

## 52. HRVATSKI I 12. MEĐUNARODNI SIMPOZIJ AGRONOMA: zbornik radova

---

Gantner, Vesna; Margeta, Vladimir; Gregić, Maja; Gantner, Ranko; Mijić, Pero; ...; Ivezić, Vladimir; Engler, Meri; Karalić, Krunoslav; Lončarić, Zdenko; ...

**Edited book / Urednička knjiga**

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

*Publication year / Godina izdavanja:* **2017**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:314467>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



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](#)





52. HRVATSKI I  
12. MEĐUNARODNI  
SIMPOZIJ  
AGRONOMA

52<sup>nd</sup> CROATIAN AND  
12<sup>th</sup> INTERNATIONAL  
SYMPOSIUM ON  
AGRICULTURE

12. – 17. veljače 2017. | Dubrovnik | Hrvatska  
12<sup>th</sup> – 17<sup>th</sup> February 2017 | Dubrovnik | Croatia

**ZBORNIK RADOVA  
PROCEEDINGS**

Dubrovnik, Valamar Lacroma

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

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

Glavni urednici | Editors in Chief **prof. dr. sc. Sonja Vila**  
**prof. dr. sc. Zvonko Antunović**

Tehnički urednik | Technical Editor **prof. dr. sc. Tihomir Florijančić**

Oblikovanje i tisak | Design and print **Grafika, Osijek**

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

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru, Bosna i Hercegovina

Balkan Environmental Association (B.EN.A)

Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Slovenija

European Hygienic Engineering&Design Group (EHEDG), Germany

European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)

Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Univerza v Mariboru, Slovenija

Hrvatsko agronomsko društvo

Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

Prehrambeno-biotehnoški fakultetu u Zagrebu

Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

### **pod pokroviteljstvom**

Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske

Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske

Ministarstva zaštite okoliša i energetike Republike Hrvatske

### **u suradnji s**

Bc Institutom za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb

Brodsko-posavskom županijom

Društvom agronoma Osijek

Gradom Dubrovnikom

Gradom Osijekom

Gradom Požegom

Gradom Slavonskim Brodom

Gradom Vinkovcima

Hrvatskim lovačkim savezom, Zagreb

Hrvatskom agronomskom komorom, Zagreb

Hrvatskom agencijom za hranu, Osijek

Hrvatskim centrom za poljoprivredu, hranu i selo, Zagreb

Hrvatskom gospodarskom komorom, 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

Savjetodavnom službom, Zagreb

Sveučilištem u Dubrovniku

Veleučilištem u Požegi

Veleučilištem u Slavonskom Brodu

Visokim gospodarskim učilištem u Križevcima

Vukovarsko-srijemskom županijom

### **organiziraju**

**52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma**

**12. do 17. veljače 2017., Dubrovnik, Hrvatska**



**pod medijskom pokroviteljstvom**

Hrvatske radiotelevizije

Društva agrarnih novinara Hrvatske

Agroglasa



**pod sponzorstvom**

Veleposlanstva Države Izrael u Hrvatskoj

Žito grupe d.o.o.

Osatina grupe d.o.o.

AgroFructus grupe d.o.o.



**Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of 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 Hygienic Engineering&Design Group (EHEDG), Germany

European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)

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

Faculty of Food Technology Osijek, Croatia

Faculty of Food Technology and Biotechnology, Zagreb, Croatia

Faculty of Agriculture and Life Science, University of Maribor, Slovenia

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod

**under the auspices of the**

Ministry of Science and Education of the Republic of Croatia

Ministry of Agriculture of the Republic of Croatia

Ministry of Environment and Energetic 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

City of Požega

City of Slavonski Brod

City of Vinkovci

College of Agriculture in Križevci

County of Brod-Posavina

County of Osijek-Baranya

County of Vukovar-Srijem

Croatian Agricultural Agency, Križevci

Croatian Chamber of Agronomistst, Zagreb

Croatian Chamber of Economy, Zagreb

Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Zagreb

Croatian Food Agency, Osijek

Croatian Hunting Federation

Extension Service, Zagreb

Institute for Adriatic Crops and Karsts Reclamation, Split

Institute of Agriculture and Tourism, Poreč

Society of Agronomy, Osijek

University of Applied Sciences in Požega

University of Applied Sciences in Slavonski Brod

University of Dubrovnik

**organize**

**52<sup>nd</sup> Croatian & 12<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture**

**February 12 - 17, 2017, Dubrovnik, Croatia**



**under the auspices of media**

Croatian Radiotelevision

Association of Agricultural Journalists of Croatia

Agroglas



**sponsored by**

Embassy of the State of Israel in Croatia

Žito group ltd

Osatina group ltd

AgroFructus group ltd



**Organizacijski odbor**  
**Organizing Committee**

**Predsjednik | Chairman**

Vlado Guberac, Croatia

**Članovi | Members**

Zoran Grgić, Croatia  
Danijela Petrović, Bosnia and Hercegovina  
Georgius Vasilikiotis, Greece  
Caner Zambak, Turkey  
Milan Mesić, Croatia  
Miha Humar, Slovenia  
Reiner Brunsch, Germany  
David Tinker, United Kingdom  
Claus Grøn Sørensen, Denmark  
Emmanuel Hugo, France  
Peter Groot Koerkamp, Netherlands  
Ludvig Josefsberg, Germany  
Branko Kramberger, Slovenia  
Josip Haramija, Croatia  
Drago Šubarić, Croatia  
Damir Ježek, Croatia  
Ivan Samardžić, Croatia  
Željko Turkalj, Croatia  
Pavo Barišić, Croatia  
Tomislav Tolušić, Croatia  
Slaven Dobrović, Croatia  
Ivica Ikić, Croatia  
Danijel Marušić, Croatia  
Romeo Jukić, Croatia  
Andro Vlahušić, Croatia  
Ivan Vrkić, Croatia  
Vedran Neferović, Croatia  
Mirko Duspara, Croatia  
Mladen Karlić, Croatia  
Đuro Dečak, Croatia  
Andrea Gross-Bošković, Croatia  
Krunoslav Dugalić, Croatia  
Zdravko Barać, Croatia  
Katja Žanić, Croatia  
Dean Ban, Croatia  
Vladimir Šišljagić, Croatia  
Zvonimir Zdunić, Croatia  
Zdravko Tušek, Croatia  
Nikša Burum, Croatia  
Dinko Zima, Croatia  
Josip Jukić, Croatia  
Marijana Ivanek-Martinčić, Croatia  
Božo Galić, Croatia

**Znanstveni odbor**  
**Scientific Committee**

**Predsjednici | Chairmans**

Sonja Vila  
Zvonko Antunović

**Članovi | Members**

Mato Drenjančević  
Lari Hadelan  
Zoran Luković  
Pero Mijić  
Boro Mioč  
Siniša Ozimec  
Nada Parađiković  
Sonja Petrović  
Ivan Plaščak  
Ana Pospišil  
Milan Pospišil  
Domagoj Rastija  
Mirta Rastija  
Mario Sraka  
Tihana Sudarić  
Hrvoje Šarčević  
Nina Toth

**Tajnik | Secretary**

Tihomir Florijančić





## Sadržaj

### 00 Plenarna izlaganja / Plenary lectures

- Vesna Gantner, Vladimir Margeta, Maja Gregić, Ranko Gantner, Pero Mijić ..... 23  
Meat production and climate change
- Darko Vončina, Renata Bažok, Darko Preiner, Edi Maletić ..... 29  
Kako se nositi sa zlatnom žuticom vinove loze?  
How to deal with „Flavescence dorée“ phytoplasma?

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

- Jaroslav Antal, Elena Kondrlova ..... 39  
The application of hydrologic and hydraulic principles for design of erosion control measures
- Veselin Arnaudov, Radoslav Andreev, Hristina Kutinkova, Svilen Raikov ..... 44  
First record of *Eurytoma schreineri* Schreiner (Hym., Eurytomidae) in Bulgaria
- Bouseksou Samira, Kherbouche-Abrous Ourida ..... 47  
Assessing on biodiversity of Araneae (Arachnida, Arthropoda) in wheat field at Mitidja region (Algeria)
- Sezai Delibacak, Ali Rıza Ongun ..... 51  
Heavy metal contents of corn and wheat grains grown in sandy loam soil after two years sewage sludge applications
- Vladimir Ivezić, Meri Engler, Krunoslav Karalić, Zdenko Lončarić, Brigita Popović, Jelena Pena. . 56  
Učinak novih materijala za kalcizaciju na pH reakciju tla i prinos lucerne  
The effect of new liming material on the soil pH and yield of alfalfa
- Monika Jakobović, Josipa Puškarić, Emilija Raspudić, Karolina Vrandečić, Mirjana Brmež .... 61  
Utjecaj biljaka s nematocidnim djelovanjem na nematode u tlu  
Effect of nematocidal plants on soil nematodes
- Nebojša Jerković, Jelena Đugum, Zoran Mateljak, Mirna Habuda-Stanić ..... 66  
Resursni potencijali delte Neretve  
Resource Potential of the Neretva delta
- Hristina Kutinkova, Stefan Gandev, Nedyalka Palagacheva, Vasiliy Dzhuvinov, Bill Lingren. .... 71  
Ecological approach for control of *Cydia molesta* Busck and *Anarsia lineatella* Zell. using pheromone dispensers
- Miroslav Periškić, Miroslav Dadić, Vladimir Zebec, Domagoj Rastija, Zoran Semialjac ..... 77  
Usporedba metoda za određivanje potreba za navodnjavanjem na različitim tipovima tala  
Comparison of soil water deficit methods on the different soil types
- Andrijana Rebekić, Sanja Grubišić, Sonja Petrović, Zdenko Lončarić ..... 82  
*In vitro* bioavailability of zinc and iron in wheat grain
- Ivica Šnajder, Dinko Zima, Mario Jakobović, Ana Marija Benčić ..... 87  
Primjena bio enzima i kompostnog čaja na pojedine biljne vrste  
Application of eco enzymes and compost tea on individual plant species

Ivan Širić, Ivica Kos, Ante Kasap, Ana Kaić, Valentino Držaić, Luka Rakić . . . . .	91
Mercury bioaccumulation by wild edible mushrooms	
Andrija Špoljar, Ivka Kvaternjak . . . . .	96
Mehanički otpor tla u prirodnim ekosustavima	
Mechanical resistance of soil in natural ecosystems	
Topolovec-Pintarić Snježana, Vinceković Marko, Jalšenjak Nenad, Martinko Katarina, Žutić Ivanka, Đermić Edyta . . . . .	100
Prototip biognojiva: mikrokapsule na osnovu <i>Trichoderma viride</i> i kalcija	
Prototype of Tomato Biofertilizer: <i>Trichoderma viride</i> and calcium based microcapsules	
Dinko Zima . . . . .	105
Istraživanje botanički vrijednih vrsta na području Turjak- Mališćak-Pliš-Lapjak u Parku prirode Papuk	
Research botanical valuable species in the area Pliš-Mališćak-Turjak-Lapjak in Nature Park Papuk	
<b>02 Agroekonomika i ruralna sociologija /</b>	
<b>Agricultural Economics and Rural Sociology</b>	
Jasna Čačić, Jasenka Gajdoš Kljusurić . . . . .	113
Spirits quality policy scheme – advanced data analysis approach	
Marin Čagalj, Miro Barbarić, Marko Ivanković . . . . .	118
Financijska analiza ekološke proizvodnje smilja u Bosni i Hercegovini	
Financial analysis of the ecological production of immortelle in Bosnia and Herzegovina	
Ferhat Ćejvanović, Adnan Kamerić, Jonel Subić . . . . .	123
Sporazum CEFTA 2006 i vanjskotrgovinska razmjena poljoprivrednim proizvodima Bosne i Herecegovine	
CEFTA 2006 agreement and foreign trade of agricultural products of Bosnia and Herzegovina	
Liliana Cimpoiș . . . . .	128
The competitiveness of agricultural foreign trade commodities: the case of the Republic of Moldova	
Ana Crnčan, Ljubica Ranogajec, Jadranka Deže, Lari Hadelan, Jelena Kristić . . . . .	132
Ekonomika proizvodnje konzumnih jaja iz obogaćenih kaveza i stajskog sustava držanja	
Economic efficiency of producing table eggs in enriched cages and in indoor keeping system	
Manuel Del Vechio, Luka Samardžija, Siniša Kuzmanović . . . . .	136
Analiza percepcije odabira između domaćih i inozemnih vina istog cjenovnog razreda	
Analysis of the perception when choosing between domestic and foreign wines in the same price range	
Josip Juračak, Tajana Čop , Vesna Očić . . . . .	140
Utjecaj državnih potpora na poslovanje poljoprivrednih gospodarstava u biljnoj proizvodnji	
The impact of state support on crop and horticultural farms business results	
Damir Kovačić, Željka Mesić, Marina Tomić, Marija Cerjak . . . . .	145
Zadovoljstvo potrošača kupnjom svježeg voća i povrća	
Consumer satisfaction in fresh fruits and vegetables purchase	

