je u potpunosti zadovoljila tehničke, tehnološke, organizacijske i praktične uvjete za proizvodnju kvalitetnog vina Malvazije istarske.

Usporednom senzornom analizom, vina strojne berbe su bolje ocijenjena od vina ručno branog grožđa, ali te razlike u ocjenama nisu statistički opravdane. Bez obzira na tu činjenicu, ta bi vina na natjecanjima i na tržištu polučila bolje rezultate, što je i najvažnije sa praktičnog aspekta primjene ovog istraživanja.

### Napomena

Istraživanja za ovaj rad, dio su projekta 147-1470497-055 „Valorizacija resursa vinove loze (*Vitis* sp.) i banka gena“, kojeg financira MZOS RH.

Zahvaljujemo se Agrolaguni d.d. Poreč, na ustupljenom nam nasadu i stroju za berbu grožđa, čime su omogućili realizaciju ovog istraživanja.

### Literatura

- Benedict R.H., Fleming J.W., Jones M.D. (1968). Quality of machine-harvested grapes. *Ark. Farm Res.* 17(5):10.

- Benedict R.H., Morris J.R., et al. (1973). Effects of temperature on quality of mechanically harvested „Concord“ grapes. *Ark. Farm Res.* 22(1):2.
- Herbst-Johnstone M., Araujo L.D., Allen T.A., Logan G., Nicolau L. and Kilmartin P.A. (2013). Effects of Mechanical Harvesting on „Sauvignon Blanc“ Aroma. Proc. 1<sup>st</sup> International Workshop on Vineyard Mechanization and Grape and Wine Quality. *Acta Horticulturae* 978:179-186, ISHS 2013.
- Johnson S.S. (1997). Mechanical harvesting wine grapes. *Agric. Econ. Rept.* 385 *Econ. Res. Serv., US Dept. Of Agric., Washington, DC.*
- Jones M.D., Benedict R.H., Fleming J.W. (1969). Effects of southern temperatures on quality of mechanically harvested grapes. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.* 12:739-740.
- Luvisi D. (1993). Mechanization on the California wine industry. Proc. 2<sup>nd</sup> N.J. Shaulis Grape Symposium, Fredonia, NY. pp 54-57.
- Marshall, D.E., Levin J.H., Cargill B.F. (1971). Properties of 'Concord' grapes related to mechanical harvesting and handling. *Trans. Amer. Soc. Agr. Eng.* 14:373-376.
- Marshall D.E., Levin J.H., Cargill B.F., Wittenberger R.T. (1972). Quality of bulk handled 'Concord' grapes. Paper presented 1972 Annu. Mtg. Amer. Soc. Enol., Univ. Of California, Davis.
- Morris, J.R. (1979). Mechanical combing and pruning of 'Concord' grapes. Proc. Ann. Mtg. Arkansas State Hort. Soc. 100:76-83.
- Morris, J.R. (1983). Influence of mechanical harvesting on quality of small fruits and grapes. *HortScience* 18:412-417.
- Morris, J.R. (2008). Commercialization of the Morris Oldridge Vineyard Mechanization System. J.R. Morris Vineyard Mechanization Symposium Proc. Midwest Grape and Wine Conference, Osage Beach, Missouri. pp 9-30.
- Olmo H.P. (1961). *Wines & Vines.* 41:27-28.
- Shaulis N., E.S. Shepardson E.S., J.C. Moyer J.C. 1960. Grape harvesting research at Cornell. *NY State Hort. Soc.* 105:250-254.
- Whittenberger R.T., D.E. Marshall D.E., J.H. Levin J.H., B.F. Cargill. B.F. (1971). Bulk handling of 'Concord' grapes for processing: Quality evaluation. Paper presented at the annual meetings of the Amer. Soc. Agric. Enq. St. Jiseph, MI.

## **Comparison of manual and mechanical grape harvesting and their impact on the quality of Malvazija istarska wines**

### **Abstract**

The aim was to determine the effect of mechanical and manual grape harvesting on the quality of Malvazija istarska wine with an emphasis on sensory characteristics. After harvesting, grape processing and vinification were carried out in the same conditions, with controlled fermentation temperature and standard technology for quality wines. All wines were evaluated in the category of quality wines. Wines obtained by mechanical grapes harvesting were evaluated with higher scores, but no statistically significant differences in physico-chemical and sensory analysis of wine were observed. These results indicate that the mechanical grape harvesting can be used as well as manual harvesting in the production of quality Malvazija istarska wines.

**Key words:** Malvazija istarska, grape, manual harvesting, mechanical harvesting, wine

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Kakvoća 'Vrgoračke jagode'

Mira Radunić<sup>1</sup>, Tatjana Klepo<sup>1</sup>, Frane Strikić<sup>1</sup>, Marin Čagalj<sup>1</sup>, Silva Svalina<sup>2</sup>,  
Dinko Jukić Perković<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split, Put duilova 11, 21000 Split*  
(mira.radunic@krs.hr)

<sup>2</sup> *Sveučilišni studij, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb*

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja je evaluacija plodova i kakvoće sorata jagode 'Clery', 'Jolly', 'Delly' i 'Asia' uzgajanih na području Vrgorca. Najveću masu ploda imala je sorta 'Asia' (21,89 g), a najmanju 'Delly' (13,68 g). Najveću tvrdoću plodova imala je sorta 'Clery' (1,17 kg/cm<sup>2</sup>). Sadržaj topljive suhe tvari varirao je od 8,7°Brix do 7,53°Brix. Značajno veći sadržaj ukupnih kiselina imala je sorta 'Clery' i 'Asia' u odnosu na sortu 'Delly', dok je najveći sadržaj kalija utvrđen kod sorata 'Jolly' i 'Asia'. Istraživane sorte pripadaju skupini visoko kvalitetnih sorata.

**Ključne riječi:** Vrgorac, jagoda, topljiva suha tvar, kalij

### Uvod

Konzumacija jagoda u svijetu kao i u Republici Hrvatskoj značajno se povećava zahvaljujući blagotvornom utjecaju na ljudsko zdravlje. Jagode su bogate vitaminom C, antocijanima, flavonolima, flavan-3-ols i fenolnom kiselinom (Cordenunsi i sur., 2005).

Jagoda se tradicionalno uzgaja na području Vrgorca te je prepoznatljivi dio ponude cijelog područja. Izražen utjecaj na dozrijevanje i stvaranje specifične kakvoće plodova imaju pedoklimatske prilike područja.

Jagode su visoko osjetljive na variranja u ekološkim uvjetima. Dostupnost vode, dnevne i noćne temperature i intenzitet dnevnog svjetla čimbenici su koji utječu na veličinu plodova (Avigdori-Avidov, 1986). Sadržaj TSS (topljive suhe tvari) značajno ovisi o okolišnim čimbenicima (Shaw, 1990). Nadalje, klima, navodnjavanje, ishrana, temperature, sustav uzgoja te vrijeme berbe utječu na kakvoću (Himmelrick i Galletta, 1990). Također je utvrđen značajni utjecaj vremena sadnje jagoda na topljivu suhu tvar i kiselost plodova. Kader (1991) navodi da plodovi jagoda posađenih u ljetnom razdoblju imaju veći TSS i TA (ukupna kiselost) od jagoda posađenih u zimskom razdoblju. Najvažniji parametri koji determiniraju kakvoću jagode tj., harmoniju okusa (flavour) su TSS i TA i njihov odnos (Voća i sur., 2008). Odnos TSS/TA ovisi o vremenu berbe i što je on viši to je okus harmoničniji i plodovi su konzumno atraktivniji (Sturm i sur., 2003).

Cilj ovog istraživanja je pomološki i kemijski evaluirati plodove četiri sorte jagoda uzgajanih na području Vrgorca.

### Materijal i metode

U svibnju 2013. godine sa područja Vrgorca (Rastok) (43°12'14"N 17°22'12"E), u vrijeme pune berbe, ubrani su plodovi (3 kg/uzorak u tri ponavljanja) sorata 'Clery', 'Jolly', 'Delly' i 'Asia' uzgajanih u otvorenom sustavu uzgoja. Na plodovima odabranih sorata obavljena su mjerenja sljedećih parametara: masa, visina i širina ploda, indeks oblika, tvrdoća ploda, sadržaj topljive suhe tvari i ukupnih kiselina, indeks zrelosti, pH, sadržaj kalija te boja ploda. Masa ploda (g) izmjerena je pomoću analitičke laboratorijske vage (Metler Toledo), a dimenzije ploda (visina i širina; mm) pomoću digitalne pomične mjerke. Indeks oblika

izračunat je iz odnosa visine i širine ploda. Tvrdoća ploda utvrđena je pomoću penetrometra (Turoni, Italia). Topljiva suha tvar ( $^{\circ}$ 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). Boja ploda izmjerena je sa CM-S100 kolorimetrom (Conica Minolta, Japan), a izražena je kao  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , vrijednost, gdje  $L^*$  definira svjetloću ploda, a  $a^*$  i  $b^*$  definiraju boju između crvene i zelene odnosno plave i žute. C (Chroma, intenzitet obojenosti) izračunat je po formuli  $C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ , a h (Hue angle) po formuli  $h = \arctan(\tan^{-1} b^*/a^*)$ .

Dobiveni podatci obrađeni su analizom varijance koristeći programski paket STATVIEW (SAS Institute Version 5.0). Razlike između srednjih vrijednosti testirane su LSD testom za  $p \leq 0,05$ .

## Rezultati i rasprava

Analizom varijance utvrđene su značajne razlike u pomološkim karakteristikama između istraživanih sorata (Tablica 1).

Najveću masu ploda imala je sorta 'Asia' (21,89 g) dok je najmanja vrijednost utvrđena kod sorte 'Delly' (13,68 g). Razlike u masi ploda između sorata 'Clery' i 'Jolly' nisu utvrđene.

Značajne razlike utvrđene su za dimenzije i tvrdoću ploda istraživanih sorata. Tako je najveću tvrdoću ploda imala sorta 'Clery' (1,17 kg/cm<sup>2</sup>), a najmanju sorta 'Jolly' (0,74 kg/cm<sup>2</sup>) i nije se razlikovala od tvrdoće sorte 'Asia' (0,82 kg/cm<sup>2</sup>).

Masa i tvrdoća plodova sorte 'Asia' i 'Clery' u ovom istraživanju veća je u odnosu na rezultate Weissinger i sur., (2009).

**Tablica 1.** Pomološke karakteristike sorata jagoda uzgajanih na području Vrgorca

Sorta	Masa ploda (g)	Visina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Indeks oblika V/Š	Tvrdoća ploda (kg/cm <sup>2</sup> )
Clery	17,07b*	43,06c	29,60bc	1,46b	1,17a
Jolly	17,43b	46,86b	30,26b	1,55a	0,74c
Asia	21,89a	51,53a	32,06a	1,61a	0,82bc
Delly	13,68c	36,71d	28,73c	1,29c	0,93b

\*Različita slova unutar stupaca pokazuju značajne razlike između sorata temeljem LSD testa ( $p \leq 0,05$ )

Isto tako, utvrđene su statistički značajne razlike između sorata u kemijskim karakteristikama (Tablica 2).

Sadržaj topljive suhe tvari (TSS) varirao je od 7,53° Brix do 8,70° Brix. Sorta 'Asia' imala je značajno manji TSS u odnosu na ostale istraživane sorte. Ukupna kiselost (TA) sorata 'Clery' i 'Asia' veća je u odnosu na ukupnu kiselost sorte 'Delly'. Indeks zrelosti (TSS/TA) kod svih istraživanih sorata bio je visok. Sorta 'Delly' imala je veći indeks zrelosti u odnosu na sorte 'Clery' i 'Asia' (Tablica 2). pH vrijednost sorti 'Clery' manja je u odnosu na pH vrijednost ostalih istraživanih sorata. Sorte 'Jolly' i 'Asia' imale su veći sadržaj kalija u odnosu na sorte 'Clery' i 'Delly'.

Kakvoća sorata determinirana je morfološkim i kemijskim parametrima, a koji zajedno čine profil sorte. Boja, tekstura, miris te odnos između slatkoće i kiselosti čine ukupnu kakvoću ploda jagoda (Shamaila i sur., 1992). TSS, TA i odnos TSS/TA su vrlo važni za determinaciju kakvoće jagoda (Sturm i sur., 2003; Rutkovski i sur., 2006; Laugale i sur., 2006).

**Tablica 2.** Kemijske karakteristike sorata jagoda uzgajanih na području Vrgorca

Sorta	TSS (°Brix)	Ukupna kiselost (TA; %)	Indeks zrelosti (TSS/TA)	pH	Kalij (mg/100g)
Clery	8,30a*	0,59a	14,18b	3,51b	130,00b
Jolly	8,70a	0,55ab	15,97ab	3,72a	173,30a
Asia	7,53b	0,56a	13,60b	3,67a	170,00a
Delly	8,50a	0,52b	16,32a	3,62a	136,70b

\*Različita slova unutar stupaca pokazuju značajne razlike između sorata temeljem LSD testa ( $P \leq 0,05$ )

Istraživanjima provedenim u kontinentalnom dijelu RH (Zagrebačka regija) utvrđen je sadržaj TSS sorte 'Clery' 7,5°Brix, a sorte 'Asia' 6,0°Brix, a TA sorte 'Clery', 0,95 g/kg i 'Asia', 0,85 g/kg (Voća i sur., 2009). U našem istraživanju sadržaj TSS je veći, a TA manji u odnosu na rezultate, što je u konačnici rezultiralo većim odnosom TSS/TA (13,60 do 16,32). Odnos TSS/TA determinira harmoniju arome tj., ukazuje na harmoničniji okus sorata (Shaw, 1990). Weissinger i sur., (2009) navode TSS sorte 'Clery' 7,5 Brix, a sorte 'Asia' 6,57°Brix dok je odnos TSS/TA sorte 'Clery' 9,66 a 'Asia' 7,99 što je manje u odnosu na rezultate dobivene u ovom istraživanju. Rutkovski i sur., (2006) navodi TSS od 5,2% do 10,4%, a Laugale i sur., (2006) od 8,4% do 11,6%. Wang i sur., (2000) navodi da biljke koje rastu pri hladnijim danjima i noćnim temperaturama (18/12°C) imaju veći sadržaj TSS, TA, sadržaj askorbinske kiseline te TSS/TA odnos. Navedeni rezultati različitih autora ukazuju kako način uzgoja, sorta, regija i klimatski uvjeti područja uzgoja značajno utječu na kakvoću jagode.

Sorte 'Clery' i 'Jolly' imale su tamniju boju ( $L^*$ ) i intenzitet crveno-zelenog spektra ( $a^*$ ) u odnosu na sorte 'Asia' i 'Delly' (Tablica 3). Intenzitet obojenosti (C) plodova izraženiji je kod sorte 'Jolly' u odnosu na sorte 'Asia' i 'Delly'.

Voća i sur., (2008) navodi da sorte 'Maya' i 'Miss' imaju tamnije plodove i niži intenzitet obojenosti, ali veći sadržaj antocijana. Boja je važan prirodni pokazatelj zrelosti, ali i važna estetska komponenta, a atraktivna boja plodova potječe od antocijana.

**Tablica 3.** Boja ploda istraživanih sorata jagoda uzgajanih na području Vrgorca

Sorta	$L^*$	$a^*$	$b^*$	C	h
Clery	38,91a	35,67a	19,36bc	40,65ab	49,25bc
Jolly	39,15a	36,31a	20,66ab	41,90a	51,19b
Asia	37,78b	33,73b	18,29c	38,49c	48,97c
Delly	37,83b	34,06b	20,76a	40,02b	54,23a

\*Različita slova unutar stupaca pokazuju značajne razlike između sorata temeljem LSD testa ( $P \leq 0,05$ )

## Zaključak

Istraživanja su pokazala značajne razlike između sorata kako po pomološkim tako i po kemijskim karakteristikama, posebno u sadržaju TSS i TA te odnosom TSS/TA kao jednim od najvažnijih parametara koji definiraju kakvoću plodova tj., harmoniju okusa. Između istraživanih sorata ističe se sorta 'Clery' koja se već niz godina proizvodi u monosortnim nasadima sa već prepoznatom kakvoćom od strane kupaca. U konačnici, sudeći prema pomološkim i kemijskim karakteristikama izdvaja se i sorta 'Asia' kao jako perspektivna sorta za proizvodnju na području Vrgorca.

## Napomena

Rezultati prikazani u ovom radu dio su projekta 'Vrgoračka jagoda' – lokalni proizvod za globalno tržište kojeg financira Ministarstvo poljoprivrede RH – Vijeće za istraživanja u poljoprivredi.

## Literatura

- Avigdori-Avidov H. (1986). Strawberry. In: Monselise, S.P. (Ed.), *Fruit Set and Development*. Crc press, Boca Raton, FL, PP.419-448.
- Cordenunsi B.R., Genovese M.I., Do Nascimento J.R.O., Hassimotto N.M.A., Dos Santos R.J., Lajolo F.M. (2005). Effect of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food Chemistry* 91:113-121.
- Himelrick D. G., Galletta G.J. (1990). Factors that influence small fruit production. In: Galletta G.J., Himelrick D.G. (Eds.), *Small Fruit Crop Management*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, pp.83-156.
- Kader A.A. (1991). Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry. In: Luby, J.J., Dale 4, A (Eds.), *The strawberry into the 21st Century*. Timber Press, Portland, OR, pp.145-152.
- Laugale V., Bite A. (2006). Fresh and processing quality of different strawberry cultivars for Latvia. *Acta Horticulturae* 708. 333-336.
- Rutkowski P.K., Kruczynska D.E., Zurawicz E. (2006). Quality and shelf life of strawberry cultivars in Poland. *Acta Horticulturae* 708. 329-332.
- Shamaila M., Baumann T.E., Eaton G.W., Powrie W.D., Skura B.J. (1992) Quality attributes of strawberry cultivars grown in British Columbia. *J. Food Sci.* 57:696–699.
- Shaw D. (1990). Response to selection and associated changes in genetic variance for soluble solids and titratable acids content in strawberry. *J. Am.Soc.Hort.Sci.* 115, 839-843.
- Sturm K., Koron D., Štampar F. (2003). The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food Chemistry* 83. 417-422.
- Voća S., Dobričević N., Dragović-Uzelac V., Duralija B., Družić J., Čmelik Z., Skendrović Babojelić M. (2008). Fruit Quality of New Ripening Strawberry Cultivars in Croatia. *Food Tehnol. Biotechnol.* 46 (3). 292-298.
- Voća S., Jakobek L., Družić J., Šindrak Z., Dobričević N., Šeruga M., Kovač A. (2009). Quality of strawberries produced applying two different growing systems. *CyTA- Journal of Food*. Vol.7; No.3. 201-207.
- Wang S.Y., Camp M.J. (2000). Temperatures after bloom affect plant growth and fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae* 85. 183-199.
- Weissingner H., Eggbauer R, Steiner I., Spornberger A., Steffek R., Altenburger J. and Jezik K. Yield and fruit quality parameters of new early-ripening strawberry cultivars in organic growing on a highly *Verticillium*-infested site. 243-249. *Raspoloživo*: <http://www.docstoc.com/docs/155529437/Yield-and-fruit-quality-parameters-of-new-early-ripening-strawberry>.

## Quality of „Vrgorac strawberry“

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the fruits quality of strawberry cultivars 'Clery', 'Jolly', 'Delly' and 'Asia' grown in area of Vrgorac. The highest fruit weight had cultivar 'Asia' (21.89 g) and the lowest 'Delly' (13.68 g). Maximum hardness of fruits had cultivar 'Clery' (1.17 kg/cm<sup>2</sup>). Soluble solids content ranged from 8.7° to 7.53°Brix. Significantly higher content of total acid had cultivars 'Clery' and 'Asia' in relation to the cultivar 'Delly', while the highest potassium content observed in cultivars 'Jolly' and 'Asia'. Studied cultivars belong to the group of high-quality.

**Key words:** Vrgorac, strawberry, soluble solids, potassium

STRUČNI RAD

## Uspostava Vinogradarskog registra u Republici Hrvatskoj

Zvonimir Savić, Antonija Horvat Hrčić, Valentino Vidić

Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Ulica grada Vukovara 269 d, Zagreb, Hrvatska, (zvonimir.savic@aprrrr.hr)

### Sažetak

Vinogradarski registar jedinstvena je baza podataka vinogradarstva i vinarstva koja obuhvaća podatke o proizvođačima, vinogradima, proizvodnji, obveznim izjavama i pratećim dokumentima. Cilj rada bio je prikazati registar pomoću kojega se prati proizvodnja vina i iskustvo uspostave Vinogradarskog registra.

Vinogradarski registar važan je u dodjeli izravnih plaćanja i provedbi mjera iz Nacionalnog programa pomoći sektoru vina 2014. – 2018. Pouzdan je pokazatelj stanja u vinarskom sektoru i omogućava praćenje proizvodnje grožđa i vina od vinograda do podruma, a zadovoljava kriterije učinkovitog sustava za praćenje proizvodnje vina budući da je u potpunosti uspostavljen u skladu s propisima EU.

**Ključne riječi:** baza podataka, uspostava, vino, Vinogradarski registar

### Uvod

Cilj rada je prikazati registar pomoću kojega se prati vinogradarsko-vinarska proizvodnja i iskustvo uspostave Vinogradarskog registra. Vinogradarski registar je uspostavljen u svrhu učinkovitog praćenja proizvodnje vina, ali se putem Vinogradarskog registra može pratiti lokacija s koje potječe grožđe i vino, karakteristike vinograda, količina uroda i količina dobivenog vina.

Uspostava Vinogradarskog registra značajna je iz nekoliko razloga:

Kako bi se uz pomoć najnovijih tehnologija i korištenja računalnih postupaka utvrdilo stvarno stanje površina pod vinogradima s obzirom da se podaci različitih institucija značajno razlikuju;

Boljeg iskorištenja i praćenja proizvodnih površina, i lakšeg planiranja podizanja novih vinograda;

Praćenja proizvodnje istanja zaliha vina;

Pružanja relevantnih podataka pojedincima i institucijama.

### Materijal i metode

Rad predstavlja deskriptivnu analizu, a temelji se na rezultatima empirijskog istraživanja. Podaci koji se odnose na uspostavu Vinogradarskog registra prikupljeni su u Agenciji za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR). Obradeni su interni podaci APPRRR, podaci Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo (HCPHS) te zakonski akti Republike Hrvatske i Europske unije koji uređuju sektor vina. Analizirane su praktične sastavnice povezane s uspostavom i vođenjem Vinogradarskog registra.

### Rezultati i rasprava

Vinogradarski registar jedinstvena je baza podataka vinogradarstva i vinarstva koja obuhvaća podatke o proizvođačima, vinogradima, proizvodnji, obveznim izjavama i pratećim dokumentima. Vinogradarski registar u osnovi je centraliziran, ali se unos podataka obavlja na lokalnoj razini.



Države članice Europske unije (EU) vode registar vinograda koji sadrži ažurirane podatke o proizvodnom potencijalu (Uredba Vijeća (EZ) br. 491/2009).

Glavna svrha Vinogradarskog registra je praćenje i provjeravanje proizvodnog potencijala (Uredba Komisije (EZ) br. 436/2009), a podaci koji se prikupljaju u Vinogradarski registar utvrđeni su navedenom Uredbom.

U svrhu primjene Uredbe Vijeća (EZ) br. 491/2009 u sektoru vina, države članice osiguravaju da administrativni i kontrolni postupci koji se odnose na površine budu u skladu s integriranim administrativnim i kontrolnim sustavom (IAKS) u pogledu elektroničke baze podataka, sustava za identifikaciju poljoprivrednih parcela i administrativnih kontrola. Kako bi se osigurala trajna usklađenost podataka sadržanih u Vinogradarskom registru sa stvarnim stanjem vinogradarstva, registar je potrebno neprestano osuvremenjivati i redovito provjeravati. U prvome redu, s IAKS-om mora biti usklađena identifikacija proizvođača vina i obrađeni vinogradi (Uredba Komisije (EZ) br. 436/2009).

S obzirom da Republika Hrvatska od 01. srpnja 2013. primjenjuje EU zakonodavstvo, u postupku pridruživanja EU nastojalo se prilagoditi sustav praćenja proizvodnih površina i njihovog korištenja, proizvodnje i subjekata koji sudjeluju u proizvodnji sustavu kakav primjenjuju ostale zemlje članice, stoga je u svrhu prilagodbe 01. siječnja 2011. uspostavljen Vinogradarski registar. Razdoblje do ulaska u EU iskorišteno je za otklanjanje nepravilnosti u radu i ažuriranju podataka.

Nacionalni zakonski temelj za uspostavu Vinogradarskog registra je Pravilnik o registru vinograda, obveznim izjavama, pratećim dokumentima i podrumskoj evidenciji (NN 121/10, 132/10, 78/11 i 48/13). Upisnik poljoprivrednih gospodarstava osnova je Vinogradarskog registra, a iz baze podataka Upisnika poljoprivrednih gospodarstava preuzimaju se podaci o subjektima.

Vinogradarski registar sadrži podatke o proizvođačima, vinogradima, i proizvodnji, izjavama o berbi, izjavama o proizvodnji, izjavama o zalihama, te pratećim dokumentima. Podaci o proizvođačima prilikom inicijalnog unosa podataka preuzeti su iz Upisnika proizvođača grožđa, vina i voćnih vina kojega je vodio HCPHS te su usklađeni s podacima iz Upisnika poljoprivrednih gospodarstava. Inicijalno je uneseno 18 345 proizvođača i 18 678 ha vinograda. Vinogradarski registar sadrži alfanumeričke podatke i grafičke podatke o poljoprivrednim parcelama odnosno Vinogradarski registar je povezan s Arkod sustavom te je na taj način kroz računalnu aplikaciju osiguran jedinstveni zapis parcele. Arkod je sustav za identifikaciju zemljišnih parcela koji sadrži digitalni katastarski plan (DKP), digitalni ortofoto (DOF), topografske karte (TK) te Arkod sloj koji označava poljoprivredne površine u korištenju poljoprivrednih gospodarstava (Pravilnik o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta, NN 149/11, 24/13). Za grafičke podatke o vinogradima odnosno poljoprivrednim parcelama koji se preuzimaju iz Arkod sustava ključ za pridruživanje parcela je matični identifikacijski broj poljoprivrednog gospodarstva (MIBPG). Vinogradi se ucrtavaju u Arkod sustav prema izjavi proizvođača. Na sastancima koji se organiziraju u regionalnim uredima APPRRR proizvođač se izjašnjava o granicama parcela koje koristi, a istovremeno se upisuju podaci o karakteristikama vinove loze zasađene u vinogradu.

U Vinogradarski registar obvezu upisa imaju sve fizičke ili pravne osobe koje koriste vinograd, proizvode grožđe, proizvode mošt i/ili vino i obavljaju djelatnost punjenja (Pravilnik o registru vinograda, obveznim izjavama, pratećim dokumentima i podrumskoj evidenciji, NN 121/10, 132/10, 78/11 i 48/13).

Sve fizičke ili pravne osobe, skupine osoba, uključujući trgovce koji ne drže zalihe, koji imaju prebivalište ili sjedište ili mjesto poslovanja unutar carinskog područja EU i koji prevoze proizvode od grožđa i vina ili ih daju prevoziti moraju imati dokument koji prati tu pošiljku odnosno prateći dokument (Uredba Komisije (EZ) br. 436/2009) koji se unosi u Vinogradarski registar.

Modul Vinogradarski registar (Slika 1.) uspostavljen je unutar informacijskog sustava APPRRR kroz Integrirani sustav administriranja potpora (ISAP), koji koristi programsko rješenje web aplikacije kojoj putem adsl tehnologije kroz VPN konekciju pristupaju djelatnici regionalnih ureda APPRRR. Modul se sastoji od tri kartice: proizvođači, proizvodnja i ostalo. Kartica proizvođači sadrži osnovne podatke o proizvođačima, podatke o vinogradima, obveznim izjavama i pratećim dokumentima. Kartica o proizvodnji sadrži popis subjekata kojima je dodijeljena aktivnost proizvodnje. Kartica ostalo uključuje podatke o subjektima koji obavljaju djelatnost punjenja.

**Slika 1.** Modul Vinogradarski registar

Unos podataka u računalni sustav može se podijeliti u dva koraka, tj. unos osnovnih podataka o subjektu i unos podataka o vinogradu, lokaciji na kojoj se nalazi, površini i karakteristikama vinove loze te unos obveznih izjava i pratećih dokumenata.

Osnovni podaci o subjektu unose se u karticu proizvođači te sadrže sljedeće podatke o subjektu: naziv subjekta, matični broj, osobni identifikacijski broj (OIB), adresu, bankovni račun, kontakt podatke i kontakt osobu.

Kao aktivnost subjekta ponuđen je odabir sljedećih aktivnosti: koristi vinograd, proizvodi grožđe, proizvodi mošt i/ili vino, obavlja djelatnost punjenja, s mogućnošću dodjele više aktivnosti jednom subjektu.

Ukoliko subjekt ima evidentiran vinograd u Vinogradarskom registru, u kartici Vinograd se automatski generiraju sljedeći podaci o parcelama: ARKOD ID, MIBPG, naziv gospodarstva, domaće ime, površina i slika (vinograd na digitalnom ortofotu). Na svakoj parceli ažuriraju se sljedeći podaci: prihvatljiva površina vinograda u ha ukoliko se radi o mješovitom trajnom nasadu, vinogorje, šifra sorte, sorta, zasađena površina koja predstavlja površinu pod sortom, namjena sorte (vinska, stolna, za sušeno grožđe i za jaka alkoholna pića), tip sorte, broj trsova, razmak između redova vinove loze u metrima, razmak unutar reda u metrima, godina sadnje ili procijenjena godina sadnje, zaštićena oznaka izvornosti (ZOI), zaštićena oznaka zemljopisnog podrijetla (ZOZP). Za podatke o matičnjacima ili kolekcijskim nasadima, rasadnicima, napuštenim vinogradima, iskrčenim vinogradima postoji mogućnost odabira.

Obvezne izjave unose se u karticu obvezne izjave. U sustavu je moguće pretraživati izjave prema godini i prema tipu (berba, proizvodnja, zalihe). Obvezne izjave sadrže podatke propisane Uredbom Komisije (EZ) br. 436/2009.

Evidencija izdanih pratećih dokumenata (PD) kao i dostavljenih vodi se u kartici Prateći dokumenti. U karticu se unose podaci o subjektu koji je preuzeo PD, referentni brojevi preuzetih PD-a, datum preuzimanja, te podaci o subjektu koji je dostavio PD i datum dostave.

Dokumenti u papirnom obliku postupno se zbog rasta računalnih administrativnih aktivnosti gospodarskih subjekata zamjenjuju elektroničkim. Stoga se pri pripremi i uporabi pratećih dokumenata i evidencija planira omogućiti uporabu računalnih postupaka, (Uredba Komisije (EZ) br. 436/2009). Izjave o berbi, proizvodnji i zalihama koje podnose subjekti zasad su jedino sredstvo za pravilno utvrđivanje količina proizvedenog vina i zaliha vina (Uredba Komisije (EZ) br. 436/2009).

Uz zaposlenike regionalnih ureda i centralnog ureda APPRRR podatke Vinogradarskog registra koriste sljedeće institucije: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava poljoprivrede i prehrambene industrije, Uprava inspekcija u poljoprivredi, HCPHS - Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo, Ministarstvo financija - Carinska uprava, Državni zavod za statistiku.

Elementi na koje će se u budućnosti trebati fokusirati su poboljšanje i pojednostavljenje načina prikupljanja podataka i pravovremena nadogradnja računalnog sustava prema zahtjevima odredbi nacionalnog i EU zakonodavstva. Važno je napomenuti da Vinogradarski registar igra važnu ulogu i u dodjeli izravnih plaćanja, ali podaci služe i u provedbi mjera iz Nacionalnog programa pomoći sektoru vina 2014. – 2018. Iz toga proizlazi da značaj Vinogradarskog registra ne leži isključivo u utvrđivanju stvarnog stanja površina pod vinogradima i praćenju stanja u sektoru vina nego i u kontroli dodjele sredstava potpore.