David Kranjac, Krunoslav Zmaić, Tihana Sudarić, Pamela Vorgić . . . . .	150
Projekcija površine i ukupne proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj do 2020. godine Forecasting trend of total area and total sunflower production in the Republic of Croatia	
Željka Mesić, Maja Kapetan, Marija Cerjak, Marina Tomić . . . . .	155
Utjecaj životnog stila na ponašanje potrošača tradicijskih prehrambenih proizvoda The impact of lifestyle on the consumer behavior of traditional food products	
Aleksandar Ostojić, Željko Vaško, Miljan Cvetković . . . . .	160
Understanding quality characteristics of apple fruit important for consumer acceptance	
Irena Pugelnik, Ružica Lončarić, Tihana Sudarić . . . . .	164
Marketing kao čimbenik povećanja konkurentnosti ekološke proizvodnje u Republici Hrvatskoj Marketing as a factor for increasing the competitiveness of organic farming in Croatia	
Tihana Sudarić, Krunoslav Zmaić, Donald John. . . . .	168
Innovation and Creativity in Rural Tourism and Experience Economy	
Snježana Tolić, Matija Japundžić, Lidija Maurović Koščak . . . . .	172
Razvoj poljoprivrednih gospodarstava uz potporu poslovnog inkubatora Development of farms by support of business incubators	
Zrinka Tolušić, Ružica Lončarić, Igor Kralik. . . . .	177
Promocija i uvođenje batata u gastro turističku ponudu Virovitičko-podravske županije Introducing and promotion of sweet potato into the gastro tourism in Virovitica-Podravina County	
Karolina Tušek, Ružica Lončarić . . . . .	181
Analiza tržišta duhana u Republici Hrvatskoj Market analysis of tobacco production in Republic of Croatia	
Željko Vaško, Gordana Rokvić, Aleksandar Ostojić, Danijela Šijan. . . . .	186
Iskustva voditelja projekata prekogranične suradnje realiziranih između Bosne i Hercegovine i susjednih država The standpoints of managers of cross-border cooperation projects implemented between Bosnia and Herzegovina and neighbouring countries	
Vlade Zarić, Borislav Rajković, Sanjin Ivanović . . . . .	191
Razlozi i budućnost kupnje voća i povrća na tržnicama Reasons for fruits and vegetables purchase at farmers' markets and future of it	

### **03 Genetika, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo / Genetics, Plant Breeding and Seed Production**

Ivan Abičić, Alojzije Lalić, Gordana Šimić, Krešimir Dvojković, Luka Andrić . . . . .	199
Agronomske karakteristike OS-genotipova golozrnog ječma Agronomic characteristics of hulless barley OS-genotypes	
Luka Drenjanačević, Sonja Petrović, Andrijana Rebekić, Sunčica Guberac, Ivana Rukavina, Vlado Guberac . . . . .	203
Utjecaj klimatskih prilika na komponente prinosa krušne pšenice Influence of different climatic conditions on bread wheat yield components	
Mario Franić, Vlatko Galić, Tatjana Ledenčan, Antun Jambrović, Ivan Brkić, Zvonimir Zdunić, Andrija Brkić, Josip Brkić, Domagoj Šimić . . . . .	208
Changes of chlorophyll <i>a</i> fluorescence parameters in water limited maize IBM population	

Sunčica Guberac, Sonja Vila, Sonja Petrović, Andrijana Rebekić, Vlado Guberac, Vedran Orkić. ....	212
Primjena DArT markera u oplemenjivanju bilja	
Vanya Ivanova, Plamen Chamurliyski .....	216
Resistance of common winter wheat cultivars from different geographic origin to <i>P. triticina</i>	
Snežana V. Jovanović, Goran Todorović, Mioljub Mišović, Marijenka Tabaković, Branimir Šimić, Ratibor Štrbanović, Rade Stanisavljević .....	222
Average yield of hybrid ZPSC 341 due to different percentage of fertile and sterile plants in seed production in location Vojvodina	
Desimir Knežević, Gordana Branković, Vlado Kovačević, Danica Micanović, Aleksandar Paunović, Milomirka Madić, Miodrag Jelić, Veselinka Zečević, Vesna Djurović ...	227
Genetic effects on grain protein contents in F1 hybrids of wheat ( <i>Triticum aestivum</i> L.)	
Ana Lovrić, Janja Šeremet, Katarina Jukić, Ivica Ikić, Marko Maričević, Snježana Bolarić, Jerko Gunjača, Hrvoje Šarčević .....	232
Vrijednost agronomskih svojstava i svojstava kvalitete kod F4 potomstava četiriju kombinacija križanja ozime pšenice	
The value of agronomic and quality traits in F4 progenies in four cross combinations of winter wheat	
Kristina Mastanjević, Vinko Krstanović, Gordana Šimić, Alojzije Lalić, Krešimir Mastanjević, Leon Lenart .....	237
The investigation of some malting quality indicators of multipurpose barley cultivars of Agricultural Institute Osijek	
Sonja Petrović, Tihomir Čupić, Sunčica Guberac, Andrijana Rebekić, Sonja Vila .....	242
Analysis of population structure in bread wheat using SSR markers	
Andrijana Rebekić, Sonja Petrović, Marina Brica, Marko Kesedžić, Sunčica Guberac, Zdenko Lončarić .....	247
Razlike u akumulaciji cinka i željeza u zrno srednjoeuropske germplazme pšenice	
Variability in zinc and iron accumulation in grain of Middle European wheat germplasm	
Siniša Srećec, Ivna Dragojević Müller, Renata Erhatic, Dario Kremer, Ksenija Karlović, Snježana Bolarić, Tomislava Peremin Volf, Zvezdana Augustinović, Dubravka Dujmović Prugar, Mirko Ruščić, Dubravka Vitali Čepo .....	252
Usporedba morfoloških svojstava mahuna i sjemenki rogača iz populacija srednjodalmatinskih otoka s osvrtom na lokalnu sortu "Komižki rogač"	
Comparisons of carob pods and seeds morphological characteristics of middle Dalmatian islands populations in the comparison with local carob cultivar "Komižki rogač"	
Gordana Šimić, Alojzije Lalić, Ivan Abičić, Daniela Horvat, Krešimir Dvojković, Jurislav Babić, Đurđica Ačkar, Drago Šubarić .....	257
Grain characteristics and chemical composition of hull-less and hulled barley varieties created at Agricultural Institute Osijek	
Monika Vidak, Zlatko Liber, Ana Barešić, Martina Grdiša, Zlatko Šatović, Klaudija Carović-Stanko .....	262
Genetic identification of Croatian common bean accessions	
Marina Zorić, Jerko Gunjača, Domagoj Šimić. ....	267
Adaptabilnost genotipova suncokreta u sortnim pokusima Republike Hrvatske	
The adaptability of sunflower genotypes in Croatian varietal trials	

## 04 Povrćarstvo, ukrasno, aromatično i ljekovito bilje /

### Vegetable growing, Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants

- Igor Pasković, Tomislav Radić, Branka Perinčić, Zoran Užila, Igor Palčić, Dean Ban, Marija Romić, Dragan Žnidarčić, Smiljana Goreta Ban ..... 275  
 Utjecaj vodenog ekstrakta koprive na plodnost tla i vegetativni rast graha mahunara  
 The effect of aqueous nettle extract on soil fertility and dwarf French bean vegetative growth
- Hooshang Mohammadpour, Morad Jafari, Amir Fayaz Moghaddam, Masoud Abrinban, Farzaneh Badali ..... 280  
 Increased production of Justicidin B in *Linum austriacum* hairy root cultures elicited with protein fractions of *Pythium oligandrum*
- Milan Pospíšil, Marina Brčić, Ana Pospíšil, Jasminka Butorac, Martina Šoljić ..... 285  
 Utjecaj količine sjemena za sjetvu na agronomska svojstva i sastavnice prinosa sikavice (*Silybum marianum* L. Gaertn.)  
 Influence of sowing rate on agronomic traits and yield components of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.)
- Svjetlana Zeljković, Uroš Šušak, Nada Parađiković, Jelena Davidović Gidas, Monika Tkalec, Vida Todorović ..... 290  
 Primjena zeolita, kao kondicionera supstrata, u proizvodnji presadnica surfinije (*Petunia hybrida* Juss.)  
 Application of zeolite in surfinia (*Petunia hybrida* Juss.) transplants production
- Darija Perković ..... 294  
 Zelena infrastruktura grada - novi i alternativni pristup urbanom krajobrazu  
 The Green Infrastructure of the City - New and Alternative Overview of the Urban Landscape
- Renata Baličević, Marija Ravlić, Pavo Lucić, Aleksandar Lazić ..... 298  
 Alelopatski utjecaj vrste *Aloe vera* (L.) Burm. f. na klijavost i rast luka i bosiljka  
 Allelopathic effect of plant species *Aloe vera* (L.) Burm. f. on germination and growth of onion and basil
- Slavica Dudaš, Petra Grgurina, Nada Parađiković ..... 302  
 Sadržaj eteričnog ulja mladih izbojaka smreke *Picea abies* (L.) H. Karst. u ovisnosti o načinu sušenja i lokaciji  
 The content of essential oil of young shoots of *Picea abies* (L.) H. Karst. depending on the method of drying and location
- Mehmet Zeki Yildirim ..... 307  
 Noxious slug species found in gardens of southern Turkey
- Jana Šic Žlabur, Sandra Voća, Nadica Dobričević, Lara Vitasović, Stjepan Pliestic, Ante Galić . 310  
 Bioaktivni spojevi u prahu češnjaka  
 Bioactive compounds of garlic powder
- Monika Tkalec, Mateja Blažević, Dominka Babac, Mateja Pavlović, Jasna Kraljićak, Svjetlana Zeljković, Tomislav Vinković, Nada Parađiković ..... 315  
 Klijavost sjemena cvjetnih vrsta pod utjecajem LED osvjetljenja  
 Germination of annual flower species under influence of LED light
- Alka Turalija, Jasenka Vizentaner, Jasna Avdić ..... 320  
 Oblikovni slogovi cvjetnih gredica u perivojima i zelenim površinama urbanih sredina Slavonije  
 The design sets of flowerbeds in parks and green spaces in Slavonia

## 05 Ratarstvo / Field Crop Production

Osman Çopur . . . . .	327
Cotton production in Turkey	
Ranko Gantner, Gordana Bukvić, Zvonimir Steiner, Vesna Gantner, Mario Ronta, Domagoj Zimmer, Anja Milošević, Josip Nikolić . . . . .	332
Prinos i kvaliteta voluminozne krme raznih smjesa ozimih žitarica i mahunarki Forage yield and quality of various winter cereal/legume mixtures	
Dario Jareš, Martina Kovačević, Josip Gmižić, Zlatko Svečnjak . . . . .	337
Kvaliteta sjemena inbred linija kukuruza u ovisnosti o vegetacijskoj sezoni Effect of seed shape and size on germination of maize inbred lines in various growing seasons	
Marko Josipović, Monika Marković, Antun Jambrović, Miro Stošić, Hrvoje Plavšić, Marijana Nol . . . . .	342
Urod i kvaliteta zrna hibrida kukuruza u različitim tretmanima navodnjavanja i gnojidbe dušikom Yield and quality of maize grain in different irrigation and nitrogen fertilizer treatments	
Lilyana Koleva, Yanko Zhelezov . . . . .	347
Effect of winter oilseed rape cultivars on the population density of pollen beetle ( <i>Meligethes aeneus</i> F.) in Bulgaria	
Svetla Kostadinova, Galia Panayotova . . . . .	352
Content of carbohydrates in wheat in dependence on nitrogen fertilization	
Ivan Manolov, Nesho Neshev . . . . .	356
Growth and yields of potato varieties depend on potassium fertilizer rate and source	
Nikolay Minev, Nedyalka Yordanova, Maya Dimitrova, Chavdar Dochev, Ivan Kostadinov, Doycho Doychev . . . . .	361
Influence of the stage of application and nitrogen forms on structural elements of maize yield	
Anyo Mitkov, Mariyan Yanev, Nesho Neshev, Tonyo Tonev . . . . .	366
Possibilities for chemical control of the weeds at chickpea ( <i>Cicer arietinum</i> L.)	
Anyo Mitkov, Nesho Neshev, Mariyan Yanev, Tonyo Tonev . . . . .	371
Efficacy and selectivity of herbicides for broadleaf weeds control at winter wheat ( <i>Triticum aestivum</i> L.)	
Nedyalka Palagacheva, Dimitar Kehayov . . . . .	376
Investigation of insecticide activity of plant extracts against pollen beetle ( <i>Meligethes aeneus</i> F.)	
Zvonko Pacanoski, Zoran Dimov . . . . .	381
Selectivity and efficiency of some herbicides against weeds applied to alkaloid poppy ( <i>Papaver somniferum</i> L.)	
Ankica Sarajlić, Emilija Raspudić, Ivana Majić, Marko Josipović, Zdenko Lončarić, Mirjana Brmež . . . . .	386
Vizualna procjena osjetljivosti osječkih hibrida kukuruza na napad kukuruznoga moljca Visual evaluation of the OS maize hybrids for susceptibility to European corn borer attack	