## **Zaključak**

U posljednje tri godine napravljen je značajan iskorak u evidentiranju subjekata iz sektora vina, a Vinogradarski registar pouzdan je pokazatelj stanja u vinarskom sektoru. Vinogradarski registar predstavlja značajan instrument i dobar alat za praćenje proizvodnje grožđa i vina od vinograda do podruma. Vinogradarski registar zadovoljava kriterije učinkovitog sustava za praćenje proizvodnje budući da je u potpunosti uspostavljen u skladu s propisima EU što ga čini prilagođenim potrebama i zahtjevima EU.

Rezultati istraživanja ukazuju na različite mogućnosti korištenja podataka iz Vinogradarskog registra. Vinogradarski registar prvenstveno omogućava lakše praćenje i provjeru proizvodnog potencijala grožđa i vina, ali i najnovije podatke u svakoj proizvodnoj

godini. Upotrebom najnovije tehnologije prvenstveno digitalnog ortofota DOF5 utvrđene su površine pod vinogradima u Hrvatskoj za koje sa sigurnošću možemo reći da su najtočnije do danas utvrđene.

Buduće aktivnosti vezane uz Vinogradarski registar potrebno je usmjeriti prema razvoju dodatnih funkcionalnosti koje se odnose na poboljšanje kvalitete podataka i razvoj izvještajnog sustava.

## Literatura

- Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za vinogradarstvi, vinarstvo i voćarstvo, Izvješće o aktivnostima u 2010. godini
- Pravilnik o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta (NN 149/11, 24/13)
- Pravilnik o registru vinograda, obveznim izjavama, pratećim dokumentima i podrumskoj evidenciji (NN 121/10, 132/10, 78/11 i 48/13)
- Uredba Komisije (EZ) br. 436/2009 od 26. svibnja 2009. o utvrđivanju detaljnih pravilaza primjenu Uredbe Vijeća (EZ) br. 479/2008 u pogledu vinogradarskog registra, obveznih izjava te prikupljanja informacija za praćenje tržišta vina, dokumenata koji prate pošiljke proizvoda od grožđa i vina i evidencija koje se vode u vinskom sektoru, OJL 128, 27.05.2009, p. 15-53
- Uredba Vijeća (EZ) br. 491/2009 od 25. svibnja 2009. o izmjeni Uredbe (EZ) br. 1234/2007 o uspostavljanju zajedničke organizacije poljoprivrednih tržišta i o posebnim odredbama za određene poljoprivredne proizvode (Uredba o jedinstvenom ZOT-u), OJ L 154, 17.6.2009, p. 1–56

## Establishment of the Vineyard Register in the Republic of Croatia

### Abstract

Vineyard register is the unique database of viticulture and oenology which includes information on producers, vineyards, production, compulsory declarations and accompanying documents. The aim of this paper was to show the registry with which is monitoring production of wine and the experience of establishing a Vineyard register. Vineyard register is important in the allocation of direct payments and the implementation of the National support programme in the wine sector 2014. – 2018. Vineyard register is the reliable indicator of the state of the wine sector and enables monitoring of production of grapes and wine from the vineyard to the cellar and fulfil the criteria of an effective system for monitoring the production of wine since it is fully established in accordance with EU regulations.

**Key words:** database, establishment, wine, Vineyard register

## Korelacija između Fibonaccijevog niza na jednogodišnjoj mladici i opterećenja uroda kod jabuke

Ivica Šnajder<sup>1</sup>, Zlatko Čmelik<sup>2</sup>, Bojan Radišić<sup>1</sup>, Dinko Zima<sup>1</sup>, Juraj Zelić<sup>3</sup>, Josip Šnajder<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17; Požega; Hrvatska (isnajder@vup.hr)

<sup>2</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Jakova Gotovca 13, Požega

<sup>4</sup>Borisa Hanžekovića 157, Požega

### Sažetak

Fibonaccijev niz se uočava u prirodi pa tako i kod jabuka. Kod jabuke se može uočiti u rasporedu listova na mladici. Lišće na granama najčešće raste spiralno tako da gornji listovi ne prekrivaju donje listove. a on je najčešće određen nekim od Fibonaccijevih brojeva. Tako se kod jabuke npr. preklapa svaki peti list nakon drugog punog okretaja (2/5).

Neki faktori koji bitno utječu na smanjenje uroda tj. na poremećaj rasta i rodnosti, utječu također i na poremećaj rasta listova na mladici.

**Ključne riječi:** Fibonaccijev niz, jabuka, listovi na mladici

### Uvod

Fibonacci (Leonardo iz Pise), talijanski matematičar rođen oko 1175. jedna je od najzaslužnijih osoba za uvođenje arapskih brojeva u Europu. U svom najpoznatijem djelu *Liber Abaci* nalazi se i jedan od najpoznatijih zadataka: koliko parova zečeva će dati jedan par zečeva u jednoj godini? Na početku imamo jedan par zečeva, nakon prvog mjeseca ima ih još uvijek jedan par jer su sada postali spolno zreli. Drugi mjesec početni par dobiva prinove pa sad imamo dva para zečeva. Treći mjesec, početni par dobiva još jedan par prinova i sada ukupno imamo tri para. Četvrti mjesec početni par daje još jedan par, njihov prvi par potomaka daje još jedan par i sada imamo ukupno pet parova. Ako zapišemo broj parova zečeva, dobijemo niz: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144... Na isti način rastu grane na drvetu.

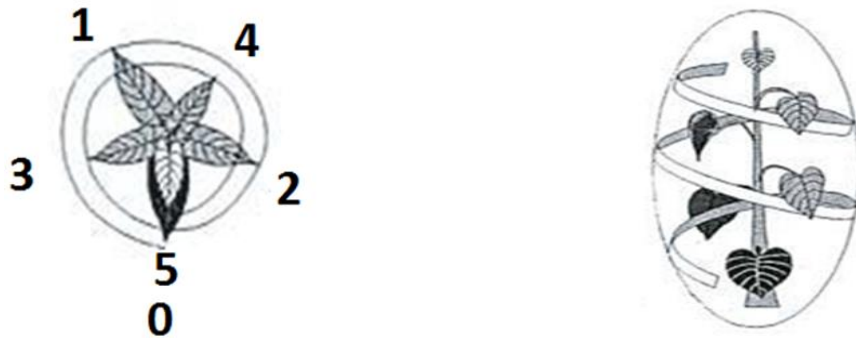
Svaki slijedeći član niza jednak je zbroju prethodna dva broja:  $1 + 1 = 2, 1 + 2 = 3, 2 + 3 = 5, \dots, F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$  Tako dobiven niz poznatiji je pod imenom Fibonaccijev niz. Ovaj niz oduvijek je privlačio pozornost kako samih matematičara tako i ostalih znanstvenika. Svaki član Fibonaccijevog niza lako se izračuna Binetovom formulom:  $F_n = \frac{(1+\sqrt{5})^n - (1-\sqrt{5})^n}{2^n \sqrt{5}}$ . Omjeri susjednih Fibonaccijevih brojeva nazivaju se Fibonaccijevi razlomci. Izrazimo li ove razlomke kao decimalne brojeve dobijemo niz koji konvergira zlatnom rezu ( $\approx 1.618$ ): 1, 2, 1.5, 1.6, 1.625, 1.615, 1.619, 1.618 ... (Artman, 2006).

U prirodi često nailazimo na brojeve Fibonaccijevog niza. Lišće na granama raste najčešće upravo po nekom od Fibonaccijevih brojeva. Mnogi cvjetovi imaju broj latica iz navedenog niza, npr. ljiljan ima tri laticice, divlja ruža četiri dok neke vrste tratinčica čak 55 i 89. Unutar samih biljaka također možemo pronaći neki od brojeva Fibonaccijevog niza (Zelić, 2006).

Lišće na granama najčešće raste spiralno, u smjeru kazaljke na satu i to na način da gornji listovi ne prekrivaju donje listove (filotaksija). Takav raspored svakom listu omogućava optimalan pristup suncu i kiši, a on je najčešće određen nekim od Fibonaccijevih brojeva. Tako se kod jabuke npr. preklapa svaki peti list nakon drugog punog okretaja (2/5) ako brojimo listove u smjeru kazaljke na satu. Brojimo li u smjeru suprotnom od kazaljke na satu imat ćemo preklapanje svakog petog lista nakon tri puna okretaja (3/5). Primijetimo kako su

brojevi koji se pojavljuju: 2, 3 i 5 tri uzastopna Fibonaccijeva brojeva. Takva pojava u kojoj se svaki  $n$ -ti list preklapa nakon  $m$ -og okretaja naziva se  $m/n$  filotaksija. Upravo su  $n$  i  $m$  najčešće Fibonaccijevi brojevi. (Olimpija, 2008; Pratt, 2006, Akhtaruzzaman, 2011)

Na poprečnom presjeku ploda jabuka ima pet sjemenih kućica. Kada se te sjemene kućice i svaki drugi provodni snopići povežu dobije se pentagram koji je u zlatnom rezu (Šnajder, 2012). U ovakvom rasporedu listova na mladici prema Fibonacciju 2/5, listovi zatvaraju kut od  $144^\circ$  (Patti, 2006).



Slika 1: Raspored i rast listova na mladici (Preuzeto iz Pratt 2006)

### Materijal i metode

Mjerenja su vršena u dva voćnjaka u blizini Požege.

U jednom voćnjaku jabuka na podlozi M9, s armaturom i bez sustava navodnjavanja, ispitivana stabla označena su „a, b, c i d“. Vlasnik je OPG Uzelac.

U drugom voćnjaku jabuka na podlozi MM106, bez armature i bez sustava navodnjavanja, izrazitog bujnog rasta ispitivana stabla su označena sa slovima „e, f, g, i“. Ovo je voćnjak Poljoprivredno-prehrambene škole u Požegi.

U oba voćnjaka je mjereno raspored listova na jednogodišnjim mladicama koje okomito rastu. Spiralni raspored listova praćen je u smjeru kazaljke na satu. Brojani su listovi od početnog 0-og lista do lista koji se nalazi okomito iznad početnog. Brojani su dva okretaja u smjeru kazaljke na satu broj spiralno od početnog lista do lista iznad početnog. Broj spiralnog okretanja je pomnožen sa  $360^\circ$ , te podijeljen s brojem listova (5) iz kojih se dobio kut koji je dalje statistički obrađen.

Nadalje, mjereno je obujam debla 10 cm iznad tla iz čega je dobivena površinu poprečnog presjeka debla u  $\text{cm}^2$ . Iz obujma debla se matematičkim formulama došlo do površine. Ubrani plodovi jabuke su vagani i dobiven je realni urod s tih stabala. Iz dobivenih rezultata je dobiven specifični urod koji je izražen u  $\text{kg}/\text{cm}^2$  (Tojnko, 2002).

Dobiveni rezultati su statistički analizirani u ANOVI i t-testom.

### Rezultati i rasprava

U tablici su prikazani rezultati Fibonaccijevih brojeva koji su u istraživanju pronađeni na mladicama jabuke, te daljnja analiza istih i povezivanje sa indeksom rodnosti.

Iz tablice 1. vidljivo je da stabla koja imaju urod koji je iznad  $0,5 \text{ kg ploda jabuka}/\text{cm}^2$  imaju dobar i uravnoteženi odnos Fibonaccijevih brojeva i kutove listova na mladici. Voćke koje imaju vrlo nizak indeks rodnosti imaju neuravnotežene Fibonaccijeve brojeve rasporeda lista na mladicama, te stoga i kut između listova, što je signifikantno opravdan.

Standardna devijacija regresije pokazuje da je prosječno odstupanje stvarnih vrijednosti  $Y$  (kut) od regresijskih vrijednosti  $Y$  1,52 ili izraženo koeficijentom varijacije regresije 1,07%. Koeficijent determinacije pokazuje da je proporcija protumačenog zbroja kvadrata u ukupnom zbroju kvadrata odstupanja jednaka 78,09%, odnosno modelom jednostavne

linearne regresije protumačeno je 78,09% ukupnih odstupanja. Prema tom pokazatelju model je reprezentativan.

Koeficijent korelacije iznosi 0,88 i pokazuje jaku pozitivnu korelaciju između kuta i uroda.

**Tablica 1.** Prikaz Fibonaccijevih brojeva na mladici te rezultati i indeks rodnosti

stabla	Fibonaccijev brojevi			kut	signifikantnost	urod kg/cm <sup>2</sup>
	1/3	2/5	3/8			
a	0	30	0	144,00	a	1,021893
b	0	30	0	144,00	a	1,375372
c	0	30	0	144,00	a	1,165568
d	0	30	0	144,00	a	1,155694
e	5	23	2	138,60	b	0,133489
f	6	20	4	139,00	b	0,065312
g	10	20	0	135,20	b	0,029679
i	0	29	1	143,70	a	0,563894
LSD 5%				3,26		
LSD 1%				4,36		

### Zaključak

Faktori koji utječu na smanjenje rodnosti utječu i na poremećaj rasta odnosno na ravnotežu rasta i rodnosti, pa tako i na poremećaj Fibonaccijevih brojeva listova na mladicama. Dakle, ako uočimo na mladicama poremećaj Fibonaccijevih brojeva možemo zaključiti da će biti smanjen urod, pa je potrebno sa tehnološkim postupcima utjecati da se biljka što brže vrati u ravnotežu.

### Literatura

- Akhtaruzzaman, Md; Amir A. Shafie (2011); Geometrical Substantiation of *Phi*, the Golden Ratio and the Baroque of Nature, Architecture, Design and Engineering; International Journal of Arts 2011; 1(1): 1-22
- Artman B., (2006), Povijest zlatnog reza prema Albert van der Schoot, Osječki matematički list 6(2006), 45–48
- Olimpia, Cristina RUS (2008); Fibonacci numbers in horticulture (2008); Bulletin UASVM, Horticulture 65(2)/2008
- Pratt D., (2006). Patterns in Nature,
- Tojnko, Stanislav; Čmelik, Zlatko (2002); Physiological Balance Between Growth and Cropping of Apple Trees in the Ecological Conditions of Maribor - Yields; Agriculturae Conspectus Scientificus, Vol. 67 (2002) No. 4 (195-206)
- Šnajder, I., Čmelik, Z., Radišić, B., Zelić, J., (2012); Određivanje zlatnog reza kod poprečnog presjeka ploda jabuka; 48<sup>th</sup> Croatian and 8<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture, Dubrovnik
- Zelić J., (2006). Raste li drveće u šumi po pravilima zlatnog reza i Fibonaccijevog niza. Šumarski list br. 7–8, CXXX, 331-343

## **Correlation between the Fibonacci sequence to a one-year old seedling and yield load of apples**

### **Summary**

Fibonacci sequence can be observed in nature, as an example in apples. There we can see Fibonacci sequence in leaf layout of a monitored plant. The leaves on the branches grow mostly spiral so that the upper leaves are not covered by the leaf below. and this is usually determined by some of the Fibonacci numbers. For example, overlaps in apple leaves are every fifth leaf after the second full circle ( $2/5$ ). If some factors significantly affect the yield reduction, ie the disturbance of growth and fertility will also affect growth disturbance of leaves on a seedling.

**Key words:** Fibonacci series, apple; leaves on branch



ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Effect of pretreatments on seed germination of *Prunus laurocerasus* L. (Cherry laurel)

Melekber Sulusoglu<sup>\*1,2</sup>, Aysun Cavusoglu<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Kocaeli University, Arslanbey Agricultural Vocational School, TR-41285, Kocaeli/Turkey.

<sup>2</sup>Kocaeli University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, TR-41380, Kocaeli/Turkey (melekstl@kocaeli.edu.tr).

### Abstract

This study was conducted to determine some pre-treatments on seed germination of *Prunus laurocerasus* L. (cherry laurel). Seeds were stratified after soaking in tap water or hot water or GA<sub>3</sub> (0.5 or 1 gl<sup>-1</sup>) pre-treatment to seeds with endocarp or without endocarp before stratification were studied. All of pre-treatments increased the seed germination compared to control. The highest germination percentage was obtained from hot water soaked seeds after 90 days stratification. GA<sub>3</sub> pre-treated seeds without endocarps showed higher germination percentage and shortened the stratification time of seeds without endocarp. Hot or tap water soaking and 90 days stratification was found applicable as a conclusion.

**Key Words:** *Prunus laurocerasus* L., seed dormancy, germination, hot water, GA<sub>3</sub>

### Introduction

*Prunus laurocerasus* L. (cherry laurel) is a species in the genus *Prunus* and is widely distributed in the North-Eastern part of Turkey. There are many cultivars which show different characterization for flowering and ripening time and some of them have reasonably pleasant fruits that become more popular in recent years. To use this space in closed orchard system, we need to propagate economically. The traditional way to obtain seedlings of fruit tree species is based on stratification of seeds and black type's seeds of cherry laurel have been known traditionally propagated by seeds easily. Research on seeds germination of cherry laurel has not studied before and information on germination of seeds was limited with the general comments in the literature (Young and Young, 1992, Norman, 1993). Various methods have been used by seed scientists and technologist to break seed dormancy. Gibberellic acid has been shown to break dormancy and increase germination of seeds in seeds of several genera (Onursal and Gözlekçi, 2007, Demirsoy et al., 2010). Soaking in tap water or in hot water also stimulate the germination of seeds that allow to gas exchange and water taking inside to seed as smoothing the seed coat too (Gerçekçioğlu and Çekiç, 1999, Onursal and Gözlekçi, 2007).

It is important to understand the effect of stratification, hormonal treatment (GA<sub>3</sub> application), and soaking in tap or hot water on germination both for practical nursery applications and for breeding studies, but the methods to stimulate germination for cherry laurel have not been fully studied yet. Thus the objectives of the current study were to determine germination response of cherry laurel to cold stratification treatments after pre-treated with GA<sub>3</sub>, tap water and hot water and to provide some practical suggestions.

### Material and Method

Mature fruits of cherry laurel (black fruit type) were collected in July of 2009 and 2010 years from a tree growing in their natural habitat in Kocaeli city on north-western part of Turkey, at the latitude of 40°42' N and 30°01' E and 76 m above sea level. The seeds (Picture 1a) were removed by hand and stored in glass container in refrigerator until used in the

experiments. Germination experiments were started in the following October. The seed viability test was made on three representative samples each including 20 seeds by the 2,3,5-tri-phenyl-tetrazolium method ISTA (1996). In the current study seeds of cherry laurel type exhibited 95% viability. Firstly, seeds were surface sterilized in a 1% aqueous NAOCl solution for 5 minutes and then rinsed with distilled water three times (Çetinbaş and Koyuncu 2006) and the following pre-treatment applications were used to determine the effects on germination percentage (GP) and germination rate (GR) of *P. laurocerasus* L. seeds:

Control: Seeds were stratified for 30, 60, 90 and 120 days without any pre-treatment;

Pre-treatment 1: Soaking seeds with endocarp in tap water for 5 days and stratified for 30, 60, 90 and 120 days;

Pre-treatment 2: Soaking seeds with endocarp in hot water (70 °C) for 3 minutes, cooled immediately, then stratified for 30, 60, 90 and 120 days;

Pre-treatment 3 and 4: Soaking seeds with endocarp in exogenous 0.5 or 1 gl<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> for 24 hours and then stratified for 30, 60, 90 and 120 days.

Pre-treatment 5 and 6: Soaking seeds removed endocarp in exogenous 0.5 or 1 gl<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> for 24 hours and then stratified for 30, 60, 90 and 120 days.

All seeds were placed in moistened sand and stratified in small plastic boxes at 4 °C in the cold storage room of Kocaeli University Arslanbey Vocational School.

### Germination and data analysis

At the end of the stratification periods, seeds were placed on sterilized river sand, moistened with sterilized distilled water, in 9-cm glass Petri dishes. The germination process was conducted at 25 °C under 16 h photoperiod. Every four days, germination was checked and water was added as needed during the germination test. The germination percentage and rate was calculated according to the following formulas (Çetinbaş and Koyuncu, 2005):

$$\text{Germination percentage (GP\%)} = \frac{\text{number of germinated seeds}}{\text{number of seeds initiated}} \times 100$$

$$\text{Germination Rate (GR days)} = \frac{(n_1 \times t_1) + (n_2 \times t_2) + (n_3 \times t_3) + \dots + (n_i \times t_i)}{T}$$

Where, GR is the germination rate; n is the number of days for each counting of germinated seeds; t is the number of germinated seeds at each counting day and T is the total number of the germinated seeds. The whole germination experiment lasted for 20 days when it was observed that the seeds stopped germinating. A seed with at least 2-mm-long radical was considered to be germinated (ISTA, 1996).

### Experimental design and statistical analysis

For each experiment, treatments were arranged in a completely randomized design with three replicates per treatment and 20 seeds per replicate. Data for each experiment were subjected to analysis of variance (ANOVA) using Minitab 13 Statistical Analysis System. Duncan's Multiple Range test was used to detect significant differences among the means with the probability of 95% ( $\alpha=0.05$ ). Emergence percentages were transformed by arc-sin prior to analysis.

### Results and Discussion

Statistical analysis showed that the germination percentage was significantly affected by both pre-treatments and stratification time while pre-treatment  $\times$  stratification time interaction was not important. All pre-treatments increased the percentage of germination as compared with the control (Table 1 and Picture 1 b).



**Picture 1..** Seeds of *P.laurocerasus* L



**Picture 2..** Germinated Seeds of *P. laurocerasus* L

**Table 1.** The effects of Pre-treatments and Stratification Times on Seed Germination (%)

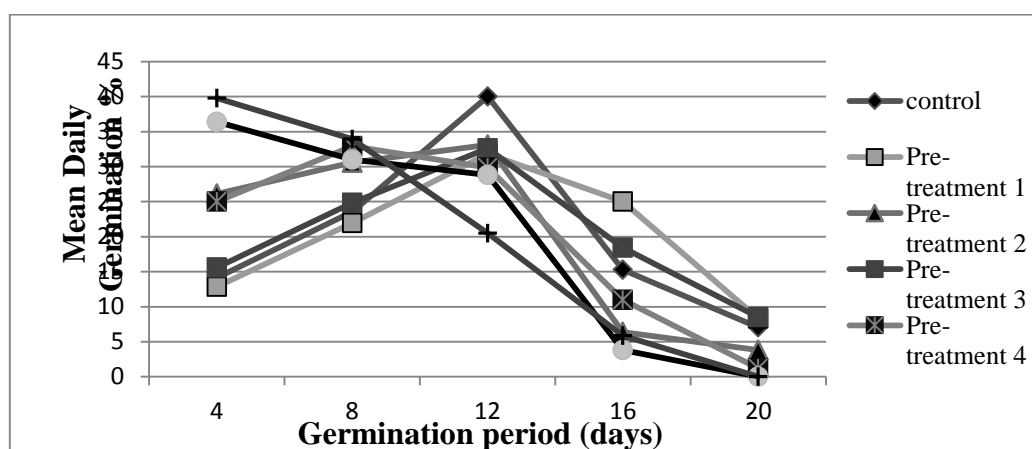
Treatments	Stratification time				Mean of treatments
	30 days	60 days	90 days	120 days	
Control	5.00	26.67	58.33	51.67	<b>35.42 b</b>
Pre-Treatment 1	10.00	45.00	86.67	80.00	<b>55.42 a</b>
Pre-Treatment 2	20.00	65.00	95.00	81.67	<b>65.42 a</b>
Pre-Treatment 3	21.67	56.67	80.00	78.33	<b>59.17 a</b>
Pre-Treatment 4	38.33	66.67	81.67	86.67	<b>68.34 a</b>
Pre-Treatment 5	50.00	78.33	93.33	85.00	<b>76.67 a</b>
Pre-Treatment 6	41.67	76.67	85.00	78.33	<b>70.42 a</b>
Mean of stratification	<b>26.67 c</b>	<b>59.29 b</b>	<b>82.86 a</b>	<b>77.38 ab</b>	<b>61.55</b>

Values in the same row with different capital letters are significantly different at  $P < 0.05$ .

A low germination value was observed with a general mean of 35.42% in non-treated seeds. These results suggest that cherry laurel seeds have exogenous and endogenous dormancy. The results of the study on embryo culture development of cherry laurel (Sulusoglu, 2012) supported need of dormancy. According to mean germination values, the higher germination percentage were obtained from  $0.5 \text{ gl}^{-1} \text{GA}_3$  applied seeds without endocarps. However, increasing concentration of  $\text{GA}_3$  from  $0.5 \text{ gl}^{-1}$  to  $1 \text{ gl}^{-1}$  affected the percentage of germination negatively but they were in the same group statistically. In soaking treatment with high concentration of  $\text{GA}_3$  was effective in overcoming dormancy and caused rapid germination of seed (Riley, 1987). In this study,  $\text{GA}_3$  application  $0.5$  or  $1.0 \text{ gl}^{-1}$  before cold stratification has been successful in breaking dormancy for seeds with or without endocarps. Our results is compliance the results of other researchers that the combination of cold stratification with  $\text{GA}_3$  pre-treatment has been reported to improve germination of *Prunus avium*, *Prunus mahaleb* and *Arbutus unedo* seeds (Gerçekçioğlu and Çekiç, 1999, Demirsoy et al., 2010, Pipinis et al., 2012). The removal of seed endocarp was increased the positive affect of  $\text{GA}_3$  application that germination percentage and rate was increased for the 30 and 60 days stratified seeds. These results were confirmed with the references too (Gerçekçioğlu and Çekiç, 1999, Çetinbaş and Koyuncu, 2006). For the commercial propagation, the removal of endocarp without damages to the embryo is practically difficult and  $\text{GA}_3$  application is a bit expensive. According to the results of our study, the combination of tap or hot water pre-treatment with cold stratification increased the germination rate. The highest germination percentage (95%) was obtained with hot water soaked seeds after 90 days stratification. Similar results regarding the effects of hot water on the germination (Gerçekçioğlu and Çekiç, 1999, Irvani et al., 2012).

The dormancy breaking treatment is especially important to shorten the germination time. If the germination time delays, the seeds are more likely to suffer from fungal attack. In the

present study, the pre-treatments was induced the germinations of seeds and there were significant differences among the stratification times. 30 days stratification gave the lower germination percentage for all pre-treatments. The germination percentage was increased until 90 days of stratification and then decreased on 120 day stratified seeds. In our study, 120 days stratification affected negatively the seed germination of tap or hot water applied seeds that it could be caused the smoothing of endocarp with water soaking and these seeds were damaged during the stratification. Seemingly, seeds without endocarps ( $GA_3$  pre-treated) were damaged during the long-time stratification for 120 days. We did not found any research on germination of cherry laurel and just it given as a general advice that firstly 3 months stratification at 4 °C and move to 21 °C for germination stage (Young and Young, 1992, Norman, 1993). Our results confirmed that 90 days stratification was suitable time for cherry laurel too and could be successfully incorporated into commercial nursery operations if the management methods currently used for this species are changed.



**Graph 1.** Mean Daily Germination of Pre-treated Seeds of *P. laurocerasus* L.

Seed germination started on day 4 and continued until the day of 20 (Graph 1). The faster germination rates were observed in  $GA_3$  pre-treated seeds without endocarps.  $1.0 \text{ g l}^{-1}$   $GA_3$  soaked and 90 days stratified seeds without endocarps gave the fastest germination rate (7.15 days) (Table 2).

**Table 2.** The Effects of Pre-treatments and Stratification Time on Seed Germination Rate

Treatments	Stratification time (days)				Mean of treatments
	30	60	90	120	
Control	18.67aA	13.47 aB	9.76 abC	10.54 abC	<b>13.11</b>
Pre-Treatment 1	15.33 bA	14.65 aA	10.90 aB	10.74 aB	<b>12.91</b>
Pre-Treatment 2	13.69 bcA	9.97 bB	7.85 bB	9.08 abcB	<b>10.15</b>
Pre-Treatment 3	14.47 bcA	12.43 aAB	10.63	9.59 abcC	<b>11.78</b>
Pre-Treatment 4	12.17 cA	9.40 bB	8.75 abB	8.13 abcB	<b>9.57</b>
Pre-Treatment 5	9.54 dA	7.97 bA	7.65 bA	7.74 cA	<b>8.23</b>
Pre-Treatment 6	8.43 dA	7.57 bA	7.15 bA	7.98 bcA	<b>7.78</b>
Mean of stratification times	<b>13.16</b>	<b>10.78</b>	<b>8.96</b>	<b>9.12</b>	<b>10.51</b>

Removing the seed endocarp was positively affected the  $GA_3$  pre-treatment effects and germination rate was increased with combined effect of  $GA_3$  and cold stratification. Hot water soaking the seeds improved the germination rates after 90 days stratification (7.85

days) and this germination rate was near the germination rate of GA<sub>3</sub> pre-treated seeds without endocarp and this results were supported results of other studies too (Gerçekçiöğlü and Çekiç, 1999, Rahnama-Ghahfarokhi and Tavakkol-Afshari, 2007).

Values in the same column (pre-treatments) with different lower-case letters and values in the same row (cold stratification) with different capital letters are significantly different (P<0.05).

In conclusion, the present work has established an effective strategy for breaking the seed dormancy and enhancing seed germination of cherry laurel. Soaking endocarp removed seeds of cherry laurel in 1000 ppm GA<sub>3</sub> for 24 h and then stratified for 90 days increased the germination rate and number of germinated seeds. Tap water or hot water pre-treatment and 90 days stratification period potentially increased seed germination of cherry laurel and these results are adaptable to the nursery condition economically.

## References

- Çetinbaş M., Koyuncu F. (2005). Soğukta nemli katlama ve tohum kabuğunun kuş kirazı (*Prunus avium* L.) tohumlarında dormansinin kırılması üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 18(3):417-423.
- Çetinbaş M., Koyuncu F. (2006). Improving germination of *Prunus avium* L. seeds by gibberellic acid, potassium nitrate and thiourea. Hort. Sci. (Prague). 33 (3):119-123.
- Demirsoy L., Demirsoy H., Celikel G., Macit I., Ersoy B. (2010). Seed treatment with GA<sub>3</sub> or stratification enhances emergence of some strawberry tree genotypes. Hort.Sci. (Prague). 37(1):34-37.
- Gerçekçiöğlü R., Çekiç Ç. (1999). Mahlep (*Prunus mahaleb* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine bazı uygulamaların etkileri. Turkish J. of Agr. and Forestry. 23(1):145-150.
- Irvani N., Solouki M., Omidi M., Saidi A., Zare AR. (2012). Seed germination and dormancy breaking in *Dorema ammoniacum* D., an endangered medicinal plant. Trakia Journal of Sciences. 10(1):9-15.
- ISTA. (1996). International rules for seed testing. Seed Science and Tech. 24:335(s).
- Norman C.D. (1993). Seed germination theory and practice. 2<sup>nd</sup> ed. Suppl. 1-2.
- Onursal C.E., Gözlekçi, Ş. (2007). Sandal Ağacı (*Arbutus andrachne* L.) tohumlarına yapılan bazı ön uygulamaların tohum çimlenme oranı ve süresi üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20(2):211-218.
- Pipinis E., Milios E., Mavrokordopoulou O., Gkanatsiou C., Aslanidou M., Smiris P. (2012). Effect of pretreatments on seed germination of *Prunus mahaleb* L. Not. Bot.Horti Agrobo. 40(2):183-189.
- Rahnama-Ghahfarokhi A., Tavakkol-Afshari R. (2007). Methods for dormancy breaking and germination of galbanum seeds (*Ferula gummosa*). Asian J. of Plant Science. 6(4):611-616.
- Riley J.M. (1987). Gibberellic acid for fruit set and seed germination. CRFG Journal, 19:10-12.
- Sulusoglu M. (2012). Development of embryo culture protocol for cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.), J. of Food Agriculture & Environment, 10 (3&4), 347-352.
- Young, J. A. , Young, C.G. 1992. Seeds of Woody Plants in North America.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Morphological, pomological and nutritional traits of jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.)

Melekber Sulusoglu<sup>1,2</sup>, Aysun Cavusoglu<sup>1,2</sup>, Nur Dede<sup>3</sup>, Hülya Unver<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kocaeli University, Arslanbey Agricultural Vocational School, TR-41285, Kocaeli/Turkey.