## 06 Ribarstvo, lovstvo i pčelarstvo /

### Fisheries, Game Management and Beekeeping

- Messaouda Belaid, Fatma Acheuk, Hakima Mohand Kaci, Farida Benzina, Malika Bennour. . . 393  
 The effect of Varroa mite (*Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000) on morphometry and cuticle component of the worker honeybees (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758)
- Nikola Budak, Krunoslav Pintur . . . . . 397  
 Procjena brojnosti srne obične (*Capreolus capreolus* L.) metodom brojanja izmeta u lovištu I/116 „Bukovica-Močvarski Breg“  
 Estimates of the number of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) using the faecal pellet count method in the hunting ground I/116 “Bukovica-Močvarski Breg”
- Mato Čačić, Dean Konjević, Branimir Reindl, Vesna Orehovački . . . . . 402  
 Značaj banke gena u uzgoju divljači  
 The importance of gene bank in breeding of game animals
- Vanja Čikeš Keč, Barbara Zorica, Vedran Vuletin, Goran Brzulja, Viktor Kraljević . . . . . 406  
 Kvalitativna i kvantitativna analiza ulova plivarice palamidare u Jadranskom moru  
 Qualitative and quantitative analyses of catch composition by purse seine palamidara in the Adriatic Sea
- Milić Čurović, Tihomir Florijančić, Miloš Janković, Mladen Čabak, Ivica Bošković, Siniša Ozimec . . . . . 411  
 Usporedba statusa divljači i stanja lovstva između Crne Gore i Hrvatske  
 Comparison of the status of game animals and state of hunting in Montenegro and Croatia
- Tomislav Dumić, Dominik Đurašin, Ivica Bošković, Aljoša Duplić, Luka Manojlović, Nera Fabijanić . . . . . 416  
 Preliminarno istraživanje istrošenosti zubi srne obične (*Capreolus capreolus* L.) u odabranim lovištima Istarske županije  
 Preliminary research on dental senescence in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) from selected hunting grounds in Istria County
- Marijan Grubešić, Ante Seletković, Želimir Poljak, Tomislav Šćulac, Kristijan Tomljanović . . . 421  
 Poznavanje promjena u strukturi površina u lovištu kao osnova za smjernice lovnoga gospodarenja  
 Changes in the land surface structure in the hunting ground as a basis for guidelines in the hunting management
- Goran Mirjanić, Dejan Popović, Mića Mladenović, Nebojša Nedić . . . . . 425  
 Utjecaj promjene mjesta košnice na razvoj pčelinje zajednice  
 The impact of beehive replacement on development of the honeybee colony
- Marina Piria, Sunčana Svjetličić, Aleks Poljak, Ivan Jakovlić . . . . . 428  
 Sastav prirodne prehrane bezribice, sunčanice i crnog somića te njihov invazivni potencijal u Hrvatskoj  
 Diet composition of topmouth gudgeon, pumpkinseed sunfish and black bullhead catfish and their invasive potential in Croatia
- Duška Slijepac . . . . . 433  
 Stanje i perspektive razvoja pčelarstva u Republici Srpskoj (Bosna i Hercegovina)  
 Status and perspectives of beekeeping development in the Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina)



Barbara Zorica, Vanja Čikeš Keč, Vedran Vuletin, Goran Brzulja, Viktor Kraljević . . . . .	437
Kvantitativna i kvalitativna analiza ulova plivarice igličare u Jadranskom moru	
Quantitative and qualitative analysis of the purse seine igličara catches in the Adriatic Sea	

## 07 Stočarstvo / Animal Husbandry

Zvonko Antunović, Josip Novoselec, Vinko Sičaja, Danijela Samac, Željka Klir . . . . .	445
Klaonički pokazatelji i mjere razvijenosti trupova janjadi iz ekološkog uzgoja	
Slaughter traits and carcass measures of lambs from organic farming	
Zvonko Antunović, Josip Novoselec, Vinko Sičaja, Zvonimir Steiner, Mario Ronta, Željka Klir . .	450
Proizvodna svojstva i indeksi tjelesne razvijenosti sisajuće janjadi u ekološkom uzgoju	
Production traits and body development indices of suckling lambs in organic farming	
Ivan Babić, Ivana Klarić, Mario Ronta, Josip Novoselec, Mia Rako, Zvonimir Steiner . . . . .	455
Utjecaj spola na dnevne priraste i konverziju hrane u teladi hranjenih mliječnom zamjenicom	
The influence of gender on daily gains and feed conversion in calves fed milk replacer	
Ivan Babić, Ivana Klarić, Mario Ronta, Josip Novoselec, Lara Stojanović, Zvonimir Steiner . . .	459
Obilježja rasta teladi hranjenih s mliječnim zamjenicama koje sadrže različite razine proteina i energije	
Characteristics of growth of calves fed with milk-replacement drinks containing differentially levels of protein and energy	
Ante Bagarić, Pero Mijić, Tina Bobić, Zdenko Ivkić . . . . .	464
Utjecaj broja somatskih stanica na količinu proizvedenog kravljeg mlijeka	
Influence of somatic cell on the amount of cow's milk	
Tomislav Novak, Tina Bobić, Pero Mijić, Vesna Gantner, Maja Gregić, Mirjana Baban . . . . .	469
Proizvodna svojstva Jersey goveda na području Istočne Hrvatske	
Production traits of Jersey cattle in region of the Eastern Croatia	
Luka Brezinščak, Dario Gazić, Boro Mioč . . . . .	474
Važnost ovaca i koza u zaštiti okoliša	
The importance of sheep and goats in environmental protection	
Mato Čačić, Vesna Orehovački, Marija Špehar, Mirna Dadić, Vlatka Čubrić Čurik, Ino Čurik . . .	479
Prepreke očuvanju izvornih pasmina i razvoju banke gena	
Obstacles to the preservation of native breeds and the development of gene bank	
Larisa Caisin, Vasile Vrancean, Vladimir Anton, Ludmila Bivol . . . . .	484
The effect of replacement of fishmeal with feather meal on the performance of broiler chickens	
Víctor Díaz-Echeverría, Fernando Casanova-Lugo, Ángel Piñeiro-Vázquez, Alfonso Chay-Canul, William Cetzal-Ix, Amelia Cen-Hoy1 Saikat K. Basu, Peiman Zandi, S. K. Chalaras . . . . .	489
Report on voluntary intake and ruminal protozoa population in sheep fed <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) and increasing levels of <i>Manihot esculenta</i> Crantz	
Valentino Držaić, Ante Kasap, Ivan Širić, Zvonimir Prpić, Boro Mioč . . . . .	494
Utjecaj polimorfizma MTNR1A gena na sezonsku pojavu janjenja Suffolk pasmine	
Effect of the polymorphism of MTNR1A gene on seasonal occurrence of lambing in Suffolk breed	

Kristina Gvozdanović, Polona Margeta, Ivona Djurkin Kušec, Miodrag Komlenić, Goran Kušec, Vladimir Margeta . . . . .	499
<a href="#">Zaštita autohtonih poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda od svinjskog mesa</a> Protection of autohtonous agricultural and food products from pork	
Zlatko Janječić, Dalibor Bedeković, Goran Kiš, Gordana Duvnjak, Dragutin Vincek . . . . .	504
<a href="#">Reprodukcijski i proizvodni pokazatelji uzgoja dravske guske na gospodarstvima Varaždinske županije</a> Reproductive and productive parameters of growing Dravska geese on farms of Varazdin County	
Taki Karšli, Murat Soner Balcıoğlu . . . . .	508
<a href="#">Determination of genetic polymorphism in Guney Karaman local Turkish sheep breed by using STR markers</a>	
Ante Kasap, Ana Kaić, Ivan Širić, Boro Mioč . . . . .	513
<a href="#">Utjecaj spola i mase trupa na boju mesa krčke janjadi</a> The influence of sex and carcass weight on meat colour of Krk lambs	
Ivana Klarić, Matija Domaćinović, Dalida Galović, Mirela Pavić, Mario Ronta, Zvonimir Steiner . . . . .	518
<a href="#">Menta (<i>Mentha piperita</i>) u hranidbi domaćih životinja</a> Peppermint ( <i>Mentha piperita</i> ) in domestic animal nutrition	
Miljenko Konjačić, Ivan Baričević, Magdalena Zrakić, Nedjeljka Houška, Gordana Županac, Krešimir Salajpal, Ante Ivanković, Jelena Ramljak . . . . .	523
<a href="#">Obilježja uzgoja teladi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima Zagrebačke županije</a> Characteristics of calves breeding on Zagreb County family farms	
Zlata Kralik, Zdenko Lončarić, Manuela Grčević, Žarko Radišić, Dalida Galović, Emilija Cimerman . . . . .	528
<a href="#">Utjecaj korištenja biofortificiranog kukuruza u hrani za nesilice na kvalitetu jaja kokoši hrvatice</a> The impact of biofortified corn in feed for laying hens on hrvatica hens' egg quality	
Zlata Kralik, Bojana Ljuboja . . . . .	534
<a href="#">Kvaliteta jaja različitih vrsta peradi</a> Quality of eggs of different poultry species	
Boris Lukić, Nikola Raguž, Ivona Djurkin-Kušec, Goran Kušec . . . . .	539
<a href="#">Metode utvrđivanja androstenona i skatola u masnom tkivu svinja</a> Methods for the detection of androstenone and skatole from adipose tissue	
Zoran Luković, Iva Ivšac, Dubravko Škorput, Krešimir Salajpal, Danijel Karolyi . . . . .	544
<a href="#">Dobrobit turopoljske svinje u otvorenom sustavu držanja</a> The welfare of Turopolje pig in outdoor system	
Vedran Nervo, Marijana Vrbančić, Tatjana Tušek . . . . .	549
<a href="#">Mogućnost korištenja pataka indijskih trkačica u ekološkoj poljoprivredi</a> Breeding of Indian runner ducks in ecological agriculture	
Vedran Nervo, Marijana Vrbančić . . . . .	553
<a href="#">Fenotipska obilježja pataka Indijskih trkačica</a> Phenotypic characteristics of Indian runner ducks	

Izabela Novaković, Pero Mijić, Vesna Gartner .....	557
<a href="#">Klimatske promjene i mogućnost smanjenja stakleničkih plinova s osvrtom na animalnu proizvodnju</a>	
Climate changes and the possibility of reducing greenhouse gas emissions with regard to animal production	
Josip Novoselec, Domagoj Oršolić, Dejan Kožarić, Željka Klir, Mario Ronta, Zvonko Antunović ...	561
<a href="#">Fenotipske odlike creske ovce</a>	
Phenotypic characteristics of cres sheep	
Ivana Pozojević, Ante Ivanković, Jelena Ramljak .....	566
<a href="#">Utjecaj genetske strukture hrvatskog športskog konja i hrvatskog toplokrvnjaka na rezultate u preponskom jahanju</a>	
The effect of the genetic structure of Croatian sports horse and Croatian warmblood on the show jumping results	
Jelena Ramljak, Ante Ivanković, Valentino Držaić, Miljenko Konjačić.....	571
<a href="#">Frekvencija GHR gena tovnih goveda u Republici Hrvatskoj</a>	
Frequency of the <i>GHR</i> gene in beef cattle in Croatia	
Dragan Solić, Krešimir Kuterovac, Vesna Gartner.....	575
<a href="#">Varijabilnost trajanja servis razdoblja kod holstein i simentalske pasmine krava</a>	
Variability of service period in Holstein and Simmental cattle breed	
Bozo Važić, Vladimir Burazor, Goran Mirjanić, Željko Sladojević.....	580
<a href="#">Analiza kvalitete mlijeka otkupljenog u Republici Srpskoj (BiH) od 2010. do 2015. godine</a>	
Analysis of milk quality purchased in the Republic of Srpska (B&H) in period from 2010 to 2015	
Marijana Vrbančić, Vedran Nervo.....	585
<a href="#">Kvaliteta jaja pataka indijskih trkačica</a>	
The egg quality of indian runner duck	
Ivan Živković, Kristina Gvozdanić, Dalida Galović, Zvonimir Steiner, Vladimir Margeta ...	589
<a href="#">Lucerna kao bjelančevinasti dodatak u hranidbi crne slavonske svinje-fajferice</a>	
Alfalfa as a protein supplement in feeding of Black Slavonian pig-fajferica	
 <b>08 Voćarstvo / Vinogradarstvo i vinarstvo //</b>	
<b>Pomology / Viticulture and Enology</b>	
Kristina Batelja Lodeta, Bruno Vujević, Zlatko Čmelik, Snježana Kereša.....	597
<a href="#">Morphological traits of five traditionally grown domesticated apple varieties in Bjelovar Bilogora County</a>	
Tatjana Jovanović-Cvetković, Dragutin Mijatović, Zorica Ranković Vasić, Ivana Radojević, Dragan Nikolić.....	602
<a href="#">Mogućnosti uzgoja stolnih sorata međuvrskih križanaca u uvjetima Kozaračkog vinogorja</a>	
The possibility of growing table grape varieties of interspecific hybrid type in conditions of Kozara wine region	
Martina Lipar, Zvonimir Savić, Gordana Bosankić, Ivana Vladimira Petric .....	607
<a href="#">Promet vina i stanje površina sorata Pinot bijeli, Pinot sivi i Pinot crni u Hrvatskoj</a>	
Trade of wine and condition the surface varieties Pinot Blanc, Pinot Gris and Pinot Noir in Croatia	

Ljubomir Radoš, Bojana Vučković, Tanja Krmpot, Borut Bosančić .....	611
<a href="#">Varijabilnost morfoloških karakteristika ploda sorte kruške Lubeničarka</a>	
Variability of morphological characteristics of the fruit varieties of pears Lubeničarka	
Zvonimir Savić, Darija Vranešić Bender, Daniel Segarić, Jelena Đugum .....	615
<a href="#">Pregled uzgoja višnje maraske, breskve i smokve u Zadarskoj županiji i njihov značaj u prehrani</a>	
The review of cultivation of sour cherry Marasca, peach and fig in Zadar County and their importance in the diet	
<b>09 Poljoprivredna tehnika /</b>	
<b>Agricultural Engineering</b>	
Alan Antonović, Tajana Krička, Ana Matin, Neven Voća, Vanja Jurišić, Nikola Bilandžija, Mateja Grubor, Juraj Stanešić. ....	623
<a href="#">Lignocellulosic Composition of Some Important Oilseeds and Grains Biomass in the Republic of Croatia</a>	
Lignocelulozni sastav biomase važnijih uljarica i žitarica u Republici Hrvatskoj	
Željko Barač, Ivan Vidaković, Domagoj Zimmer, Valentina Ermenić. ....	628
<a href="#">Odnos agrotehničkih zahvata na proizvedenu razinu vibracija te njihov utjecaj na sustav ruka-šaka rukovatelja traktora</a>	
The Relationship of agrotechnical interventions on the level of vibrations produced and their influence on the system hand-arm of the operator of the tractor	
Nikola Bilandžija, Vanja Jurišić, Ana Matin, Tajana Krička, Mateja Grubor, Alan Antonović, Neven Voća, Danijela Slipčević .....	632
<a href="#">Piroliza orezanih ostataka važnijih mediteranskih voćnih kultura – energetska karakterizacija biougljena</a>	
Pruned residues pyrolysis of major Mediterian fruit cultures – biochar energy properties	
Manol Dallev, Ivan Ivanov, Rada Popova .....	637
<a href="#">Investigation of control erosion by surface treatment of the soil with tillage active body</a>	
Mateja Grubor, Tajana Krička, Vanja Jurišić, Alan Antonović, Neven Voća, Nikola Bilandžija, Ana Matin. ....	641
<a href="#">Energetska iskoristivost posliježetvenih ostataka uljarica u Republici Hrvatskoj</a>	
Energetic utilization of oilseeds' post-harvest residues in Croatia	
Branka Ilakovac, Ivana Gudelj, Neven Voća. ....	646
<a href="#">Hijerarhija gospodarenja otpadom od hrane s naglaskom na zbrinjavanje kroz bioplinska postrojenja</a>	
The food waste hierarchy with a focus on treatment in biogas plants	
Vanja Jurišić, Neven Voća, Nikola Bilandžija, Tajana Krička, Alan Antonović, Mateja Grubor, Ana Matin, Mislav Kontek .....	651
<a href="#">Pirolitička svojstva važnijih energetskih kultura u RH</a>	
Pyrolysis properties of major agricultural energy crops	
Kozić, K., Ana Budimir, Kiš D., Danijela Slipčević. ....	656
<a href="#">Navodnjavanje kao agrotehnička mjera u proizvodnji duhana</a>	
Irrigation as agrotechnical measure in tobacco production	