<sup>2</sup>Kocaeli University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, TR-41380, Kocaeli/Turkey (melekstl@kocaeli.edu.tr)

<sup>3</sup>Kocaeli University, Food and Agriculture Vocational School, TR-41285, Kocaeli/Turkey.

<sup>4</sup>Ankara University, Kalecik Vocational School, TR-06870, Ankara/Turkey

### Abstract

Jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) is admired for its high nutritional value and one of the important alternative fruit that need to improve the cultivation. The morphological, pomological and nutritional traits of 10 types of jujube were studied in the present study. According to results obtained, fruit number per bearing shoots was between 0.80 and 1.70 that trees with small fruit were more productive. Fruit weight was changed from 2.79 to 5.61 g and flesh/stone ratios was found between 10.48 to 16.26. Total soluble solids, total sugar content and titratable acid values were ranged from 21.37% to 28.13%, 1.61% to 2.26% and 0.33% to 0.54%, respectively. Our result showed that Kocaeli climate has appropriate natural conditions for jujube cultivation and need to support integrated and small private gardens.

**Key Words:** *Zizyphus jujuba* Mill., productivity, morphology, pomology, nutritional composition

### Introduction

The genus *Zizyphus* belonging to the family *Rhamnaceae*, which consist of about 135 species, distributed in the temperate and tropical parts of the world, mostly in Asia and America (Ara et al., 2008). Trees are medium-sized tree, growing 7-10 meters high. The tree has shiny deciduous foliage and produces a fruit with a thin, dark red skin and sweet, white flesh surrounding a stone. Fruits are eaten fresh, dried or processed. The fruit is very nutritious with potassium, phosphorus, calcium and manganese and also is rich source of vitamin C and vitamin B complex and anti-oxidant content of fresh fruits is higher than most of fruits (Li et al., 2007, Zhang et al., 2010). Jujube fruit contains many medicinal properties (Plastina et al., 2010, Yu et al., 2012).

The jujube trees adapt the drought conditions and produce sufficient yield under severe drought conditions. Jujube appears to have no serious disease, insect or nematode pests. Jujube fruits consumed as fresh fruit in the markets of Turkey with a high prices according to quality and size of fruits. As a result of marketable value and good conditions to grow, jujube has become a popular fruit in the recent years that new orchard established and tree number was increased. Despite the increasing cultivation, there have been very limited studies related to selection and cultivation of this fruit in Turkey (Ecevit et al., 2008) and we could not found any research on jujube cultivation and quality of cultivated fruits in our location. To improve the cultivation of jujube fruit, fruit size and fruit quality have to be investigated in order to the increased commercial potential of this fruit. For this aim, in the present study some physical, pomological and nutritional properties of jujube types were investigated.

## Material and methods

The study was carried out in Kocaeli city between 2008 and 2009 for two growing seasons. The city of Kocaeli is located on north-western part of Turkey, at the latitude of 40°42' N and 30°01' E and 76 m above sea level. The material of the study consisted of jujube fruit of selected trees growing in home gardens and commercial orchards (Picture 1a). Each tree was considered as a type and investigated by considering leaf, fruit and stone characteristics and 9 types of them (except type 9) were investigated for fruit nutritional values.

### Fruit, stone and leaf characteristics

Shoot samples picked up randomly from each type. Length of bearing seasonal shoots, fruit number on cluster was determined and tree productivity was rated by observably from very high to very less (high, moderate and less). The fruit and stone characteristics of types, such as fruit and stone weight, width, length, flesh/stone ratios were determined. Leaf width and length was also determined for all the types. Color reading of fruit was employed with a chromameter (Minolta CR-300, Minolta, Osaka, Japan), the color of fruit was objectively measured at three points and we used  $h^\circ$  and L values together with c, a and b values. Fruit samples were hand-picked at commercial maturity (at the end of the September, in crisp mature stage) and all fruit analyses were made in fresh fruit flesh. Total soluble solids (TSS) were measured by hand held Brix refractometer, at 20 °C. Titratable acidity (TA) was measured by neutralization of fruit juice to pH 8.1 with 0.1 N NaOH and total acidity given as a percentage of malic acid and pH value was determined directly using pH meter. In addition, dry matter was determined after the sample dried at 105 °C and total ash was determined after the sample was burned at 550 °C and measured as a percent value (%). Total sugar amount of fruits were measured following the Lane-Eynon method as a  $g\ 100\ g^{-1}$  (AOAC, 1990).

### Experimental design and statistical analysis

All measurement was made on randomly selected samples. Three replicates were performed, each containing 10 samples (shoot, fruit, stone and leaf). Nutritional analysis of fruits was made with three replicates and three parallel in each replicate for all types. Data were subjected to ANOVA using Minitab Software (MINITAB Inc.). Data was transformed by arcsine square for percentage means. The means were separated by Duncan's Multiple Range Test ( $P < 0.05$ ).

## Results and Discussion

Average data of the two years were used for evaluation of 10 types. Wide variation was observed in most of the evaluated attributes and all of them were statistically different from each other. Leaf length and width was changed according to types (between 3.46 cm and 4.71 cm for length; between 1.57 cm and 2.14 cm for width, respectively) and the largest leaves was measured in type 6 (Table 1). According to our observations, types 1, 2, 3 and 10 was productive trees (1.17, 1.57, 1.40 and 1.70 fruit numbers per bearing shoot in respectively), their fruits were small but flesh/stone ratios were in a preferable limits for jujube (14.83, 12.58 and 14.33 respectively). Flesh/stone ratio was very important for marketable value and the highest amount was determined in type 4 and type 7 (16.26 for both of them). The present results are in agreement with finding of other researchers (Ecevit et al., 2008). Fruit per bearing shoot is an index commonly used to evaluate productivity of jujube trees, and only 8.5% of cultivars could set more than one fruit per bearing shoot (Gao et.al., 2009; Liu et al., 2009). Fruit per bearing shoot was ranged from 0.80 to 1.70 that these

results support our findings. We found great variation in fruit weight among the types; Type 7 had the largest fruit (Picture 1 b) but the productivity of type 7 tree was very less. The smallest fruited type was type 9 and it was a moderate productive tree (Table 2).



**Picture 1a.** Jujube Trees



**Picture 1b.** Jujube Fruits

**Table 1.** Characteristics of Leaf and Stone of Jujube Types

Types	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf stalk length (mm)	Stone weight (mm)	Stone width (mm)	Stone length (mm)
T1	3.89bcd	1.79bcd	4.96bc	0.30bc	7.22abcd	15.09a
T2	4.08bc	1.75bcd	4.87bc	0.34abc	7.39abc	14.58a
T3	4.28ab	1.76bcd	5.27abc	0.32abc	7.29abcd	14.88a
T4	4.26ab	1.98abc	5.10abc	0.29c	6.93d	14.35a
T5	3.97bcd	1.77bcd	4.93bc	0.38a	7.59a	14.57a
T6	4.71a	2.14a	5.63ab	0.38a	7.57ab	15.65a
T7	4.69a	1.90abc	6.07a	0.33abc	7.10cd	15.23a
T8	4.37ab	2.07ab	5.10abc	0.36a	7.61a	14.80a
T9	3.46d	1.57d	3.85d	0.20d	5.89e	13.01b
T10	3.55cd	1.66cd	4.30cd	0.35ab	7.14bcd	15.31a

Values in the same column with different lower-case letters are significantly different at  $P < 0.05$ .

**Table 2.** Characteristics of Fruit and Productivity of Jujube Types

Type	Tree Productivity	Bearing shoot length (cm)	Fruit number/ bearing shoot	Fruit stalk length (mm)	Fruit weight (g)	Fruit width (mm)	Fruit length (mm)	Flesh/stone ratio
T1	High	18.61b	1.17abcd	1.92cd	4.66bcd	19.67bc	24.07bc	14.83ab
T2	High	21.07b	1.57ab	2.55bc	4.59cd	19.69bc	23.88bc	12.58b
T3	High	20.20b	1.40abc	2.50bcd	4.97abcd	20.53ab	24.92abc	14.33ab
T4	Less	19.56b	0.87cd	2.69ab	5.06abcd	20.44ab	23.84bc	16.26a
T5	Less	20.14b	0.90cd	2.74ab	4.30d	18.98c	23.68c	10.48c
T6	Moderate	21.35b	1.20abcd	2.46bcd	5.35abc	20.47ab	26.74a	12.99b
T7	Less	26.13a	0.80d	2.25bcd	5.61a	21.47a	26.08a	16.26a
T8	Modarete	20.84b	0.83cd	1.84d	5.04abcd	20.24abc	25.00abc	12.88b
T9	Moderate	18.52b	1.00bcd	2.27bcd	2.79e	16.68d	20.49d	13.22b
T10	High	18.89b	1.70a	3.26a	5.38ab	20.57ab	25.74ab	14.46ab

Values in the same column with different lower-case letters are significantly different at  $P < 0.05$ .



Jujube fruit weight might be influenced by several factors, such as cultivar genotype, also depends on crop load. The cultivars with small fruits had relative higher fruit set and our results support this too. It was shown that jujube cultivars with smaller fruit had higher ascorbic acid and total soluble solids than the ones larger fruit (Sivakov et al., 1988, Gao et al., 2003, Chen et al., 2006) and more suitable for drying that important for industrial uses. The moisture of jujube fruit ranged from 69.55% to 75.33% which was in accordance with the results of other studies (Gao et al., 2012). TA and TSS of jujube types ranged between 0.33% to 0.54% and 21.37% to 28.13% respectively in our study (Table 3) that some values higher than the previous reports about jujubes (Ecevit et al., 2007, Gao et al., 2012). During the fruit ripening, the moisture content and TA decreased, but showed an increase in TSS and total sugar content (Gao et al., 2012). Skin color of jujube fruit changed from green to white and dark red during its ripening and fruits contain high amounts of sugar.

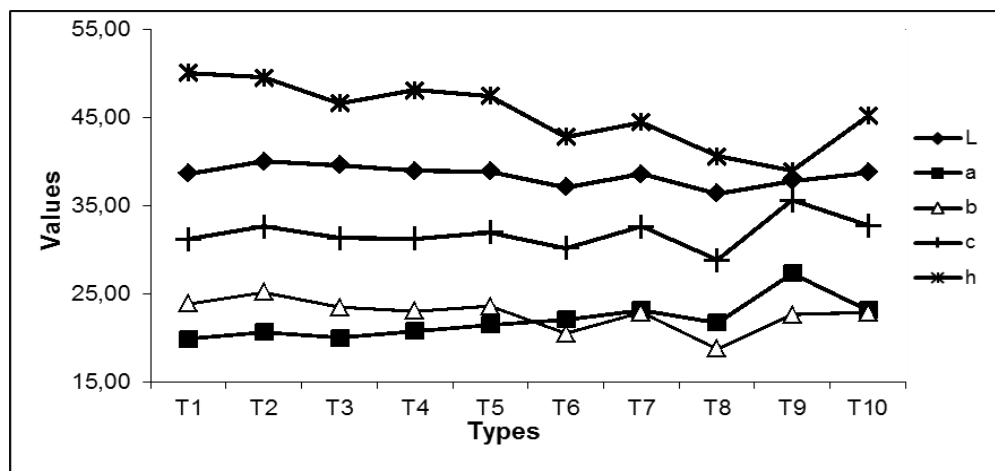
The fruit skin color of jujube types were given in Graphs 1. The h value of types changed from 38.96 (type 9) to 50.12 (type 1), while c values varied from 28.78 (type 8) to 35.61 (type 9). According to skin color values, our jujube types included from reddish brown to purple brown fruits. For investigated fruits a, b and L values were changed between 19.90 (type1) and 27.32 (type 9); 18.73 (type 8) and 25.16 (type 2); 36.38 (type 8) and 40.00 (type 2), respectively.

**Table 3.** Nutritional Properties of Jujube Types

Type	TA (%)	TSS (%)	pH	Dry matter (%)	Ash (%)	Moisture (%)	Total sugar (g100g <sup>-1</sup> )
T1	0.38bc	22.78de	4.55c	26.25f	1.08b	73.75b	2.15b
T2	0.39b	23.39d	4.65b	26.76ef	1.17ab	73.24bc	1.64e
T3	0.33d	21.37e	4.70a	24.67g	1.12b	75.33a	1.65e
T4	0.41b	24.22cd	4.52c	28.28cd	1.25ab	71.72d	1.61e
T5	0.35cd	26.84ab	4.56c	29.52b	1.36a	70.48e	1.90c
T6	0.54a	23.67d	4.74a	26.31f	1.74cd	73.69b	2.26a
T7	0.34cd	28.13a	4.54c	30.45a	0.69d	69.55f	2.23a
T8	0.42b	25.53bc	4.37d	28.56c	0.76cd	71.44d	1.72d
T10	0.43b	24.24cd	4.56c	27.58de	0.85c	72.42cd	1.73d

TSS: Total Solible solids (%); TA: Titratable acid (%);

Values in the same column with different lower-case letters are significantly different at P<0.05.



**Graphs 1.** a, b, c, L and h Color Values of Fruit Types

Fruit samples were collected in semi-red mature stage in our studies and sugar content might be increase with the ripening. Sugar amount was determined from 1.61 to 2.26 g100g<sup>-1</sup> in

fresh fruit in our types (Table 3). We thought that sugar value was affected with the genotype and ecological condition of fruit. Dry matter and ash content of investigated types was found between 24.67% and 30.45% and 0.69% and 1.36% respectively.

## Conclusion

On the basis of two year's results, it may be concluded that the study location has a potential for jujube cultivation. It will need to study the cultural application to improve the fruit quality and determine the true harvest time and quality to increase the marketable value for the next step.

## References

- AOAC. (1990). Official methods of analysis. 15.th ed. Association of official analytical chemists. Arlington, VA, U.S.A.
- Ara H., Hassan Md.A., Khanam M. (2008). Taxonomic study of the genus *Ziziphus* Mill. (*Rhamnaceae*) of Bangladesh. *Bangladesh J.Plant Taxon.* 15(1):47-61.
- Chen, Y.Q., Zhong, X. H., Gan, L. F. (2006). The performance of Liuxiangzao" jujube cultivar and its cultural techniques. *South China Fruits.* 1:49-50.
- Ecevit, F.M., Şan, B., Dilmaç-Ünal, T., Hallaç-Türk, F., Yıldırım, A.N., Polat, M., Yıldırım, F. (2008). Selection of superior ber (*Ziziphus jujube* L.) genotypes in Çivril region. *Tarım Bilimleri Dergisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.* 14(1):51-56.
- Gao, L., Zhou, G.F., Shen, G.N. (2003). New jujube varieties and their cultural techniques. *China Fruits.* 2:38-40.
- Gao, W.H., Li, X.G., Wang, C.Z. (2009). Variation in morphology of jujube 'Muzao' (*Ziziphus jujube* Mill.) in the losses plateau of China. *Proc.1<sup>st</sup> Int'l Jujube Sym. Acta Hort.840,* Mengjun L. (ed.), 197-202.
- Gao, Q., Wu, G., Yu, J., Wang, M., Ma, Y., Li, C. (2012). Textural characteristic, antioxidant activity, sugar, organic acid, and phenolic profiles of 10 promising jujube (*Ziziphus jujube* Mill.) selections. *J.of Food Science.* 77(11):1218-1225.
- Li, J., Fan, L., Ding, S., Ding, X. (2007). Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. *Food.Chem.* 103:454-460.
- Liu, P., Liu, M.J., Wang, J.R., Yan, C. (2009). Investigation on the characteristics of fruiting and seed development in Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.). *Proc.1<sup>st</sup> Int'l Jujube Sym. Acta Hort.840,* Mengjun L. (ed), 209-214.
- Plastina, P., Bonofiglio, D., Vizza, D., Fazio, A., Rovito, D., Giordano, C., Barone, I., Catalano, S., Gabriele, B. (2010). Identification of bioactive constituents of *Ziziphus jujube* fruit extracts exerting antiproliferative and apoptotic effects in human breast cancer cells. *J.Ethnopharmacol.* 140(2):325-332.
- Sivakov, L., Georgiev, D., Ristevski, B., Mitreski, Z. (1988). Pomological and technological characteristics of Chinese jujube (*Ziziphus jujube*) in Macedonia. *Jugoslovensko Vocarstvo.* 22(4):325-332.
- Yu, L., Jiang, B.P., Luo, D., Shen, X.C., Guo, S., Duan, J.A., Tang, Y.P. (2012). Bioactive components in the fruits of *Ziziphus jujube* Mill. against the inflammatory irritant action of *Eubhorbia* Plants. *Phytomedicine.* 19:239-244.
- Zhang, H., Jiang, L., Ye, S., Ye, Y., Ren, F. (2010). Systematic evaluation of antioxidant capacities of the ethalonic extract of different tissues of jujube (*Ziziphus jujube* Mill.) from China. *Food Chem Toxicol.* 48:1461-1465.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Razlike u kvaliteti prirodnog i termički obrađenog soka od šipka

Sandra Voća, Jana Šic Žlabur, Nadica Dobričević, Jelena Gadže, Antonija Padovan, Ante Galić, Stjepan Pliestic

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

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je istražiti parametre kvalitete svježe ocijedenog soka od šipka sorte Sladun te utjecaj skladištenja na promjene parametara kvalitete analiziranog soka. Dobiveni sok je podijeljen u tri skupine uzoraka: sok od šipka bez dodataka, sok kojem je dodana limunska kiselina i sok kojem je dodana limunska kiselina i konzumni šećer. Svježe ocijedeni sok od šipka imao je 17,3 % suhe tvari, 16,4 °Brix topljive suhe tvari, 4,1 pH vrijednost, 0,4 % ukupnih kiselina, 17,7 mg/100g vit C, te 207,9 mg GAE/100g svježe tvari ukupnih fenola. Pripremljeni uzorci termički su obrađeni postupkom pasterizacije. Postupkom pasterizacije došlo je do degradacije sadržaja vitamina C i ukupnih fenola. Pri skladištenju sadržaj vit C i ukupnih fenola značajno se smanjio u svim analiziranim uzorcima soka od šipka.

**Ključne riječi:** *Punica granatum L.*, sok od šipka, kemijski parametri, period skladištenja

### Uvod

U Hrvatskoj ima malo komercijalnih nasada šipka, i to uglavnom u dolini rijeke Neretve i na dubrovačkom primorju (Radunić i sur., 2012). Čitavo naše obalno područje je pogodno za uzgoj šipka, no nažalost do danas šipak nije zauzeo značajnije mjesto u proizvodnji već ga nalazimo kao pojedinačna stabla na okućnicama. Šipak se može koristiti kao stolno voće, tj. u svježem stanju, ali i kao važna voćna sirovina za prehrambenu industriju. Brojnim istraživanjima utvrđeno je da sok od šipka sadrži visoke količine antioksidansa i to više nego u većini drugih voćnih sokova i pića (Seeram i sur., 2008). U soku od šipka utvrđen je najveći sadržaj antioksidansa i to čak 20 % više nego u bilo kojem drugom testiranom piću. Gil i sur. (2000) također su ustanovili da sok od šipka ima veću antioksidativnu aktivnost od crnog vina i zelenog čaja i to čak tri puta. S agronomskog stajališta to pridonosi i povećanju uzgoja šipka kao sirovine za proizvodnju soka. Sok je ružičast, vrlo sladak, sadrži prosječno 13,90 °Brix topljive suhe tvari, 11,9 % šećera i 0,37 % kiselina. Randman soka je 64-78 % (Radunić i sur., 2012). Cilj istraživanja je analizirati i usporediti kvalitetu svježeg soka od šipka i termički obrađenog soka procesom pasterizacije koji je konzerviran limunskom kiselinom. Također, analizom će se utvrditi kvaliteta sokova nakon određenog vremenskog perioda skladištenja.

### Materijal i metode

Sok od šipka proizveden je od svježih plodova šipka sorte Sladun iz Vela Luke. Dopremljeni plodovi šipka u laboratoriju su probrani te su uklonjeni plodovi s značajnijim mehaničkim oštećenjima ili truleži. Izabrani su samo potpuno zdravi i neoštećeni plodovi koji su bili optimalne tehnološke zrelosti. Prije prerade u sok određena je masa plodova. Plodovi su očišćeni te je nakon čišćenja vaganjem određena masa zrna i masa otpada. Iz dobivenih podataka određen je randman. Postupkom cijedenja iz zrna ploda izoliran je sok. Sok je podijeljen u tri grupe uzoraka. Svaku grupu činilo je sedam bočica volumena 120 ml. Prvu grupu („SOK 1“) činio je prirodni svježe iscijeden sok (sok bez dodataka). Drugu grupu

(„SOK 2“) činio je sok od šipka s dodanih 8,5 g limunske kiseline. Treću grupu („SOK 3“) činio je sok s dodanih 8,5 g limunske kiseline i 50 g konzumnog šećera (saharoze). Limunska kiselina dodana je u svrhu konzervansa, a dodatak saharoze bio je u funkciji korekcije okusa. Sve tri grupe uzoraka soka termički su obrađene procesom pasterizacije u vodenoj kupelji na temperaturi od 80 °C u trajanju od 10 minuta. U pripremljenim sokovima određeni su sljedeći kemijski parametri: suha tvar, ukupne kiseline, pH vrijednost, topljiva suha tvar, sadržaj vitamina C, ukupni fenoli. Suha tvar, topljiva suha tvar, ukupna kiselost i pH vrijednost analizirane su standardnim metodama (AOAC,1995) kao i vitamin C (AOAC,2002). Ukupni fenoli određeni su spektrofotometrijski prema metodi Ough i Amerine, (1998). Uzorci sokova skladišteni su pri temperaturi od 7 °C tijekom devedeset dana. Analize prethodno navedenih kemijskih parametara soka od šipka rađene su tijekom perioda skladištenja svakih trideset dana. Dobiveni rezultati statistički su obrađeni u programu SAS/STAT verzija 9.3 (2010). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); \*\*= p <0,001.

### Rezultati i rasprava

Sok od šipka dobiven je cijedenjem plodova sorte Sladun. Ukupna masa plodova šipka namijenjenih za dobivanje soka iznosila je 9788,88 g. Cijedenjem zrna dobiveno je 2640 ml (4245,01 g) soka od šipka. Randman zrna, tj. iskoristivost zrna u odnosu na ukupnu masu plodova, iznosio je 60,46 %. Dobiveni randman zrna u okvirima je vrijednosti koje se navode za sortu Sladun (Radunić i sur., 2012). Randman soka u odnosu na masu zrna iznosio je 71,72 %, što je također u okvirima rezultata drugih istraživanja (Radunić i sur., 2012). Randman soka u odnosu na ukupnu masu plodova iznosio je 43,36 %. Termička obrada soka postupkom pasterizacije očekivano je uzrokovala degradaciju navedenih parametara (Alper i sur., 2005). Ukupna suha tvar u svježe ocijedenom soku od šipka iznosila je 17,3 %. Nakon dodavanja limunske kiseline („SOK 2“) i saharoze („SOK 3“) te provedene pasterizacije ukupna suha tvar u uzorcima soka iznosila je od 17,3 do 24,1 % (tablica 1).

**Tablica 1.** Kemijski sastav analiziranih sokova šipka

	Suha tvar (%)	Ukupne kiseline (%)	Topljiv a suha tvar (°Brix)	Topljiv a suha tvar/ Ukupne kiseline	pH	Vitamin C (mg/100 g)	Ukupni fenoli (mgGAE /100g)
<b>Uzorak</b>	**	**	**	**	**	**	**
Sok 1	17,32 <sup>g</sup>	0,42 <sup>fg</sup>	16,57 <sup>de</sup>	39,77 <sup>bc</sup>	4,05 <sup>b</sup>	15,18 <sup>a</sup>	154,07 <sup>b</sup>
Sok 2	18,53 <sup>e</sup>	1,35 <sup>b</sup>	16,90 <sup>c</sup>	12,52 <sup>e</sup>	3,17 <sup>f</sup>	14,57 <sup>ab</sup>	162,13 <sup>a</sup>
Sok 3	24,13 <sup>a</sup>	1,30 <sup>de</sup>	21,00 <sup>ab</sup>	16,16 <sup>d</sup>	3,17 <sup>f</sup>	14,03 <sup>b</sup>	163,42 <sup>a</sup>
Sok 1-30 dana	16,89 <sup>h</sup>	0,41 <sup>fg</sup>	16,34 <sup>ef</sup>	40,18 <sup>ab</sup>	4,05 <sup>b</sup>	12,66 <sup>c</sup>	108,60 <sup>d</sup>
Sok 2-30 dana	18,13 <sup>f</sup>	1,32 <sup>cd</sup>	16,74 <sup>cd</sup>	12,75 <sup>e</sup>	3,18 <sup>ef</sup>	11,81 <sup>cd</sup>	114,67 <sup>c</sup>
Sok 3-30 dana	23,48 <sup>b</sup>	1,30 <sup>de</sup>	20,94 <sup>b</sup>	16,14 <sup>d</sup>	3,19 <sup>def</sup>	10,80 <sup>de</sup>	115,90 <sup>c</sup>
Sok 1-60 dana	16,82 <sup>h</sup>	0,42 <sup>f</sup>	16,23 <sup>f</sup>	38,35 <sup>c</sup>	4,11 <sup>a</sup>	10,87 <sup>de</sup>	95,56 <sup>g</sup>
Sok 2-60 dana	18,03 <sup>f</sup>	1,33 <sup>bc</sup>	16,72 <sup>cd</sup>	12,57 <sup>e</sup>	3,22 <sup>d</sup>	10,07 <sup>ef</sup>	101,12 <sup>f</sup>
Sok 3-60 dana	23,01 <sup>h</sup>	1,28 <sup>e</sup>	21,22 <sup>a</sup>	16,54 <sup>d</sup>	3,21 <sup>de</sup>	9,98 <sup>ef</sup>	103,54 <sup>e</sup>
Sok 1-90 dana	16,99 <sup>gh</sup>	0,39 <sup>g</sup>	16,20 <sup>f</sup>	41,24 <sup>a</sup>	4,00 <sup>c</sup>	9,54 <sup>fg</sup>	90,17 <sup>h</sup>
Sok 2-90 dana	17,94 <sup>f</sup>	1,40 <sup>a</sup>	16,93 <sup>c</sup>	12,09 <sup>e</sup>	3,11 <sup>g</sup>	9,20 <sup>fg</sup>	95,63 <sup>g</sup>
Sok 3-90 dana	22,63 <sup>d</sup>	1,32 <sup>cd</sup>	20,82 <sup>b</sup>	15,85 <sup>d</sup>	3,20 <sup>de</sup>	8,92 <sup>g</sup>	96,23 <sup>g</sup>

Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); \*\*= p <0,001

Najveći udio suhe tvari sadržavao je „SOK 3“ što je direktna posljedica dodavanja saharoze i limunske kiseline (Tabar i sur., 2009). Tijekom skladištenja došlo je do neznatnog smanjenja ukupne suhe tvari kod sve tri grupe uzoraka što se poklapa s literaturnim navodima drugih autora (Costa i sur., 2003). Smanjenje je bilo ravnomjerno tijekom cijelog perioda skladištenja. Najveće smanjenje suhe tvari zabilježeno je u uzorku „SOK 3“ (1,5 %), a najmanje u uzorku „SOK 1“ (0,3 %) (tablica 1). Topljiva suha tvar u svježe ocijedenom soku od šipka iznosila je 16,4 °Brix. Nakon provedne pasterizacije topljiva suha tvar u uzorcima soka od šipka iznosila je od 16,6 („SOK 1“) do 21,0 °Brix („SOK 3“). Najveća količina topljive suhe tvari zabilježena je u „SOKU 3“ u koji je uz limunsku kiselinu dodan i šećer. Tijekom perioda skladištenja nije došlo do značajnije promjene sadržaja topljive suhe tvari u analiziranim uzorcima soka od šipka. Ipak, vidljivo je da je do najvećeg pada topljive suhe tvari došlo u „SOKU 1“ (0,4 °Brix). U „SOKU 2“ i „SOKU 3“ došlo je do manjih oscilacija u vrijednostima ovog parametra. Rezultati promjene sadržaja topljive suhe tvari dobiveni u ovom istraživanju poklapaju se s literaturnim navodima drugih autora u kojima također nije ustanovljen trend utjecaja perioda skladištenja na značajne promjene u razini topljive suhe tvari u soku od šipka (González-Molina i sur., 2009). pH vrijednost u svježe ocijedenom soku od šipka iznosila je 4,1. Nakon termičke obrade pasterizacijom pH vrijednost u uzorcima soka od šipka kretala se u rasponu od 3,2 („SOK 2“ i „SOK 3“) do 4,1 („SOK 1“). Niže pH vrijednosti u uzorcima sokova „SOK 2“ i „SOK 3“ rezultat su dodatka limunske kiseline. Naime, tijekom cijelog perioda skladištenja (90 dana) razina pH vrijednosti u sva tri uzorka soka ostala je gotovo nepromijenjena. pH vrijednosti uzoraka soka od šipka dobivene u ovom istraživanju poklapaju se s literaturnim navodima drugih autora (González-Molina i sur., 2009). Količina ukupnih kiselina u soku u korelaciji je s njegovom pH vrijednosti. Dakle, što je količina ukupnih kiselina u soku veća, pH vrijednost je niža i obrnuto (González-Molina i sur., 2009). Prema tome, uzorci „SOK 2“ i „SOK 3“ imaju veću količinu ukupnih kiselina (1,3 %) u odnosu na uzorak „SOK 1“ (0,4 %) i svježe ocijedeni sok koji je također imao ukupnu kiselost 0,4 %. Kao i pH vrijednost, sadržaj ukupnih kiselina u uzorcima soka od šipka tijekom skladištenja nije se značajnije promijenio. Rezultati promjene sadržaja ukupnih kiselina dobiveni u ovom istraživanju poklapaju se s literaturnim navodima drugih autora u kojima također nije ustanovljen trend utjecaja perioda skladištenja na značajne promjene ukupnih kiselina u soku od šipka (González-Molina i sur., 2009). Sadržaj vitamina C u svježe ocijedenom soku od šipka iznosio je 17,7 mg/100g svježe tvari. Količina vitamina C kod svježeg soka sorte Sladun malo je veća od rezultata drugih autora (Akbarpour i sur., 2009) što može biti posljedica sorte karakteristike ili stadija zrelosti ploda šipka (Akbarpour i sur., 2009; Gull i sur., 2012). Kemijska svojstva soka od šipka ovise o sorti što potvrđuju rezultati brojnih istraživanja (Akbarpour i sur., 2009; Ozgen i sur., 2008; Al-Maiman i sur., 2002). Osim sortimenta, kemijska svojstva soka od šipka ovise o stadiju zrelosti ploda šipka (Leagua i sur., 2000). Nakon provedene pasterizacije došlo je do smanjenja vitamina C u uzorcima soka od šipka od 14,03 („SOK 3“) do 15,18 mg % („SOK 1“). Iako se vitamin C smanjivao tijekom cijelog perioda skladištenja, do najvećeg smanjenja došlo je tijekom prvih trideset dana skladištenja. Rezultati promjene podudaraju se s literaturnim navodima drugih autora u kojima je također ustanovljen trend utjecaja perioda skladištenja na značajne promjene u vitaminu C. U tim istraživanjima utvrđeno je da do najveće degradacije vitamina C u soku od šipka dolazi u prvih sedam dana skladištenja (González-Molina i sur., 2009). U pasteriziranim sokovima s dodanom limunskom kiselinom nešto je manja degradacija sadržaja fenolnih spojeva što je očekivani rezultat s obzirom na činjenicu da je limunska kiselina korištena u svrhu konzervansa (Marti i sur., 2001). Sadržaj ukupnih fenola u svježe ocijedenom soku od šipka iznosio je 207,9 mg GAE/100 g svježe tvari. Nakon provedene termičke obrade pasterizacijom došlo je do smanjenja sadržaja ukupnih fenola u uzorcima soka od šipka što se podudara s dosadašnjim

istraživanjima (Alper i sur., 2005). Sadržaj ukupnih fenola nakon termičke obrade pasterizacijom, iznosio je od 154,07 („SOK 1“) do 163,42 mg GAE/100 g svježe tvari („SOK 3“). U sva tri uzorka smanjenje sadržaja ukupnih fenola tijekom devedeset dana skladištenja bilo je oko 40 %. Do najvećeg smanjenja sadržaja ukupnih fenola došlo je tijekom prvih trideset dana skladištenja. Dosadašnja istraživanja također su pokazala da tijekom perioda skladištenja dolazi do smanjenja sadržaja ukupnih fenola u soku od šipka (González-Molina i sur., 2009). Za razliku od rezultata ovog istraživanja, gdje se sadržaj ukupnih fenola smanjio za oko 40 %, u navedenim istraživanjima smanjenje je bilo 15 do 20 %. To možemo objasniti različitim uvjetima skladištenja soka od šipka. González-Molina i sur. (2009) su uzorke sokova od šipka čuvali u kontroliranoj atmosferi pod inertnim plinom (N<sub>2</sub>).