---

<b>Tajana Krička, Neven Voća, Vanja Jurišić, Ana Matin, Nikola Bilandžija, Alan Antonović, Danijela Slipčević</b> .....	<b>659</b>
<a href="#">Pretvorba poljoprivrednih ostataka i energetskih kultura u energiju i proizvode dodane vrijednosti – bioulje i biougljen</a>	
Converting Waste Agricultural Biomass and Dedicated Crops into Energy and Added Value Products – Bio-Oil and Biochar Production	
<b>Ana Matin, Tajana Krička, Alan Antonović, Neven Voća, Vanja Jurišić, Nikola Bilandžija, Iva Pankretić, Mateja Grubor, Danijela Slipčević</b> .....	<b>664</b>
<a href="#">Iskoristivost zobi u nutritivne i energetske svrhe</a>	
Oat utilization for nutrition and energy purposes	
<b>Murat Şahin, Ahmet Eşitken, Lütfi Pirlak</b> .....	<b>669</b>
<a href="#">Effects of mulch treatments on lateral branching of sweet cherry trees</a>	
<b>Ivan Vidaković, Željko Barač, Domagoj Zimmer, Antonio Đurkić</b> .....	<b>675</b>
<a href="#">Gospodarenje otpadom u tvrtki „Tvornica ulja Čepin d.d.“</a>	
Waste management in the company of “oil factory Čepin d.d.”	
<b>Sandra Voća, Jana Šic Žlabur, Nadica Dobričević, Daniela Patricia Bilić, Ante Galić, Stjepan Plietić</b> .....	<b>680</b>
<a href="#">Utjecaj načina ekstrakcije na prinos fenola iz praha crnoplode aronije</a>	
The influence of extraction method on the phenol yield from chokeberry powder	
<b>Domagoj Zimmer, Željko Barač, Ivan Vidaković, Mario Ronta, Pavo Lucić, Ivan Šarić</b> .....	<b>684</b>
<a href="#">Sjetva uljane repice (<i>Brassica napus L.</i>) uporabom sijačice Horsch</a>	
Rapeseed ( <i>Brassica napus L.</i> ) sowing of using by Horsch machine	



Plenarna izlaganja

Plenary lectures



# Meat production and climate change

Vesna Gantner, Vladimir Margeta, Maja Gregić, Ranko Gantner, Pero Mijić

<sup>1</sup> University of J.J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Vladimira Preloga 1, Osijek, Croatia  
(vgantner@pfos.hr)

## ABSTRACT

Climate change is indisputable. Also, it is a global issue and animal production supply chains are increasingly internationally connected. The global animal production sector, particularly meat production, significantly contribute to an anthropogenic GHG emissions. On the other hand, it can also deliver a significant share of the necessary mitigation effort. If the goal is sustainable food production, it is necessary to design and implement cost-effective and just mitigation strategies. Furthermore, the necessary supporting policy and institutional frameworks have to be set up. These actions require complementary multi stakeholder action. All the sector stakeholders, private and public sector, civil society, research and academia, and international organizations, have to be involved in problem solving. Mitigation actions must be well planned, effective and fair. This could be achieved only by global approach..

**Key words:** animal production sector, meat production, greenhouses gasses emission, mitigation, climate change

## Introduction

### Human population growth – consequences

Accordingly to the US Census Bureau (2016) forecasts, the world population will increase from current 7.2 billion to 9.6 billion till year 2050 (Figure 1). The population growth, combined with the growing incomes and urbanization imposes huge challenges to food and agriculture systems. This increase of human population implies an increase in the population of land animals from current 60 billion to 100 billion till year 2050 (Picture 1).

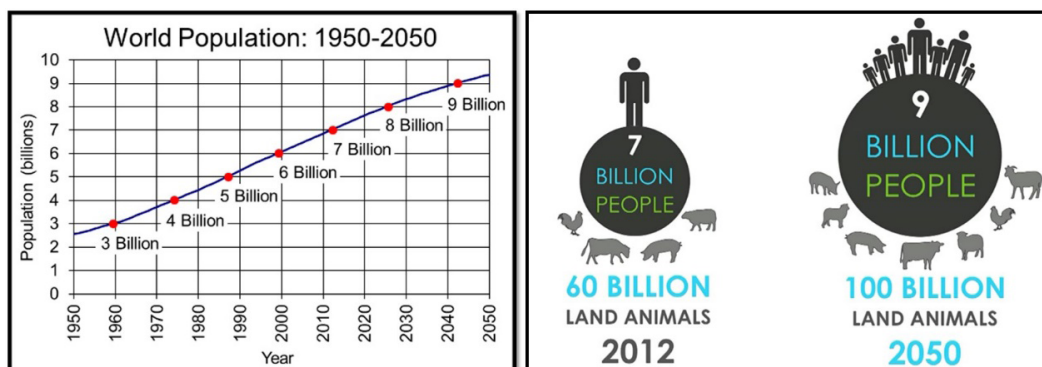


Figure 1 Population growth  
(US Census Bureau, 2016)

Picture 1 Expected increase of land animals



### **Natural resources – status**

On the other hand, the natural resources necessary to support global food and non-food production and agricultural services provision will not grow. Taking into account demands from an emerging global middle class, diets will become richer and increasingly diversified. Especially, the increase in animal-source foods will be expressed. FAO (2011) experts forecasts that the demand for meat and milk in 2050, regarding the levels in 2010, will increase by 73 and 58%, respectively. Currently, agriculture has significant impact on global environmental issues, such as climate change, land degradation, water pollution and biodiversity loss. Therefore, necessary production growth must be accommodated within the growing insufficiency of natural resources (land, water and nutrients). Furthermore, in order to minimize the impact on environment, waste and greenhouse gasses (GHG) emissions must be reduced. FAO (2013) experts stated that climate change is transforming the planet's ecosystems and threatening the well-being of current and future generations, therefore, with purpose to *hold the increase in global temperature below 2°C* and to avoid *dangerous* climate change, global emissions need to be significantly decreased.

### **Climate change – reality**

So, the climate change worldwide, is no longer questionable. The question is: How will farming in the EU be affected by climate change? The changing in rainfall will be a serious problem in many regions, rising temperatures, variability and seasonality as well as extreme events, heatwaves, droughts, storms and floods across the EU are just some of the expected changes (European Commission, DG Agriculture and Rural Development, 2016, <http://ec.europa.eu/>).

### **Animal production sector**

The animal production sector, within the agriculture, has significant impact on the environment. Anteriorly, animal production systems were supply-driven, with role to convert the waste material and other resources of limited alternative use into edible products and other goods and services. In that period, relatively limited size of animal production systems had limited impact on environment. The increase of animal-source foods demands caused intensification of the sector. Therefore, the sector becomes increasingly demand-driven, fast growing ultimately resulting the current situation when sector competes for natural resources with other sectors. This increase also induce greater environmental impacts and the livestock sector is often pointed out as being particularly *resource-hungry*.

The global animal production sector significantly contribute to an anthropogenic GHG emissions, but at the other hand, it can also deliver a significant share of the necessary mitigation effort (FAO, 2011). The need to reduce the sector's emissions and its environmental impact has become ever more pressing in view of its continuing expansion to ensure food security for growing world population.

Total GHG emissions from animal production supply chains are estimated at 7.1 giga tones of CO<sub>2</sub>-eq/year (year 2005), which represent 14.5% of all anthropogenic emissions (49 giga tones CO<sub>2</sub>-eq for the year 2004; IPCC, 2007).

The animal production supply chains produce (IPCC, 2007):

- 2 giga tones CO<sub>2</sub>-eq of CO<sub>2</sub>/year, or 5% of anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions,
- 3.1 giga tones CO<sub>2</sub>-eq of CH<sub>4</sub>/year, or 44% of anthropogenic CH<sub>4</sub> emissions
- 2 giga tones CO<sub>2</sub>-eq of N<sub>2</sub>O/year, or 53% of anthropogenic N<sub>2</sub>O emissions
- emissions of hydrofluorocarbons (HFCs) are marginal on a global scale.

About 44% of the sector's emissions are in the form of CH<sub>4</sub> !!! The remaining part is almost equally shared between N<sub>2</sub>O (29%) and CO<sub>2</sub> (27%).

### **The greenhouse gasses emission**

#### **GHG emission regarding the species**

Cattle are the main contributor to the animal production sector's emissions with about 4.6 giga tones CO<sub>2</sub>-eq, representing 65% of sector emissions, while pigs, poultry, buffaloes and small ruminants have much lower emission levels that is in interval from 7 – 10% of sector emissions (FAO, 2013a; Figure 2)

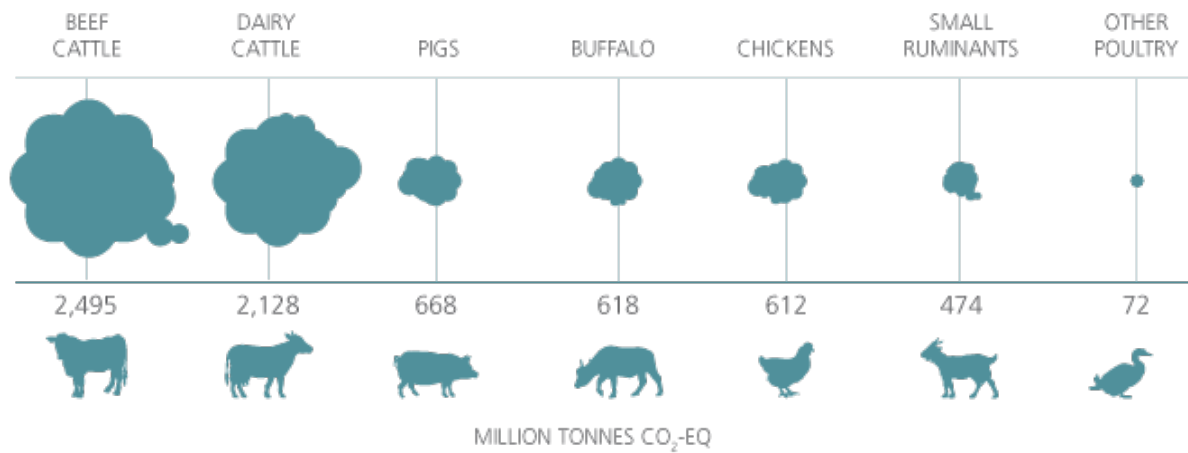


Figure 2 GHG emission regarding the animal species (<http://www.fao.org/gleam/results/en/>)

**GHG emission regarding the commodity**

Beef contribute 2.9 giga tones of CO<sub>2</sub>-eq, or 41%, and cattle milk 1.4 giga tones of CO<sub>2</sub>-eq, or 20%, of total sector emissions. These commodities are followed by pig meat, with 0.7 giga tones of CO<sub>2</sub>-eq, or 9% of emissions, buffalo milk and meat (8%), chicken meat and eggs (8%), and small ruminant milk and meat (6%) products (FAO, 2013a, Figure 3).