### Zaključak

Dobiveni rezultati analize kvalitete svježeg soka od šipka potvrđuju značajan sadržaj vitamina C (17,7 mg/100g) i ukupnih fenola (207,9 mg GAE/100 g svježe tvari). Termičkom obradom soka od šipka postupkom pasterizacije došlo je do degradacije sadržaja vitamina C i ukupnih fenola u uzorcima. Obzirom da se pasterizacijom značajno uništavaju antioksidacijski spojevi u soku od šipka u industrijskoj proizvodnji sokova trebale bi se razvijati i primjenjivati druge tehnologije s učinkom smanjene degradacije antioksidacijskih spojeva. Obzirom na degradaciju kvalitete tijekom skladištenja soka od šipka potrebno je primijeniti načine skladištenja sa kontroliranim uvjetima.

### Literatura

- Akbarpour, V., Hemmati, K., Sharifani, M. (2009). Physical and Chemical Properties of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit in Maturation Stage. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 6 (4): 411-416.
- Al-Maiman, S., Ahmad, D. (2002). Changes in Physical and Chemical Properties During Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Maturation. *Food Chem.*, 76: 437-441.
- Alper, N., Savas Bahceci, K., Acar, J. (2005). Influence of processing and pasteurization on color values and total phenolic compounds of pomegranate juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, 29, 357–368.
- Costa, M., Maia, G., Figueiredo, R., Souza Filho, M., Brasil, I. (2003). Storage stability of cashew apple juice preserved by hot fill and aseptic processes. *Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas* 23 (Supl): 106 - 109
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A. (2000). Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Processing. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48, 4581 – 4589.
- González-Molina, E., Moreno, D. A., García-Viguera, C. (2009). A new drink rich in healthy bioactives combining lemon and pomegranate juices. *Food Chemistry*, 115, 1364–1372.
- Gull, J., Sultana, B., Anwar, F., Naseer, R., Ashraf, M., Ashrafuzzaman M. (2012). Variation in Antioxidant Attributes at Three Ripening Stages of Guava (*Psidium guajava* L.) Fruit from Different Geographical Regions of Pakistan. *Molecules*, 17, 3165-3180.
- Leagua, P., Melgarejo, P., Martinez, M., Hernandez, F. (2000). Evolution of sugars and organic acid content in three pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.). *Séminaires Méditerranéens*, No. 42 pp. 99-104.
- Marti, N., Perez-Vicente, A., Garcia-Viguera, C. (2001). Influence of storage temperature and ascorbic acid addition on pomegranate juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 217 – 221.
- Official Methods of Analysis of AOAC International, (1995). 16.ed.
- Official Methods of Analysis of AOAC International, (2002). 17 ed.

- Ozgen, M., Durgac, C., Serce, S., Kaja, C. (2008). Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in mediterranean region of Turkey. *Food Chem.*, 111, 703 – 706.
- Ough, C.S., Amerine, M.A. (1988) *Methods for Analysis of Musts and Wines*, John Wiley and Sons, New York, USA, 187–188, 192–194.
- Radunić M., Goreta Ban S., Gadže J. (2012). Šipak. Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split
- Seeram, N. P., Aviram, M., Zhang, Y., Henning, S. M., Feng, L., Dreher, M., et al. (2008). Comparison of antioxidant potency of commonly consumed polyphenol – rich beverages in the United States. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 56, 1415 – 1422.
- SAS/STAT (2010) ver. 9.3. SAS Institute, Cary, NC, USA
- Tabar, S., Tehranif, A., Hossein Davarynejad, G., Hossein Nemati, S., Reza Zabihi, H. (2009). Aril Paleness, New Physiological Disorder in Pomegranate Fruit (*Punica granatum*): Physical and Chemical Changes during Exposure of Fruit Disorder, *Hort. Environ. Biotechnol.* 300-307.

## **Differences in the quality of the natural and thermally processed pomegranate juice**

### **Abstract**

The aim of this study was to analyze the nutritional quality of fresh pomegranate juice variety "Sladun" and the influence of the storage period on the changes of the analyzed quality parameters. The obtained juice was divided into three groups of samples: fresh pomegranate juice without additives, the juice in which was added citric acid and the juice in which was added citric acid and sugar sucrose. After the analysis of fresh pomegranate juice following results were obtained: 17.3% of dry matter content, 16.4 °Brix of soluble solids, pH value 4.1, 0.4 % of total acidity, 17.7 mg% fresh weight of vitamin C, and 207.9 mg GAE/100g of fresh weight in total phenolic compounds.

Thermal treatment of juice samples by process of pasteurization caused degradation of the vitamin C and total phenol content. The content of vitamin C and total phenolic compounds significantly decreased during the storage period in all analyzed samples of pomegranate juice.

**Key words:** *Punica granatum L.*, pomegranate juice, chemical parameters, storage period

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

**Presence of grapevine viruses in a collection of woody indicator vines**Darko Vončina<sup>1</sup>, Marina Zubac<sup>2</sup>, Leonardo Susca<sup>3</sup>, Pierfederico La Notte<sup>4</sup>, Bogdan Cvjetković<sup>5</sup><sup>1</sup>University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, Zagreb, Croatia (dvoncina@agr.hr)<sup>2</sup>Student of M.S. Phytomedicine, University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, Zagreb, Croatia<sup>3</sup>University of Bari "Aldo Moro", Department of Soil, Plant and Food Sciences, Via Amendola 165/a, Bari, Italy<sup>4</sup>Institute of Plant Virology, National Research Council of Italy - Section Bari, Via Amendola 165/a, Bari, Italy<sup>5</sup>University of Applied Sciences "Marko Marulić", Kralja P Krešimira IV 30, Knin, Croatia**Abstract**

The presence of eight viruses (Arabis mosaic virus ArMV, Grapevine fanleaf virus GFLV, Grapevine fleck virus GFkV, Grapevine leafroll-associated viruses 1, 2 and 3 - GLRaV-1, -2, and -3, Grapevine virus A GVA, Grapevine virus B GVB) was tested using ELISA in a collection of woody indicator vines located at the Faculty of Agriculture Zagreb. Out of 75 tested plants (15 from each indicator - LN33, 110 Richter, Vitis riparia Gloire de Montpellier, V. rupestris St. George and Kober 5BB) six of them (one of 110R and V. rupestris, two of LN33 and Kober 5BB) were positive to ArMV, one V. rupestris to GLRaV-1 and one V. riparia to GLRaV-2. All the infected plants were cut off and their roots killed using glyphosate.

**Key words:** grapevine viruses, woody indicator plants, ELISA**Introduction**

In the last 10 years the bad sanitary status of Croatian autochthonous germplasm reported by different authors (Poljuha et al., 2004; Karoglan Kontić et al., 2009; Vončina et al., 2009; Vončina et al., 2011; Vončina et al., 2012) and especially the lack of virus controlled and certified planting material favored the work on a clonal and sanitary selection program. According to the EPPO guidelines and the Directive 2005/43/CE the grapevine certified propagation material must be checked for the presence of the following viruses: *Grapevine fanleaf virus* (GFLV), *Arabis mosaic virus* (ArMV), *Grapevine leafroll-associated virus* (GLRaV-1), *Grapevine leafroll-associated virus 3* (GLRaV-3) and rootstocks on *Grapevine fleck virus* (GFkV). In past time in countries with long viticultural history the biological or woody indexing was widely used to detect the presence of viruses and virus-like diseases in grapevine, especially before the introduction of serological methods such as *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) and molecular based techniques such as *reverse transcription polymerase chain reaction* (RT-PCR). Beside many advantages that the mentioned laboratory techniques offer, the use of woody indicators is still compulsory for virus-like and latent diseases (Martelli, 1993). Although expressed symptoms can be specific enough for a reliable detection of diseases, indexing is often avoided because it is labor demanding and long lasting (at least three seasons). Nonetheless, according to the EU regulation, indexing is still compulsory for the primary sources (or initial materials) in the registration of certified clones to the EU Countries's National Catalogues as well as in some other Countries (i.e. California).



In the period 2005 - 2007 the Department of Plant Pathology (University of Zagreb Faculty of Agriculture) collaborated with some Italian research Institutions (*Centro di ricerca e Sperimentazione in Agricoltura "Basile Caramia"*, CNR Institute of Plant Virology, section of Bari and University of Bari) on the project „Valorization, sanitation and production of local vines and wines“ (Program Interreg IIIA IPA, Trans-border Adriatic). In the framework of the project aroused the idea to establish the mother vine indicator collection that could serve as source of indicator plants/wood for scientific and commercial purposes. Such collection or something similar was not present at that time in Croatia. The idea was accomplished in 2008 when the collection, consisting of 5 different woody indicators (each represented by 15 plants) was established within the experimental field of the University of Zagreb Faculty of Agriculture. As a potential source of propagation material several plants from different Croatian nurseries/collections were selected and their cuttings sent to the CNR Institute of Plant Virology, section of Bari for the verification of the sanitary status. The plants were tested for the presence of 8 viruses: ArMV, GFLV, GFkV, GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV3, GVA and GVB using ELISA and RT-PCR. According with the results of the analyses the cuttings from a single virus free plant for each indicator were rooted and then the plot was established in a “virgin” field with no viticultural history.

### **Material and Methods**

The survey was carried out in the collection on five indicator species routinely used for indexing of *Vitis vinifera* L.: Kober 5BB (*Vitis berlandieri* Planch x *Vitis riparia* Michx), LN 33 (*Couderc 1613* x *V. berlandieri*), *Vitis rupestris* Scheele, *V. riparia* and 110 Richter (*V. rupestris* x *V. berlandieri*). Each indicator in the collection was represented by 15 plants, each coming from the same plant (clonal material). In January 2011 all plants were tested for the presence of eight viruses using ELISA: ArMV, GFLV, GFkV, GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GVA, and GVB. As a source of antigen, cortical scrapings from well wooded canes were used. The ELISA test was carry out using kits by the company Agritest (Valenzano, Italy) and all steps were carried out according to manufacturer's instructions. The readings were made on EL800 spectrophotometer (BioTek, USA) on 405 nm wave length two hours after adding the substrate p-nitrophenylphosphate (Sigma, USA).

### **Results and Discussion**

The ELISA results revealed the presence of eight infected indicator plants. In six of them ArMV was identified: in one plant of 110 Richter and *V. rupestris*, and two plants of LN33 and Kober 5BB. In one plant of *V. rupestris* was determined the presence of GLRaV-1 while one plant of *V. riparia* was positive to GLRaV-2. In order to keep the collection free from viruses, eliminating immediately any possible source of inoculum, the infected plants were heavily pruned during the winter and their sprouts treated with glyphosate in order to kill the whole plants without further verification of the sanitary status (i.e. by RT-PCR). Since the soil was not checked for the presence of nematode vectors (mainly *Xiphinema index* Thorne & Allen and *X. diversicaudatum* (Micoletzky) vectors respectively of GFLV and ArMV) before planting, the logical explanation could be the natural reinfection even because the infected plants occurred in four different indicator species. For ArMV and *X. diversicaudatum*, since they have several natural hosts, even between weeds, and the situation about presence of vectors was unknown, it's possible that the originally virus-free vines were infected in the field by nematodes. The reason for occurrence of GLRaV-2 in collection is hard to find, especially because all *Riparia* plants came from the same clone/plant and because, up to now, no vectors are reported and the only way of transmission known is by infected propagation material. In this case the ELISA result is doubtful and should be checked again by RT-PCR. For GLRaV-1 the possibility of transmission by

mealybugs (*Pseudococcidae*) and soft scale insects (*Coccidae*) cannot be excluded, even if the presence of those insect vectors was not noticed in the field and the nearest vineyard is about 350 m from the collection. Today all plants in the collection look healthy, and except occasional damages from phylloxera (*Viteus vitifoliae* Fitch.) and some fungal diseases on the leaves, no symptoms of viral and virus-like diseases were observed. In order to maintain the plants virus-free further testing of the collection for viruses and the soil for nematodes was planned for 2015.

## Conclusions

The establishing and management of woody indicator vines collection, used for the detection of grapevine virus and virus-like diseases, is expensive and labor demanding. Beside the selection of a suitable location, the use of a field never invested with vines, tested/free from vectors and far away from other vineyards, lots of preventive measures and effort must be included to prevent the reinfection of virus-free material. Beside control of air borne vectors, mainly mealybugs and leafhoppers, continuous visual inspections, the removal of symptomatic plants and, from time to time, also the testing of plants using laboratory techniques (ELISA, PCR) have to be adopted. Since according EU legislation, the indexing is necessary for the initial registration of the clones, where it's difficult to keep the indicators virus-free in open field could be necessary to grow it in protected conditions such as in pots under screen houses.

## Acknowledgements

This work was partially financed by the Croatian Ministry of Science, Education and Sport by grant no. 178-1781844-2692: "The *identification of phytopathogens by molecular and other methods*" and the project „*Valorization, sanitation and production of local vines and wines*“ (Program Interreg IIIA IPA, Trans-border Adriatic).

## References

- Karoglan Kontić J., Preiner D., Šimon S., Zdunić G., Poljuha D., Maletić E. (2009). Sanitary status of Croatian native grapevine varieties. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Vol. 74: 99-103.
- Martelli G. P. (1993). Graft-transmissible diseases of grapevines. Handbook for detection and diagnosis. FAO Publication Division, Rome.
- Poljuha D., Sladonja B., Peršurić D. (2004). Survey of five indigenous Istrian Cultivars for presence of six grape viruses. *American Journal of Enology and Viticulture*. Vol. 55: 286-287.
- Vončina D., Preiner D., Radović D., Maletić E., Karoglan Kontić J., (2012). Prevalence of Viruses in Autochthonous Grapevine Cultivars from Croatian Continental and Coastal Vine-Growing Regions. *Proceedings of International Symposium on Current Trends in Plant Protection*, Marisavljević D. (ed.), 221-225. Belgrade, Serbia: Institute for Plant Protection and Environment.
- Vončina D., Preiner D., Badurina D., Cvjetković B., Maletić E., Karoglan Kontić J. (2011). Incidence of virus infections in grapevines from Croatian collection plantations. *Phytopathologia Mediterranea*. Vol. 50: 316-326.
- Vončina, D., Đermić E., Cvjetković B., Maletić E., Pejić I., Karoglan Kontić J. (2009). Occurrence of *grapevine leafroll-associated virus-1* and *3* in Croatian autochthonous grapevine varieties from Dalmatia. *Extended abstracts 16th Meeting of ICVG*, Boudon-Padieu E. (ed.), 116-117. Dijon, France: Le Progres Agricole et Viticole.

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## Utjecaj tipa tla na morfološka svojstva sijanaca pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.)

Nada Zavišić<sup>1</sup>, Željko Rosić<sup>1</sup>, Tanja Trubajić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Republike Srpske Banja Luka, Knjaza Miloša 17, Bosna i Hercegovina (nada.z@blic.net)

### Sažetak

Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) se razmnožava sjemenom, izdancima i cijepljenjem. Cilj dvogodišnjeg rada (2009, 2010) je ispitivanje utjecaja tipa tla na morfološke osobine sijanaca, kao i mogućnosti cijepjenja kestena. Tijekom listopada 2008. i 2009. godine sakupljeni su i zasijani plodovi kestena. U proljeće naredne godine utvrđena je klijavost. Krajem listopada je izvršeno mjerenje morfoloških osobina sijanaca. U svrhu ispitivanja mogućnosti cijepjenja u rasadniku je vršeno cijepljenje okuliranjem i engleskim spajanjem. Plodovi mase veće od 10 g imaju bolju energiju klijanja. Tip tla utječe na kvalitetu sijanaca. U proizvodnji sijanaca treba koristiti krupnije plodove, a proizvodnju vršiti na tlu blago kisele do kisele reakcije. U proizvodnji sadnica, cijepljenje vršiti u proljeće, tehnikom engleskog spoja.

**Ključne riječi:** pitomi kesten, sijanac, klijavost, cijepljenje.

### Uvod

U Europi i Aziji europski pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) je gospodarsko značajna jezgrasta voćna vrsta. U svijetu se proizvede oko 490.000 t pitomog kestena, a najveći proizvođači su: Kina, Turska, Italija, Portugal i Španjolska. Na Balkanskom poluotoku je zastupljen u Srednjoj i Južnoj Srbiji, Metohiji, u dolinama rijeka Neretve i Drine. Značajan areal rasprostranjenosti kestena je na području Cazinske krajine (Cazin i Kladaša), pa sve do Hrvatske Kostajnice.

Kesten uspijeva uglavnom na umjereno vlažnom, propustljivom tlu, blago kisele do kisele reakcije (pH 4-5).

Plod kestena se koristi u prehrani na više načina. Značaj kestena u prehrani je što sadrži veliki postotak škroba i šećera, a nizak sadržaj ulja (1,8-2%), što znači da ima malo kalorija. Kesten cvjeta relativno kasno i zbog obilja peludi značajna je pčelinja paša.

Kesten se razmnožava sjemenom, izdancima i cijepljenjem. Sijanci kestena su pogodni za pošumljavanje i mogu se koristiti kao podloga za cijepljenje različitih sorti pitomog kestena koje se karakteriziraju krupnijim i kvalitetnijim plodovima.

Cilj ovog rada je utvrditi utjecaj tipa tla na kvalitetu sijanaca pitomog kestena. Osim praćenja morfoloških karakteristika sijanaca, tijekom istraživanja stavljen je poseban naglasak na ispitivanje mogućnosti različitih načina cijepjenja kestena.

### Materijal i metode

U svrhu proizvodnje sijanaca pitomog kestena u listopadu 2008 i 2009. godine iz prirodne populacije sakupljeni su plodovi na kojima su izvršena pomološka mjerenja. U drugoj polovici listopada izvršena je sjetva sjemena na dvije lokacije na području grada Banja Luka:

1. lokacija Motike (K-M) - degradirani tip smonice-vertisol, pH 5,1
2. lokacija Delibašino Selo (K-DS) - karbonatno aluvijalno zemljište, pH 6,4

Plodovi su na temelju mase podijeljeni u dvije skupine: I (mase do 10 grama) i II (mase preko 10 grama). Sjetva sjemena je obavljena u kanaliće dubine 8 cm, s razmakom u redu

10 cm. Na temelju broja izniklih biljaka i intenziteta porasta sijanaca određena je energija klijanja i klijavost kod obje skupine plodova. Tijekom vegetacije sijanci su rasli u prirodnim uvjetima bez kemijske zaštite i navodnjavanja, a vršeno je samo mehaničko uništavanje korova okopavanjem.

Na sijancima, koji su postigli zadovoljavajući porast i debljinu u 2009. godini, vršeno je cijepljenje i to polovinom kolovoza (okuliranje) i u proljeće 2010. godine (engleski spoj). Na sijance je cijepljen krupnoplodna selekcija kestena „Marun“.

Po završetku vegetacije izvršeno je vađenje sijanaca na kojima su izvršena fizikalna mjerenja: visina stabla, dužina korijena, masa nadzemnog dijela, masa korjena i promjer korjenovog vrata. Mjerenje dužine je obavljeno metrom, a masa je mjerena automatskom vagom. Debljina korjenovog vrata je mjerena šublerom sa automatskim mikrometrom.

Rezultati istraživanja su obrađeni statističkom metodom analize varijance, a značajnost odstupanja od srednjih vrijednosti morfoloških osobina sijanaca testirana je t-testom. Statistički značajne razlike označene su sa \*, a one kod kojih su visoko značajne sa \*\*.

### Rezultati i rasprava

Na području Balkana je došlo do promjena u šumskim populacijama kestena. Značajno je praćenje situacije na terenu, tj. praćenje monitoringa bolesti koje su dovele do propadanja kestenovih šuma kao što je rak kore pitomog kestena (Novak–Agbaba, 2006), kao i promjene u strukturi šumskih zajednica u kojima je prisutan kesten (Medak i Perić, 2007).

U područjima gdje se nalaze prirodne populacije kestena radi se na selekciji pitomog kestena. Glavni kriterij u selekciji kestena je kvalitet ploda, a to podrazumijeva zadovoljavajuću krupnoću (masa i dimenzije ploda) i kemijski sastav (Yildiz Uğur *et al.*, 2009). Metodom pozitivne selekcije na području Metohije odabrano je nekoliko selekcija pitomog kestena (Hadrović, 1987).

Krupnoća plodova koji se koriste za sjetvu značajno utječe na izbijanje klice, opstanak klijanca, visinu sijanaca i promjer korijena. Plodovi koji su korišteni za sjetvu u našem istraživanju su prosječne mase 9,94 g. U prosječnom uzorku 2009. godine veće je bilo sudjelovanje plodova mase preko 10,0 g, dok je taj odnos značajno pogoršan u 2010. god kada je čak 70% plodova bilo mase ispod 10 g (tablica 1).

**Tablica 1.** Masa i dimenzije ploda kestena

Godina	Masa ploda (g)	Debljina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Visina ploda (mm)	% plodova <10 g (I)	% plodova >10 g (II)
2009	10,60	17,91	30,16	23,68	44	56
2010	9,28	16,74	27,68	23,00	70	30
<b>Prosjeck</b>	<b>9,94</b>	<b>17,32</b>	<b>28,92</b>	<b>23,34</b>	<b>57</b>	<b>43</b>

Klijavost u mnogome ovisi od krupnoće ploda i plodovi s masom većom od 8 g ranije kličaju i imaju bolju klijavost u odnosu na sitnije plodove (Cicek and Tilki, 2007). U našim istraživanjima plodovi kestena mase veće od 10 g imaju bolju klijavost i energiju klijanja (tablica 2).

Ako se promatra po godinama istraživanja vidljivo je da su plodovi zasijani u 2009. godini imali prosječno bolju klijavost u odnosu na plodove u 2010. godini. Na slabiju klijavost u 2010. godini utjecao je i klimatski faktor i to osobito višak vlage u tlu usljed velike količine oborina tijekom proljetnih mjeseci i dužeg zadržavanja površinskih voda na parceli gdje je zasijano sjeme.

**Tablica 2.** Klijavost i energija klijanja sjemena pitomog kestena

Godina	Lokalitet	Grupa plodova po masi	Energija klijanja (%)	Klijavost (%)
2009	K-M	I (<10 g)	40,6	52,4
		II (>10 g)	58,3	64,7
		<b>Prosjek</b>	<b>49,45</b>	<b>58,55</b>
	K-DS	I (<10 g)	7,4	11,3
		II (>10 g)	9,1	13,2
		<b>Prosjek</b>	<b>8,25</b>	<b>12,25</b>
2010	K-M	I (<10 g)	25,4	32,6
		II (>10 g)	34,9	41,2
		<b>Prosjek</b>	<b>30,15</b>	<b>36,9</b>
	K-DS	I (<10 g)	4,8	5,7
		II (>10 g)	6,6	7,9
		<b>Prosjek</b>	<b>5,7</b>	<b>6,8</b>

Izbor lokacije i tipa tla značajno utječu na kvalitet proizvedenih sijanaca kestena. To je vidljivo iz podataka o prosječnim vrijednostima morfoloških osobina sijanaca (tablica 3). Sijanci na tlu tipa smonice, koje ima reakciju pH 5,1, su postigli bolje vrijednosti kod svih praćenih parametara kvaliteta sijanaca u odnosu na sijance koji su rasli na karbonatno aluvijalnom tipu tla koje ima pH 6,4. Sijanci na lokaciji sa tлом sa pH 5,1 su pokazali statistički visoko značajne razlike kod svih praćenih osobina, osim promjera korjenovog vrata, u odnosu na sijance sa tлом čiji je pH 6,4. Krupnoća plodova koji su sijani u značajnoj mjeri ne utječe na morfološke karakteristike sijanaca. Promatrano po godinama istraživanja, na istim lokacijama, ne postoje statistički značajne razlike u razvijenosti sijanaca kestena.

**Tablica 3.** Prosječne vrijednosti morfoloških osobina sijanaca pitomog kestena

Godina	Lokalitet	Grupa plodova po masi	Visina stabla (cm)	Dužina korjena (cm)	Masa stabla (g)	Masa korjena (g)	Promjer korjenovo g vrata (mm)
2009	K-M	I (<10 g)	29,37	36,85	12,86	27,32	5,25
		II (>10 g)	31,96	37,74	13,33	27,86	5,47
		<b>Prosjek</b>	<b>30,66**</b>	<b>37,29**</b>	<b>13,09**</b>	<b>27,59**</b>	<b>5,36</b>
	K-DS	I (<10 g)	12,67	12,38	2,56	8,24	4,10
		II (>10 g)	14,37	12,95	2,99	8,82	4,37
		<b>Prosjek</b>	<b>13,52**</b>	<b>12,66**</b>	<b>2,77**</b>	<b>8,53**</b>	<b>4,23</b>
2010	K-M	I (<10 g)	26,07	33,52	12,16	24,32	4,40
		II (>10 g)	27,31	34,66	12,85	26,50	4,90
		<b>Prosjek</b>	<b>26,69**</b>	<b>34,09**</b>	<b>12,50**</b>	<b>25,41**</b>	<b>4,65</b>
	K-DS	I (<10 g)	10,84	11,69	2,57	8,37	4,04
		II (>10 g)	12,20	12,89	2,88	8,75	4,11
		<b>Prosjek</b>	<b>11,52**</b>	<b>12,29**</b>	<b>2,72**</b>	<b>8,56**</b>	<b>4,07</b>

Kesten se razmnožava sjemenom, izdancima i cijepljenjem. Kesten se može cijepiti na sijance ili na jednogodišnje izbojke (Govedar i sar., 2007). U proizvodnji sadnica pitomog kestena potrebno je obratiti pozornost na više elemenata koji utječu na kvalitetu sadnica. Posebno je pitanje reagiranja sadnica na nedostatak vode (Eriksson *et al*, 2005). Vrijeme

sadnje utiče na prijem i ujednačenost sadnica u nasadu u prvim godinama poslije sadnje (Radoglou *et al.*, 2003). Primjenom različitih pomotehničkih mjera u rasadniku može se utjecati na kvalitetu sijanaca (Hipps *et al.*, 2000). Ispitivanje uporabe interspecies hibrida (europski i japanski) kao podloga za cijepljenje talijanskih sorti (maruna), kao i izbor tehnike cijepjenja (Craddock J. H. and Basii G., 1999) je značajno u cilju proizvodnje sadnica pitomog kestena.

**Tablica 4.** Rezultati cijepjenja pitomog kestena

Godina	Lokalitet	Prijem cijepova (%)	
		Okuliranje	Engleski spoj
2009	K-M	0	68
	K-DS	0	52
2010	K-M	0	60
	K-DS	0	50

U cilju ispitivanja mogućnosti cijepjenja kestena u našem istraživanju smo ispitivali dva načina i to cijepljenje na spavajući pupoljak (okuliranje) i proljetno cijepljenje (engleski spoj). Rezultati cijepjenja (tablica 4) pokazuju da je % primljenih cijepova tehnikom okuliranja vrlo loš, točnije uopće nema prijema. Iako je u prvoj kontroli prijema cijepova (30 dana nakon cijepjenja) izgledalo da je prijem zadovoljavajući, u proljeće pupoljci nisu krenuli, a podloga je odbacila pupoljak. Za razliku od toga, prijem cijepova u proljetnom cijepjenju je bio oko 60%. Porast nadzemnog dijela sadnica je bio ujednačen, ali nedovoljan pa su sadnice kestena ostavljene u rastilu za sljedeću vegetaciju.

### Zaključak

U tehnologiji proizvodnje sijanaca pitomog kestena značajan je utjecaj tla na klijavost i morfološke osobine sijanaca.

Prilikom proizvodnje sijanaca pitomog kestena prednost treba, isključivo, dati tlima kiselije reakcije (pH 4-5). Na tim tlima se postižu bolji rezultati, kako u klijavosti sjemena, tako i u porastu i razvijenosti sijanaca.

Klijavost i energija klijanja u mnogome ovisi od krupnoće plodova. Plodovi sa masom preko 8 grama ranije klijavu i imaju bolju klijavost u odnosu na sitnije plodove. Krupnoća plodova značajno utječe na izbijanje klice i opstanak klijanca, a manji je utjecaj na morfološke osobine sijanaca.

U ciklusu proizvodnje sadnica kestena, cijepljenje treba vršiti u proljeće jer se time postiže bolji prijem cijepova.

### Literatura

- Cicek E., Tilki F. (2007). Seed Size Effects on Germination, survival and Seedling Growth of *Castanea sativa* Mill.. Journal of Biological Sciences. Volumen 7 (2): 338-441.
- Craddock J. H., Bassi G. (1999). Effect of clonally propagated interspecific hybrid chestnut rootstocks on short-term graft incompatibility with four cultivars of Italian "Marrone". In: Salesses, G. (ed.) Proc. 2nd International Chestnut Symposium. Bordeaux, France. Acta Horticulturae 494: 207-212.
- Eriksson G., Jonsson A., Lauteri M., Pliura A. (2005). Genetic Variation in drought response of *Castanea sativa* Mill. seedlings. Acta Horticulture 693, 247-254.
- Govedar Z., Oljača R., Stanivuković Z., Hrkić Zorana. (2007). Kalemljenje i zaštita jednogodišnjih izbojaka u izdavačkoj sastojini pitomog kestena na području Kostajnice. Agroznanje. Volumen 8 (3): 81-90.

- Hadrović H.(1987). Gajenje pitomog kestena. Nolit. Beograd.
- Hipps N. A., Samuelson T. J., Farman L. G.(2000). Effects of root wrenching on leaf mineral content of *Prunus avium* and *Castanea sativa* seedlings. Canadian Journal of Forest Research. Volumen 30 (6): 958-963.
- Medak J., Perić S.(2007). Šume pitomog kestena u Hrvatskoj - fitocenološke, ekološke i gospodarske karakteristike. Zbornik sažetaka s 2. Hrvatskog botaničkog kongresa: 89-90. Zagreb.Hrvatska.
- Novak-Agbaba S.(2006). Monitoring raka kore pitomog kestena na trajnim plohama. Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko, No. iz. br. 9: 199-211.
- Radoglou K., Raftoyannis Y., Halivopoulos G.(2003). The effects of planting date and seedling quality on field performance of *Castanea sativa* Mill. and *Quercus frainetto* Ten. seedlings. Forestry. Volumen 76 (5): 569-578.
- Yildiz U. M., Özcan M. M., Çalisir S., Demir F., Er, F.(2009). Physico-Chemical Properties of Wild Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Fruit Grown in Turkey. World Applied Science Journal. Volumen 6 (3): 365-372.

## **The influence of soil type on the morphological characteristics of sweet chestnut seedlings (*Castanea sativa* Mill.)**

### **Abstract**

Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) is usually propagated by seed, shoots and grafting. The aim of this two year research (2009, 2010) is examination of soil type influence on morphological characteristics of sweet chestnut seedlings as well as its grafting possibilities. During October 2008 and 2009 chestnut fruits were collected and sown. The following spring germination was determined. In late October the measurement of morphological traits of seedlings were taken. Two grafting methods, English blend and budding were studied. Fruits that weight more than ten grams have better germination. Soil type influence seedling quality. In the sweet chestnut seedling production bigger fruits should be used, and production should be done on soils slightly acid to acid reaction. In the seedling production, English blend is recommended spring grafting method.

**Key words:** Sweet chestnut, seedling, germination, grafting.