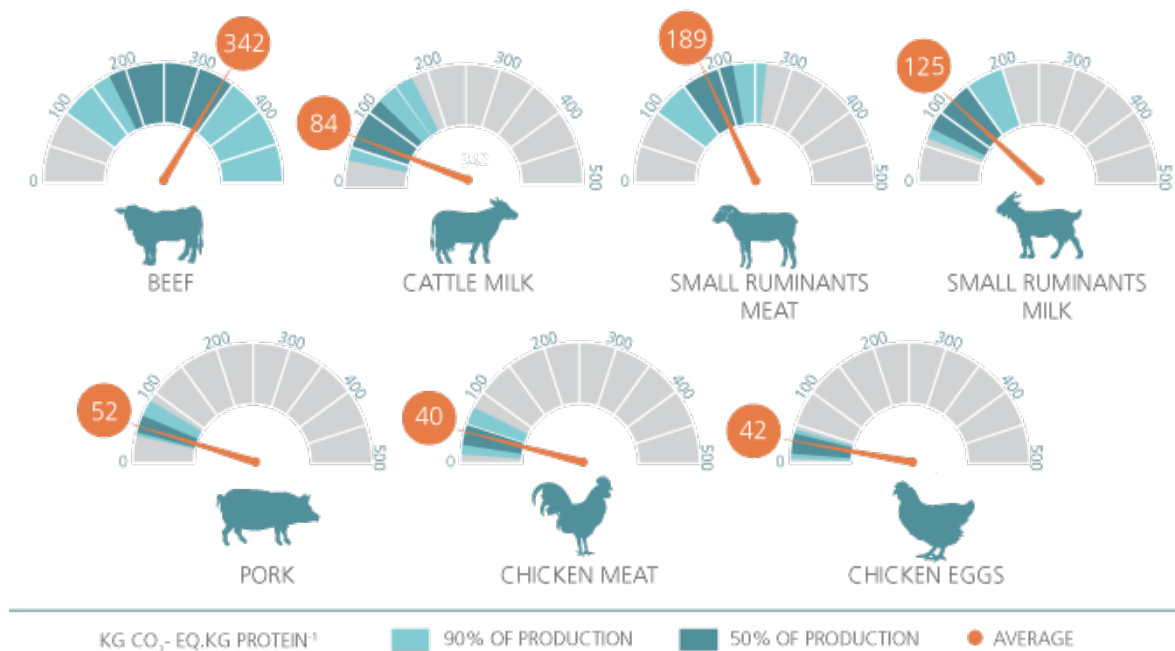


Figure 3 GHG emission regarding the commodity (<http://www.fao.org/gleam/results/en/>)

**GHG emission regarding the regions**

The regional emissions and production profiles vary widely. These differences could be explained by the different shares of ruminants or nonruminants in total animal production as well as by differences in production (and emission) intensities between regions (FAO, 2013a). Regional GHG emissions by animal species is shown on Figure 4.

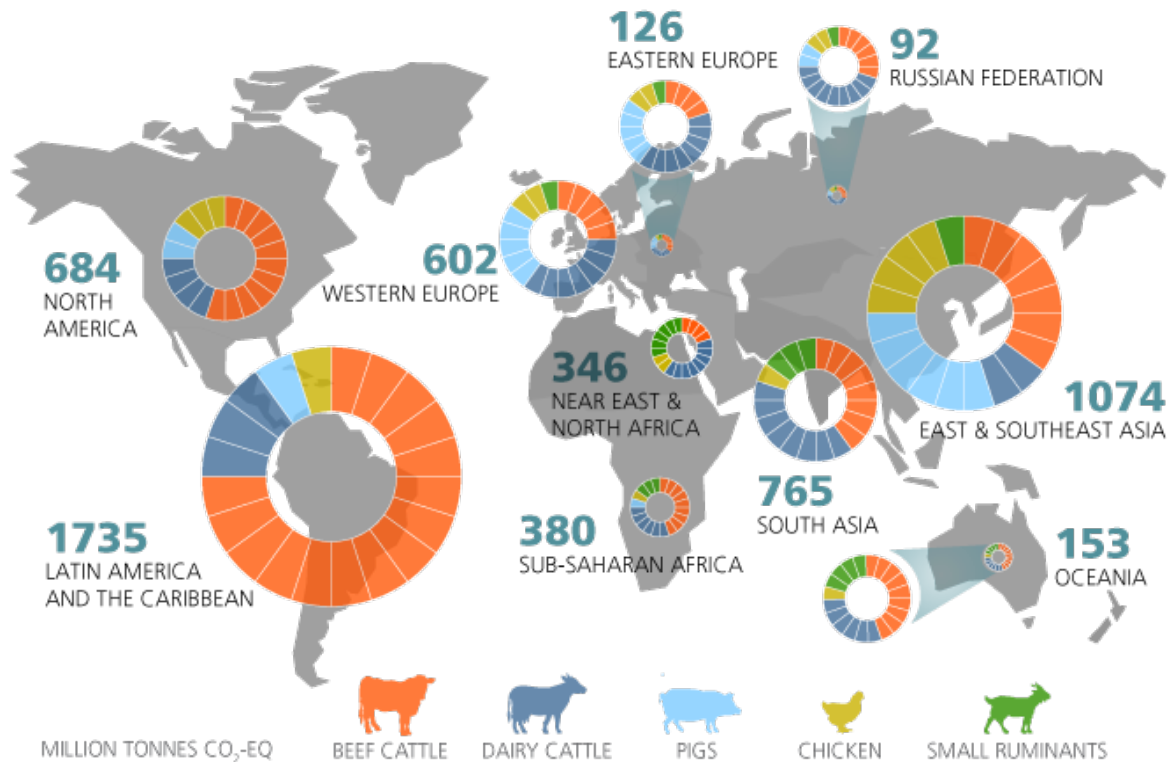


Figure 4 Regional GHG emissions by animal species (<http://www.fao.org/gleam/results/en/>)

The highest level of emissions, with 1.7 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq, caused by the specialized production of beef, characterised region of Latin America and the Caribbean. The second highest emitting region is East and Southeast Asia, with over 1.0 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq. South Asia emits almost 0.8 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq, while North America and Western Europe have levels of emissions over 0.6 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq. Sub-Saharan Africa and Near East and North Africa present comparable emissions figures that is slightly above 0.3 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq. Lowest emission levels are determined in Eastern Europe, Oceania and Russian Federation in amount around 0.1 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq (FAO, 2013a).

### GHG emission intensities

The GHG emission intensities vary greatly among producers (especially for ruminant products, but also for pork and chicken meat and eggs). This variability is caused by:

- different agro-ecological conditions,
- farming practices and
- supply chain management.

This heterogeneity was observed both within and across production systems (FAO, 2013a). Observed variability, that is differences between producers with highest emission intensity and those with lowest emission intensity gives opportunity for finding the adequate mitigation option.

### **GHG emission intensity highly depends of system productivity**

Generally speaking, the lower productivity is, the higher is GHG emission per kg of product. For example in ruminant production systems there is a strong negative relationship between productivity and emission intensity (Figure 5).

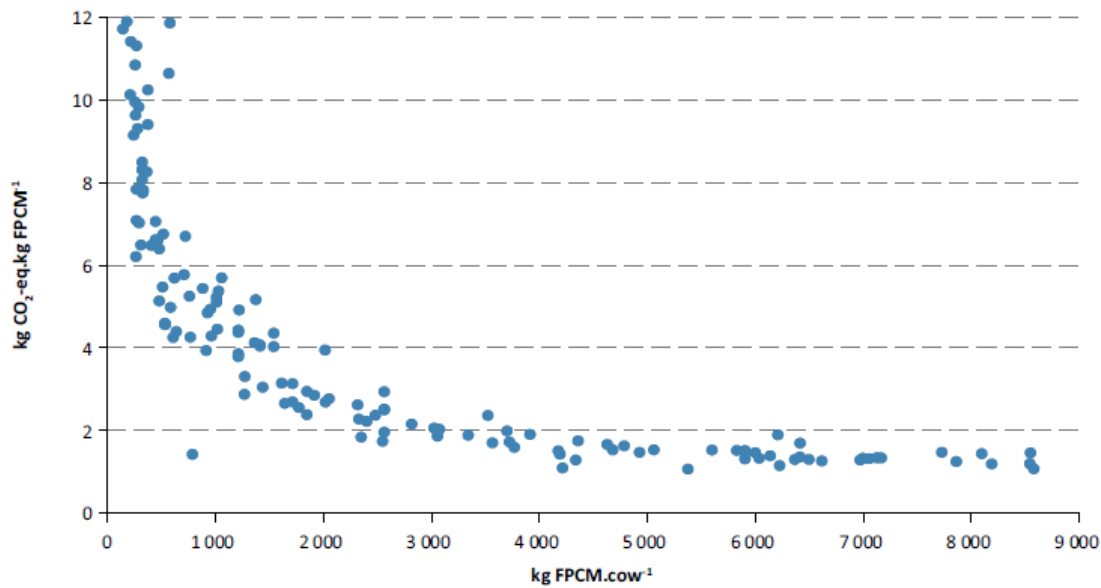


Figure 5 Correlation between yield per cow and emission intensity per unit of product produced (Gerber et al., 2011.)

Higher GHG emissions are mainly consequence of (FAO, 2013b):

- low feed digestibility that lead to higher enteric and manure emissions,
- poorer animal husbandry and lower slaughter weights (slow growth rates leading to more emissions per kg of meat produced),
- higher age at slaughter (longer life leading to more emissions).

### Mitigation potential

Mitigation potential estimates are based on the wide gap in emission intensities that exists on a global and regional scale and within production systems and agro-ecological regions (FAO, 2013a). The Figure 6 are based on the assumption that producers in a given system, region and agro-ecological zone apply the practices of the 10<sup>th</sup> percentile of producers with the lowest emissions intensities, while maintaining constant output. The estimation for mitigation is around 30% (about 1.8 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq).

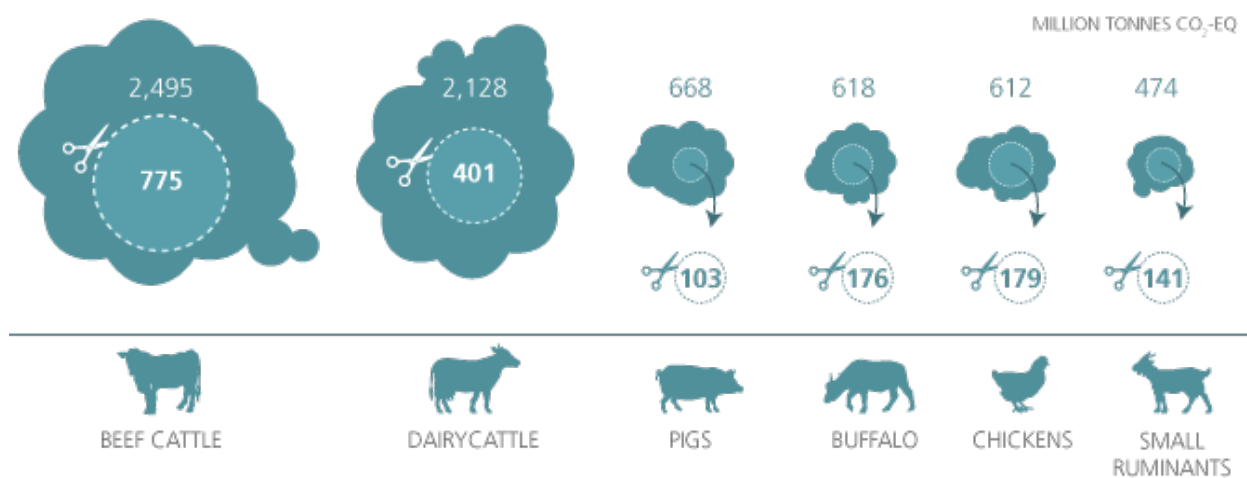


Figure 6 Mitigation potential by animal species (<http://www.fao.org/gleam/results/en/>)

### **How to reduce the animal production sector emissions?**

Reduction could be achieved by:

- Reduction of production and consumption,
- Lowering the emission intensity of production,
- Combination of mentioned above.

*The reduction of the animal production sector emissions* by lowering the emission intensity of production could be achieved through application of many technologies and practices (FAO, 2013a). Technical options for the mitigation of GHG emissions along animal production supply chains could be divided into the following categories:

- options related to feed supplements and *feed/feeding management* (for CH<sub>4</sub> only),
- options for *manure management* which include dietary management, but with a focus on “end-of-pipe” options for the storage, handling and application phases of manure management,
- animal husbandry options which include *animal and reproductive management* practices and technologies.

The adoption and application of these techniques by majority of the world's producers can result in significant reductions in emissions. The mitigation potential varies in interval from 14 to 41% depending of the selected specie, production system and world's region.

In accordance to FAO (2013a), practices and technologies that reduce GHG emissions can often simultaneously increase productivity, thus contributing to the food security and economic development.

### **Conclusion**

At the time when the climate change as well as human population growth are reality, it is necessary to define and implement environmentally sustainable food production systems. The global animal production sector, particularly meat production, significantly contribute to an anthropogenic GHG emissions. On the other hand, it can also deliver a significant share of the necessary mitigation effort. If the goal is sustainable food production, it is necessary to design and implement cost-effective and just mitigation strategies. All the sector stakeholders, private and public sector, civil society, research and academia, and international organizations, have to be involved in problem solving. Mitigation actions must be well planned, effective and fair based on global approach.

### **Reference**

- European Commission (2016). <http://ec.europa.eu/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO (2016). <http://www.fao.org/gleam/results/en/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. (2011). World Livestock 2011 – Livestock in food security. Rome.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. (2013a). Tackling climate change through livestock. A global assessment of emissions and mitigation opportunities, by Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G. Rome.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. (2013b). Greenhouse gas emissions from pig and chicken supply chains – A global life cycle assessment, by MacLeod, M., Gerber, P., Mottet, A., Tempio, G., Falcucci, A., Opio, C., Vellinga, T., Henderson, B., Steinfeld, H. Rome.
- Gerber P.J., Vellinga T., Opio C., Steinfeld H. (2011). Productivity gains and greenhouse gas intensity in dairy systems. *Livestock Science*, 139: 100–108.
- IPCC. (2007). Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave & L.A. Meyer, eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- US Census Bureau (2016). <https://www.census.gov/library/publications.html>

# Kako se nositi sa zlatnom žuticom vinove loze?

Darko Vončina, Renata Bažok, Darko Preiner, Edi Maletić

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska  
(e-mail: [dvoncina@agr.hr](mailto:dvoncina@agr.hr))

## SAŽETAK

Trenutno jedan od najznačajnijih patogena vinove loze u Europi je fitoplazma koja uzrokuje bolest poznatu pod nazivom zlatna žutica vinove loze („Flavescence dorée“). Prenosi se zaraženim sadnim materijalom i američkim cvrčkom (*Scaphoideus titanus*). U zadnjem velikom valu sadnje novih vinograda (2004.-2010.) u Hrvatskoj korišten je sadni materijal nedovoljno siguran po pitanju zaraženosti fitoplazmom. U navedenom razdoblju podignuta je polovica današnjih vinogradarskih površina. Od prvotne potvrde prisutnosti zlatne žutice i njezinog vektora u Hrvatskoj bolest se znatno proširila, te je u pojedinim područjima poprimila epidemijske razmjere, izazvala značajne ekonomske štete i zabrinutost proizvođača. U radu je detaljnije opisan uzročnik bolesti zlatne žutice vinove loze, njezin vektor, širenje zaraze na području Hrvatske, mogući uzroci trenutnog stanja te prijedlog mjera za usporavanje i sprečavanje širenja.

**Ključne riječi:** „Flavescence dorée“, *Scaphoideus titanus*, širenje, kontrola, Hrvatska

## Uvod

Hrvatska ima dugu tradiciju uzgoja vinove loze i proizvodnje vina. Postoje dokazi da je plemenita loza u ovim krajevima kao kultura bila prisutna i nekoliko stoljeća prije Krista, kada su je na Jadransku obalu donijeli Feničani i Grci (Maletić i sur., 2008.). Vinogradarstvo i vinarstvo su kroz povijest prolazili uspone i padove, ali je ova djelatnost uvijek činila važnu gospodarsku granu. Tako je i danas, jer je veliki broj žitelja izravno ili neizravno povezan s ovom proizvodnjom. Ukupna površina pod vinogradima u 2015. g. iznosila je 26.500 ha (DZS, 2016.), dok se u Vinogradarskom registru, koji uključuje samo komercijalne vinograde, nalazi 20.709,07 ha s kojih se dobiva 690.787,39 hl vina (APPRRR, 2016.). Prema istom izvoru prosječna veličina vinograda je svega 0,25 ha, a prosječna površina u posjedu jednog proizvođača oko 2 ha. U Hrvatskoj se još uvijek može pronaći veliki broj autohtonih sorata, od kojih su mnoge posebne karakteristike i vrhunskog potencijala (Pejić i Maletić, 2010.). Ako u obzir uzmemo i činjenicu da su područja za uzgoj vinove loze raznolika, da na maloj površini nalazimo čak četiri od pet klimatskih zona s mnoštvom varijacija u reljefu i sastavu tla, razumljivo je da se u Hrvatskoj može pronaći mnogo vrsta vina, različitih i originalnih karakteristika, što opravdava veliki značaj ove proizvodnje.

Fitoplazme su prokariotski organizmi koji se u zaraženim biljkama nalaze u floemskom tkivu. Danas je poznat čitav niz tzv. žutica koje uzrokuju oboljenja biljaka. Osim na kultiviranim biljnim vrstama utvrđene su i u korovima i samoniklom bilju koje može poslužiti kao izvor zaraze i pridonijeti širenju epidemijskih razmjera te otežati ili čak onemogućiti uzgoj pojedinih poljoprivrednih kultura. Premda zaražene biljke mogu biti bez simptoma (asimptomatične) često uzrokuju simptome virescencije, filodije, proliferacije (tzv. vještice metle), sterilnosti cvjetova, abnormalnog izduživanja internodija te zaostajanja u rastu (Bertaccini, 2007.). Osim zaraženog sadnog materijal njihovom prijenosu, ovisno o vrsti, pridonose kukci iz porodica cvrčaka (Cicadellidae), Cixiidae, lisnih buha (Psyllidae), Delphacidae i Derbidae (Weintraub i Beanland 2006.). Kod vinove loze potvrđena je prisutnost više vrsta fitoplazmi, ali ekonomski najznačajnijom smatra se *Candidatus phytoplasma vitis*, uzročnik oboljenja „Flavescence dorée“ (FD), u Hrvatskoj poznatijeg pod nazivom zlatna žutica vinove loze.

### Zlatna žutica vinove loze („*Flavescence dorée*“)

Zlatna žutica vinove loze (FD) je prvi puta zabilježena 1955. na području jugozapadne Francuske kada je pojava zlatno-žute boje listova prvo pripisivana fiziološkom poremećaju, a kasnije uzročniku virusne prirode (Boudon-Padieu, 2015). Tek 1967. Doi i suradnici elektronskom mikroskopijom floema utvrđuju prisutnost nove skupine patogena koje će kasnije biti nazvane fitoplazmama.

FD se ubraja u skupinu žutica brijesta (16SrV grupa) i najopasnijih bolesti vinove loze na području Europe što opravdava i njezin karantenski status. Unos zaraženog sadnog materijala u nezaražena područja je zabranjen, a preporuka testiranja je također uvrštena u certifikacijsku shemu za proizvodnju materijala loznih sorti i podloga testiranog na patogene (PM 4/8(2)) predloženog od *European and Mediterranean Plant Protection Organization* (EPPO). Prema podacima EPPO-a (2015) do danas se proširila u Francuskoj, Italiji, Engleskoj, Španjolskoj, Portugalu, Austriji, Švicarskoj, Belgiji, Njemačkoj, Mađarskoj, Sloveniji, Nizozemskoj, Srbiji i Hrvatskoj. Sve sorte europske loze su osjetljive, a njena proširenost i štetnost u pojedinim regijama je uzrokovala napuštanje vinograda i odustajanje od vinogradarske proizvodnje.

Uzročnik zlatne žutice je obligatni intracelularni parazit ograničen na floem zaraženih biljaka kroz koji se transportira u sve biljne organe (korijen, panj, rozgvu, mladice, listove, grozdove). Distribucija fitoplazme u zaraženim biljkama nije jednolična, što u laboratorijskim analizama može dovesti do lažno negativnih rezultata. Sve sorte europske loze su osjetljive, međutim između sorata postoji razlika u intenzitetu ekspresije simptoma koja vjerojatno ovisi i o vrsti podloge. Trsovi osjetljivih sorata se mogu osušiti 2-3 godine nakon pojave prvih simptoma ili može doći do njihovog postupnog povlačenja. Tipična slika bolesti je kašnjenje vegetacije u proljeće uz sušenje cvatova prije ili neposredno nakon cvatnje. Najočitiiji simptomi se javljaju tijekom ljeta kada dolazi do smežuravanja bobica u grozdovima te uvijanja rubova lisne plojke prema dolje. Deformacija listova je kod bijelih sorata popraćena pojavom zlatno-žute boje na plojci i žilama odnosno purpurno-crvene boje kod crnih sorata. Mladice koje se razvijaju tijekom vegetacije nepotpuno odrvenjavaju te se najčešće tijekom zime smrznju. Simptomi se mogu zamijeniti sa nekim virusnim oboljenjima vinove loze, nedostatkom pojedinih hranjiva (magnezij) ili mehaničkim oštećenjima (Boudon-Padieu, 2015).

Razvojem molekularnih tehnika prisutnost FD je potvrđena i u američkom cvrčku (*Scaphoideus titanus* Ball) za kojeg je utvrđena vrlo važna uloga u prijenosu. Budući da u pravilu svoj cijeli životni vijek provodi na lozi simptomatične biljke se javljaju u oazama koje se sa vremenom šire (Boduon-Padieu, 2015).

Do danas su utvrđena tri soja FD koja mogu zaraziti vinovu lozu. Uz lozu, FD je utvrđena i u drugim vrstama roda *Vitis*, crnoj johi (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) i običnoj pavitini (*Clematis vitalba* L.). Prijenos sa joha na vinovu lozu moguć je pomoću vektora *Oncopsis alni* (Maixner i sur., 2000), a sa pavitine pomoću vrste *Dictiopara europea* (Filipini i sur., 2009.). Njihova uloga u epidemiologiji FD je slabo istražena, no smatra se da bez prisutnosti američkog cvrčka bolest ne može poprimiti epidemijske razmjere. Čak štoviše, u područjima u kojima FD nije potvrđena, prisutnost američkog cvrčka treba uzeti kao ozbiljnu prijetnju pojavi i širenju bolesti (Boudon-Padieu, 2015).

Bitnu ulogu u održavanju vektora i FD mogu imati brajde, pogotovo ukoliko su prisutne u većem broju te uz činjenicu da se one najčešće sastoje od američkih križanaca (*Vitis riparia*) koji ne iskazuju znakove infekcije i kao takvi predstavljaju latentan izvor zaraze (Maixner i sur., 1993.; Strauss i sur., 2014.).

Slučajevi oporavka (sposobnost spontanog povratka u stanje bez simptoma) zabilježeni su u različitom postotku kod više različitih sorata (Chardonnay, Pinot, Merlot, Prosecco), a najznačajniji primjer je ozdravljenje na području regije Veneto (sjeveroistočna Italija) (Osler i sur., 2002). Oporavljene biljke se mogu ponovno zaraziti i na njima pojaviti simptomi, ali u puno manjem postotku u odnosu na biljke koje prethodno nisu bile zaražene (Vallad i Goodman, 2004.). Iako se o uzrocima oporavka relativno malo zna, smatra se da je vezan uz interakciju sa nepatogenim mikroorganizmima, reakcijom biljke domaćina, okolišnim uvjetima te uzgojnim mjerama (Musetti i sur., 2014.).

U novije vrijeme sve više pažnje se posvećuje istraživanju američkih podloga kao obećavajućeg izvora otpornosti. Također, sve veća važnost se pridaje istraživanju inducirane rezistentnosti, posebno u područjima sa velikim infektivnim potencijalom. Pojedini spojevi, poznati pod nazivom elicitori, u lozi potiču različite obrambene mehanizme koji vrlo često rezultiraju stvaranjem antimikrobnih komponenti. U slučaju vinove loze primjena induktora rezistentnosti ima obećavajuće rezultate (Romanazzi, 2013.). Mogućnost biološke kontrole temelji se na istraživanju endofita (bakterije i gljive) koji potiču rast i razvoj loze koja postaje otpornija na zarazu. U područjima sa fenomenima ozdravljenja utvrđeni su različiti sojevi endofitnih gljiva (Bianco i sur., 2013.).

### Širenje zlatne žutice vinove loze zaraženim sadnim materijalom

Prijenos FD zaraženim sadnim materijalom predstavlja jedan od najvažnijih i najopasnijih načina širenja budući da se tako bolest može prenijeti na veće udaljenosti kao i na nova i izolirana područja prethodno slobodna od patogena (Belli i sur., 2010.; Mehle i sur., 2011.).

Zastupljenost fitoplazmi u pojedinim organima vinove loze može značajno varirati tijekom vegetacije, između perioda vegetacije i dormantnosti (Terlizzi and Credi, 2007.), što dodatno ovisno i o okolinskim uvjetima različitih uzgojnih područja (Constable i sur., 2003.). Na taj način moguće je sa trsa koji je zaražen fitoplazmom, analizom dobiti lažne negativne rezultate. Ujedno i potomstvo potvrđeno zaraženog trsa može pokazati lažni negativan rezultat (Terlizzi i Credi, 2007.) tj. kako bolest može biti maskirana prilikom testiranja dormantnih reznica plemki, što predstavlja izuzetno veliku opasnost za njeno širenje sadnim materijalom. Zbog svega navedenog testiranje samih reznica u sustavu kontrole nije mjera koja može osigurati sigurnu detekciju fitoplazmi, niti je prikladna za masovnu primjenu u proizvodnji sigurnog repromaterijala.

Dodatni problem predstavlja i proizvodnja podloga gdje su matične biljke asimptomatične ili sa vrlo blagim simptomima. Sadni materijala, osim kao izvor FD, može poslužiti prijenosu jaja američkog cvrčka, pri čemu je utvrđeno i do 1000 živih jaja po kilogramu rozgve (Boudon-Padieu, 2015.).

Zdrav i siguran sadni materijal moguće je osigurati isključivo kontinuiranom provedbom lozno-seleksijskih postupaka i održavanjem zdravih i sigurnih matičnih nasada. Kontinuirana i sigurna opskrba zdravim sadnim materijalom za sadnju novih vinograda u kombinaciji sa uklanjanjem zaraženih trsova iz postojećih vinograda i primjena insekticida protiv vektora rezultirala je značajnim smanjenjem novih slučajeva zaraze zlatnom žuticom u Italiji u razdoblju od 2000.-2010. g. na svim zaraženim područjima (Belli i sur., 2010.). U slučaju potrebe FD se iz dormantnog drva može ukloniti 45-minutnim potapanjem u vodi zagrijanoj na 50°C (Boudon-Padieu i Grenan, 2002.).

### Američki cvrčak (*Scaphoideus titanus* Ball.)

Američki cvrčak, vektor zlatne žutice vinove loze, porijeklom je iz Sjeverne Amerike te se smatra da je u Europu unesen slučajno krajem pedesetih godina prošlog stoljeća. Zbog sposobnosti prijenosa FD u Europi se nalazi na A2 listi karantenskih štetnika. Odrasli se kreću skakanjem i letom te im se pokretljivost procjenjuje na 25-30 m (Lessio i Alma, 2004.). Obzirom da vrsta nije jako pokretljiva, pretpostavlja se da je širenju pridonio intenzivni cestovni promet kroz vinorodna područja (Trombulak i Frissell, 2000.) i još više trgovina zaraženim sadnim materijalom (Arnaud i sur., 2007.).

Prezimljuje kao jaje odloženo pod koru dvogodišnjeg drveta, a ona se u iznimnim slučajevima mogu pronaći i na jednogodišnjim izbojima (Bagnoli i Gargani, 2011.). Jedna ženka može odložiti 10-15, a u iznimnim slučajevima do 20 jaja (Vidano, 1964., Bosio i Rossi, 2001.). Tijekom zime jaja su u stadiju dijapauze. Ličinke izlaze iz jaja u razdoblju od jednog do tri mjeseca (Chuche i Thiery, 2014.), a početak i trajanje izlaska ličinki varira ovisno o godini, geografskoj širini i nadmorskoj visini vinograda. Ujednačeni izlazak utvrđen je u predjelima s hladnijim zimama, a u uvjetima blažih zima on je razvučen (Boubals i Caudwell, 1971.). Kukac se razvija kroz 5 stadija ličinki. Trajanje razvoja ličinki ovisi o klimatskim uvjetima i varira ovisno o godini i području. Na području Francuske ličinke se razvijaju tijekom 7-8 tjedana (Vidano, 1964., Boudon-Padieu, 2000., cit. Chuche i Thiery, 2014.), a u Španjolskoj (Rahola i sur., 1997., cit. Chuche i Thiery, 2014.) i Italiji (Vidano, 1964.) tijekom 5-6 tjedana. Ličinke su pokretne i lako skakanjem prelaze s jedne na drugu biljku. Najčešće se zadržavaju na biljci na kojoj su se razvile ishranom na donjim etažama (Maixner i sur., 1993.) iako ih se u povoljnim klimatskim uvjetima može pronaći i na vrhu biljke (Bernardand i Du Fretay, 1988.).

Prva imaga utvrđena su već u lipnju, a u vinogradima ih se može naći do rujna. Imaga žive kratko, oko mjesec dana, a s ovipozicijom počinju 10 dana nakon što dovrše preobrazbu (Schvester i sur., 1963.). Iako američki cvrčak ima jednu generaciju godišnje, pronalazak ličinki prvog stadija u kolovozu (Bernardand i Du Fretay, 1988.) naveo je znanstvenike na pomisao da vrsta može razviti i drugu generaciju iz jaja koja ne prolaze dijapauzu (Bernard i sur., 1988.).

Iako se vrsta navodi kao monofag, u Europi su imaga, osim na europskoj lozi, utvrđena na vrstama *Vitis labrusca* L. i *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. Ponekad se mogu naći i na biljkama koje ne pripadaju porodici Vitaceae, kao što su vrba (*Salix viminalis* L.), breskva (*Prunus persica* L.) (Barnett, 1976) kao i na američkom brijestu (*Ulmus americana* L.) (Gibson, 1973). Zabilježena je razlika u preferenciji sorata. Primjerice, u uvjetima Korzike, Malvazija je jače napadnuta od sorte Grenache (Boubals i Caudwell, 1971.,



cit. Chuche i Thiery, 2014), a u uvjetima Hrvatske najveću brojnost cvrčka na sorti Malvazija istarska bilježi Pribeć (2009). Preferencija cvrčka prema pojedinim sortama može značiti i intenzivniji prijenos uzročnika bolesti što je povezano s navodima Krnjajića (2008) da su sorte osjetljive na FD Rizling rajnski, Graševina, Silvanac, Frankovka, Malvazija i američki hibridi, dok je najosjetljivija sorta Plovdina.

Nakon što izađu iz jaja ličinke se moraju hraniti sisanjem iz floema zaraženih biljaka da bi postale infektivne. Kada se jednom inficiraju, ličinke ostaju infektivne cijeli život. Fitoplazme nisu pronađene u reproduktivnim organima pa se prijenos s imaga na jaja uglavnom ne događa (Schvester i sur., 1969., Bressan i sur., 2005). Utvrđeni prijenos fitoplazme iz skupine žutice astre (16SrI) s generacije na generaciju američkog cvrčka (Alma i sur., 1997) naveo je na zaključak da je ovaj način prijenosa ipak moguć i da ovisi o vrsti fitoplazme. Poznato je da se fitoplazma umnaža u vektoru, ali još uvijek nema dovoljno spoznaja o detaljima. Zaraženost fitoplazmom povećava smrtnost imaga (Pozder, 2016.), skraćuje životni ciklus mužjaka i smanjuje fertilitet ženki što može negativno utjecati na brojnost populacije (Bressan i sur., 2005.). Patogenost se smanjuje sa starošću imaga (Madden i Nault, 1983.; Ebbert i Nault, 2001.; Elliot i sur., 2003.).

Pretpostavlja se da je važnost američkog cvrčka porasla u posljednjih desetak godina zbog smanjenja uporabe insekticida širokog spektra korištenih za suzbijanje grozdovih moljaca. Američki cvrčak ne izaziva značajne izravne štete na vinovoj lozi pa se kemijsko suzbijanje provodi s ciljem sprječavanja uzročnika bolesti. Postoji mogućnost da se kasnim zimskim tretiranjem mineralnim uljima suzbiju jaja (Chuche i Thiery, 2014.). Većina zemalja u kojima cvrčak i fitoplazma predstavljaju prijetnju uvele su obavezne mjere suzbijanja. Broj tretiranja koji se propisuje ovisi o zemlji i regiji. U žarištima u Francuskoj bila su obavezna tri tretiranja protiv ličinki, no u zadnje je vrijeme broj obveznih tretiranja smanjen na jedno do dva (Dufour i sur., 2008.; van Helden i sur., 2011.). U promjeru 2–4 km od žarišta ne zahtijevaju se tretiranja ličinki, a suzbijanje imaga provodi se ako se na žutim pločama pronađe tri imaga po žutoj ploči tjedno (Dufour i sur., 2008.). Regija Piemonte (Italija) propisuje da se obvezni broj tretiranja može smanjiti s dva na jedno ako je broj ličinki 0,02/5 listova i ako se utvrdi manje od dva imaga na tri postavljene žute ploče tijekom cijele sezone (Bosco i Mori, 2013.). Na raspolaganju su brojni insekticidi, no najviše se koriste organofosforni, piretroidi i neonikotinoidi (Chuche i Thiery, 2014.). Postoji mogućnost primjene nekih drugih insekticida iz skupine regulatora rasta i razvoja kao što je buprofenzin te insekticida iz skupine diamida (klorantraniliprol) no u Hrvatskoj ta sredstva nemaju dozvolu za suzbijanje američkog cvrčka (Bažok, 2016). S obzirom da piretroidi nisu dopušteni u integriranoj proizvodnji, a da je situacija s neonikotinoidima neizvjesna jer se njihov status preispituje na razini EU, postavlja se pitanje što će se od insekticida uopće moći koristiti u budućnosti. U ekološkoj proizvodnji dozvoljeni su samo prirodni piretrini koji ne djeluju zadovoljavajuće jer su kratke rezidualnosti. Problem se javlja i u vinogradima u kojima se grozdovi moljci suzbijaju konfuzijom mužjaka uz pomoć feromona.

### **Stanje u Hrvatskoj**

U Hrvatskoj je prisutnost zlatne žutice vinove loze prvi puta potvrđena 2007. godine u pavitini (*Clematis vitalba* L.) na području Istre, a dvije godine kasnije uslijedio je prvi nalaz u vinovoj lozi kod sorata Pinot crni (Ozalj, Vivodina) i Plemenka crvena (Zagreb, Brezje) (Budinišćak i sur., 2012.; Šeruga Musić i sur., 2011.). Provedeno je svega nekoliko istraživanja američkog cvrčka koja su uglavnom bila usmjerena na faunistički sastav te na stanje zaraženosti fitoplazmama (Budinišćak i sur., 2005.; Budinišćak, 2008.; Pribeć, 2009.). Prvi nalaz američkog cvrčka na području Istre zabilježen je 1986. (Seljak, 1987), ali u dijelu koji pripada Sloveniji. Vjerojatno je već tada vrsta bila prisutna i u Hrvatskoj jer je 2003. godine pronađena osim u Istri (Novigrad) i u Međimurju (Štrigova) i Iloku (Budinišćak i sur., 2005).

Od 2002.g. Ministarstvo poljoprivrede organizira program posebnog nadzora „Fitoplazme vinove loze i vektori“. Kroz program se sustavno prati rasprostranjenost vektora i njihova infektivnost. Nakon prvog nalaza 2003.g., prisutnost cvrčka je potvrđena na svim područjima uzgoja vinove loze u Hrvatskoj, od Istre do Iloka i Kneževih Vinograda, krajnjih područja istočne Hrvatske i od juga Hrvatske, Pelješca, Visa i Vrgorca sve do Štrigove u Međimurskoj županiji. Jedino područje gdje prisutnost ovog štetnika nije utvrđena jest područje srednje Dalmacije. Paralelno sa širenjem cvrčka utvrđena je i zaraza zlatnom žuticom čija prisutnost je danas potvrđena u više različitih sorata na području Istre, krajnjem istoku zemlje (područje Iloka), te u više vinogorja središnje i sjeverozapadne Hrvatske (Međimurska, Varaždinska, Krapinsko-zagorska, Koprivničko-križevačka, Zagrebačka, Sisačko-moslavačka i Karlovačka županija) (Budinišćak i sur., 2014.).

Temeljem utvrđenog stanja u programu posebnog nadzora Ministarstvo je „Naredbom o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i suzbijanje zlatne žutice vinove loze, koju prouzrokuje štetni organizam

Grapevine flavescence dorée MLO” (NN 7/2013)“ propisalo sve potrebne mjere kako bi se širenje spriječilo i bolest iskorijenila. Nažalost, ove mjere nisu bile dovoljne ili se nisu na zadovoljavajući način implementirale u praksu, pa je u skorije vrijeme došlo do krčenja komercijalnih vinograda što je izazvalo veliku zabrinutost proizvođača. Samo tijekom 2015. i 2016. iskrčeno je oko 55 ha zaraženih vinograda. Dodatni problem predstavljaju i trenutno registrirani insekticidi za suzbijanje američkog cvrčka jer su ili slabe učinkovitosti pri povišenim temperaturama, ili ostavljaju neželjene ostatke u grožđu ili su opasni za pčele (Šubić, 2017.).

Prema trenutno važećem „Pravilniku za stavljanju na tržište materijala za vegetativno umnažanje loze“ (NN 133/06, 67/10, 30/11, 77/13) nije predviđeno testiranje majčinskih biljaka na FD. Samim time na tržištu postoji mogućnost pojave zaraženog sadnog materijala. U Hrvatskoj je u razdoblju od 2004.-2010.g., uslijed straha od ograničavanja nove sadnje vinograda nakon ulaska u EU, došlo do enormnog povećanja sadnje novih vinograda. Ukupno je u tom razdoblju proizvedeno ili uvezeno 53,4 mil. loznih cijepova, od čega je 36.8 mil. bilo proizvedeno u Hrvatskoj, a 16.6 mil. je uvezeno. Većina spomenutog sadnog materijala bila je najniže kategorije (standardni), te kao takav rizičan s aspekta sanitarne ispravnosti. Postupci kojima se mora osigurati minimalna sigurnost matičnih nasada provedeni su s kapacitetima prilagođenima proizvodnji koja je inače četiri puta manja. S navedenim sadnim materijalom podignuto je oko 11.000 ha vinograda, koji su danas stari 6-12 godina, te danas čine više od polovice ukupnih vinogradarskih površina Hrvatske. Utjecaj navedenog sadnog materijala na pojavu i širenje FD ostaje nepoznat. Opasnost od ovakvog načina širenja mogla se spriječiti da je Hrvatska, po modelu drugih vinogradarskih zemalja, imala uspostavljen lozno-seleksijski centar koji bi osigurao dovoljne količine zdravstveno sigurnog sadnog materijala. Nažalost, Hrvatska je jedina vinogradarska zemlja u EU koja nema osigurane osnovne uvjete za dobivanje i održavanje visokih kategorija sadnog materijala. Institucionalna podrška lozno-rasadničarskoj proizvodnji se trenutno svodi na nadzor proizvodnje i tržišta, ali ne i u osiguravanju osnovnih preduvjeta za unaprjeđenje te iste proizvodnje kroz opskrbu rasadnika sa predosnovnim kategorijama sadnog materijala neophodnih za uspostavljanje matičnjaka nižih kategorija. Stoga se vinogradarska proizvodnja zasniva na sadnom materijalu koji po svojoj kvaliteti i zdravstvenom stanju ne može osigurati njen održivi razvoj. Ovaj nedostatak vinogradari nastoje nadomjestiti uvozom cijepova internacionalnih sorata čiju kvalitetu nije moguće sa sigurnošću utvrditi. S druge strane za autohtone sorte ne postoji takva mogućnost, jer s obzirom na male populacije i lokalni značaj kod većine autohtonih sorata se sadni materijal proizvodi uglavnom lokalno tj. u domaćim loznim rasadnicima. Zbog nepostojanja sustavne selekcije, kao ni izvora predbaznog sadnog materijala za podizanje kvalitetnih matičnjaka, autohtone su sorte neujednačenih proizvodnih osobina i u velikoj mjeri zaražene gospodarski štetnim virozama (Karoglan Kontić i sur., 2009; Preiner, 2012; Vončina i sur., 2011).

## Zaključna razmatranja

Do potencijalnog otkrića rezistentnih ili tolerantnih sorata odnosno izvora otpornosti u borbi protiv FD na raspolaganju ostaju konvencionalne mjere: uklanjanje zaraženih trsova, korištenje zdravog sadnog materijala pri podizanju novih vinograda ili zamjeni zaraženih trsova te suzbijanje američkog cvrčka. Prvo zahtjeva dobro poznavanje simptomatologije same bolesti te razvoj pouzdanih, brzih i po mogućnosti što jednostavnijih dijagnostičkih metoda; drugo dostupnost zdravog sadnog materijala; a treće dobro poznavanje biologije vektora te pravovremenu primjenu učinkovitih insekticida.

Budući da sadni materijal u velikoj mjeri određuje implementaciju i učinkovitost strategija kontrole na razini Hrvatske potrebno je riješiti problem kvalitete domaćeg i uvoznog sadnog materijala. To je moguće osnivanjem lozno-seleksijskog centra koji bi provodio sanitarnu i klonsku selekciju najvažnijih autohtonih i udomaćenih sorata, postupak odzdravljivanja od gospodarski značajnih viroza i fitoplazmoza, proizvodnju loznog sadnog materijala komercijalno interesantnih autohtonih i udomaćenih sorata i njihovih klonova kategorije predosnovni, te analizu godišnjih i dugoročnih potreba za sadnim materijalom. Uzimajući u obzir važnost koju vinogradarska proizvodnja ima u Hrvatskoj, dugoročno gledano u interesu države je da karantenskim mjerama smanji rizik od širenja FD na trenutno nezaražena područja, a proizvođačima osigura dostatne količine certificiranog sadnog materijala kroz održivu nacionalnu rasadničarsku proizvodnju.

Neredovito suzbijanje vektora, uz limitiranost trenutno registriranih pripravaka te nepostojanje adekvatnog rješenja za proizvođače u sustavu ekološke proizvodnje, provedba fitosanitarnih mjera samo u komercijalnim vinogradima upisanima u Upisnik, slaba diseminacija aktualnih informacija te relativno mali vinogradi, otežavaju kontrolu bolesti. Budući da zapušteni, ekstenzivni vinogradi te brajde na okućnicama mogu služiti

kao izvor infekcije, a s ciljem zaštite naprednih proizvođača od postupaka nazadnih pojedinaca, potrebno je utvrditi njihov utjecaj na širenje bolesti te sukladno tome poduzeti odgovarajuće fitosanitarne mjere. Zbog bolje informiranosti proizvođača korisne bi bile tematske radionice vezane uz simptome zlatne žutice, mogućnosti detekcije, praćenja i identifikacije američkog cvrčka, te kontrole bolesti i njenog vektora. Za vinogradare u zaraženim područjima pohađanje radionica trebao bi biti uvjet za ostvarivanje prava na poticaje. Osim programa posebnog nadzora kojim se prati stanje bolesti i vektora na području Hrvatske, malo ili gotovo ništa se ne radi na istraživanjima koja bi doprinijela boljem poznavanju epidemiologije zlatne žutice te životnog ciklusa i ekologije vektora u klimatskim uvjetima Hrvatske. Navedena saznanja bila bi od koristi u kreiranju strategije za sprečavanje pojave te usporavanje širenja zlatne žutice vinove loze u Hrvatskoj.

## Literatura

- Alma A., Bosco D., Danielli A., Bertaccini A., Vibio M., Arzone A. (1997). Identification of phytoplasmas in eggs, nymphs and adults of *Scaphoideus titanus* Ball reared on healthy plants. *Insect. Mol. Biol.* 6: 115–121.
- Andabaka Ž., Stupić D., Marković Z., Preiner D. (2011). Novi trendovi u proizvodnji sadnog materijala autohtonih sorata vinove loze u Hrvatskoj. *Glasnik zaštite bilja* 34: 46–56.
- APPRRR – Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Vinogradarski registar, <http://www.apprrr.hr/vinogradarski-registar-1128.aspx>, (pristupljeno 20.1.2017.)
- Arnaud G., Malembic-Maher S., Salar P., Bonnet P., Maixner M., Marcone C., Boudon-Padieu E., Foissac X. (2007). Multilocus sequence typing confirms the close genetic interrelatedness of three distinct flavescence dorée phytoplasma strain clusters and group 16SrV phytoplasmas infecting grapevine and alder in Europe. *Applied and environmental microbiology* 73: 4001-4010.
- Bagnoli B., Gargani E. (2011). Survey on *Scaphoideus titanus* egg distribution on grapevine. *IOBC/WPRS Bulletin* 67: 233–237.
- Barnett D.E. (1976). A revision of the Nearctic species of the genus *Scaphoideus* (Homoptera: Cicadellidae). *Trans. Am. Entomol. Soc.* 102: 485–593.
- Bažok R. (2016). Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2016. Godinu - zoocidi. *Glasiilo biljne zaštite* 16 (1-2): 13-109.
- Belli G., Bianco P.A., Conti, M. (2010). Grapevine yellows in Italy: past, present and future. *Journal of Plant Pathology*: 303–326.
- Bernard P., Du Fretay G. (1988). Dynamique de population de *Scaphoideus titanus*, vecteur de la Flavescence dorée dans l'Aude en 1987. *Bull. Tech. Inf.* 433 (434): 457–464.
- Bertaccini A. (2007). Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology. *Frontiers in Bioscience* 12: 673-689.
- Bianco P.A., Marzachi C., Musetti R., Naor V. (2013). Perspectives of endophytes as biocontrol agents in the management of phytoplasma diseases. *Phytopathogenic Mollicutes* 3 (1): 56-59.
- Bosco D., Mori N. (2013). “Flavescence dorée” vector control in Italy. *Phytopathogenic Mollicutes* 3: 40–43.
- Bosio G., Rossi A. (2001). Ciclo biologico in Piemonte di *Scaphoideus titanus*. *Informatore Agrario* 57: 75–78.
- Boubals D., Caudwell A. (1971). Une épidémie de jaunisse dans le vignoble corse: probablement la flavescence dorée. *Prog. Agric. Vitic.* 88: 355–364.
- Boudon-Padieu E. (2015). Grapevine yellows diseases. In: *Compendium of grape diseases, disorders, and pests*. Second edition, Wilcox W. F., Gubler W. D., Uyemoto J. K. (eds.), APS Press, USA: 103-114.
- Boudon-Padieu E., Grenan S. (2002). Hot water treatment. Methods page of website of International Council for the Study of Viruses and Virus-like Diseases of Grapevine (ICVG). <http://icvg.org/data/icvghotw.pdf> (pristupljeno 23.01.2017.).
- Boudon-Padieu E. (2000). Cicadelle vectrice de la flavescence dorée, *Scaphoideus titanus* Ball, 1932. In: Stockel J. (ed.) *Ravageurs de la vigne*. Féret, Bordeaux: 110–120.
- Bressan A., Girolami V., Boudon-Padieu E. (2005). Reduced fitness of *Scaphoideus titanus* exposed to Flavescence dorée phytoplasma. *Ent. Exper. et Appl.* 115: 283-290
- Budinščak Ž., Križanac I., Plavec J. (2014). Zlatna žutica vinove loze – Flavescence dorée. Šimala M. (ed.). *Hrvatski centar za poljoprivredu hranu i selo*, Zagreb, Hrvatska.
- Budinščak Ž. (2008). Vektori fitoplazmi voćaka i vinove loze u Republici Hrvatskoj. *Doktorska disertacija*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

- Budinščak Ž., Križanac I., Mikec I., Seljak G., Škorić D. (2005). Vektori fitoplazmi vinove loze u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite 4: 240–244.
- Chuche J., Thiery, D. (2014). Biology and ecology of the Flavescence doree vector *Scaphoideus titanus*: a review. Agronomy for Sustainable Development 34 (2): 381-403.
- Constable F.E., Gibb K.S., Symons R.H. (2003). Seasonal distribution of phytoplasmas in Australian grapevines. Plant Pathology 52: 267–276.
- Doi Y., Teranaka M., Yora K., Asuyama H. (1967). Mycoplasma- or PLT Group-like Microorganisms Found in the Phloem Elements of Plants Infected with Mulberry Dwarf, Potato Witches' Broom, Aster Yellows, or Paulownia Witches' Broom. Japanese Journal of Phytopathology 33 (4): 259-266.
- Dufour M. C., Garcia C., Verpy A., van Helden M. (2008). Aménagement, en Gironde, de la lutte contre la Flavescence dorée pour une diminution des intrants phytosanitaires. Rev. Fr. Oenol.: 228.
- DZS – Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, www.dzs.hr (prisupljeno, 20.01.2017)
- Ebbert M. A., Nault L. R. (2001). Survival in Dalbulus leafhopper vectors improves after exposure to maize stunting pathogens. Entomol. Exp. Appl. 100: 311–324.
- Elliot S.L., Adler F.R., Sabelis M.W. (2003). How virulent should a parasite be to its vector? Ecology 84: 2568–2574.
- EPPO Global Database (2015): Grapevine flavescence doree phytoplasma, Distribution, <<https://gd.eppo.int/taxon/PHYP64/distribution>>, pristupljeno 20.10.2016.
- Filippin L., Jovic J., Cvrkovic T., Forte V., Clair D., Tosevski I., Boudon-Padieu E., Borgo M., Angelini E. (2009). Molecular characteristics of phytoplasmas associated with Flavescence dorée in clematis and grapevine and preliminary results on the role of *Dictyophara europaea* as a vector. Plant Pathology 58: 826-837.
- Gibson L. P. (1973). An annotated list of the Cicadellidae and Fulgoridae of Elm. USDA Forest Service Research Paper NE-278. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Upper Darby.
- Karoglan Kontić J., Preiner D., Šimon S., Zdunić G., Poljuha D., Maletić E. (2009). Sanitary status of Croatian native grapevine varieties. Agriculturae Conspectus Scientificus 74: 99–103.
- Krnjajić B.S. (2008). Uloga cikade *Scaphoideus titanus* Ball. u prenošenju fitoplazme zlatastog žutila vinove loze (Flavescence doree). Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Lessio F., Alma A. (2004). Dispersal patterns and chromatic response of *Scaphoideus titanus* Ball. (Homoptera Cicadellidae), vector of the phytoplasma agent of grapevine flavescence dorée. Agricultural and forest entomology 6: 121–127.
- Madden L.V., Nault L.R. (1983). Differential pathogenicity of corn stunting mollicutes to leafhopper vectors in Dalbulus and Baldulus species. Phytopathology 73: 1608–1614.
- Maixner M., Reinert W., Darimont H. (2000). Transmission of grapevine yellows by *Oncopsis alni* (Schrank) (Auchenorrhyncha : Macropsinae). Vitis 39: 83-84.
- Maixner M., Pearson R. C., Boudon-Padieu E., Caudwell A. (1993). *Scaphoideus titanus*, a possible vector of Grapevine Yellows in New York. Plant Disease 77: 408–413.
- Maletić E., Karoglan Kontić J., Pejić I., Preiner D., Zdunić G., Bubola M., Stupić D., Andabaka Ž., Marković Z., Šimon S. (2015). Green book: indigenous grapevine varieties of Croatia. State Institute for Nature Protection, Zagreb, Croatia.
- Maletić E., Karoglan Kontić J., Pejić I. (2008). Vinova loza - ampelografija, ekologija, oplemenjivanje. Školska knjiga, Zagreb.
- Mehle N., Ravnikar M., Seljak G., Knapič V., Dermastia M. (2011). The most widespread phytoplasmas, vectors and measures for disease control in Slovenia. Phytopathogenic mollicutes 1: 65–76.
- Musetti R., Ermacora P., Martini M., Loi N., Osler R. (2014). Current knowledge about recovery from phytoplasma diseases. In: Phytoplasmas and phytoplasma disease management: how to reduce their economic impact. Bertaccini A. (ed.). COST Action FA0807: 250-258.
- Osler R., Zucchetto C., Carraro L., Frausin C., Pavan F., Vettorello G., Girolami V. (2002). Trasmissione di flavescenza dorata e legno nero e comportamento delle viti infette. L'Informatore Agrario 19: 61-65.
- Pejić I., Maletić E. (2010). Conservation, evaluation and revitalization of native grapevine varieties in Croatia. Mitteilungen Klosterneuburg 60 (3): 363-368.
- Pozder P. (2016). Razvoj i smrtnost američkog cvrčka (*Scaphoideus titanus* Ball.) na zdravoj i fitoplazmama zaraženoj vinovoj lozi. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Pribetić Đ. (2009). Fauna cvrčka kao vektori fitoplazme vinove loze na području Istre. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

- Rahola J., Reyes J., Giralt L., Torres E., Barrios G. (1997). La flavescencia dorada en los viñedos del Alt Emporda (Girona). *Bol. Sanid. Veg. Plagas* 23: 403–416.
- Romanazzi G. (2013). Perspectives for the management of phytoplasma diseases through induced resistance: what can we expect from resistance inducers? *Phytopathogenic Mollicutes* 3 (1): 60–62.
- Schvester D., Carle A., Moutous G. (1969). Nouvelles données sur la transmission de la Flavescence dorée de la vigne par *Scaphoideus littoralis* Ball. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 1: 445–465.
- Schvester D., Carle P., Moutous G. (1963). Transmission de la flavescence dorée de la vigne par *Scaphoideus littoralis* Ball. (Homopt., Jassidae). *Ann. Epiphyties* 14: 175–198.
- Seljak G. (1987). *Scaphoideus titanus* Ball (= *Sc. littoralis* Ball), novi štetnik vinove loze u Jugoslaviji. *Zaštita bilja* 38: 349–357.
- Strauss G., Reizenzein H., Steffek R., Schwarz M. (2014). The role of grapevine arbours as overlooked source of „flavescence dorée“ and *Scaphoideus titanus* in southwestern vineyards of Austria. In: *Phytoplasmas and phytoplasma disease management: how to reduce their economic impact* Bertaccini A. (ed.). COST Action FA0807: 239–245.
- Šeruga Musić M., Škorić D., Haluška I., Križanac I., Plavec J., Mikec I. (2011). First report of Flavescence dorée-related phytoplasma affecting grapevines in Croatia. *Plant Disease* 95 (3): 353.
- Šubić M. (2017). Žutice vinove loze – proširene i lokalno udomaćene na „zajedničkom europskom tržištu“. *Gospodarski list*: 56–57.
- Terlizzi F., Credi R. (2007). Uneven distribution of stolbur phytoplasma in Italian grapevines as revealed by nested-PCR. *Bulletin of Insectology* 60, 365.
- Trombulak S.C., Frissell C.A. (2000). Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation biology* 14: 18–30.
- Vallad G.E., Goodman R.M. (2004). Systemic acquired resistance and induced systemic resistance in conventional agriculture. *Crop Science* 44: 1920–1934.
- van Helden M., Fulchin E., Verpy A., Gil F., Garcia C. (2011). Adult monitoring improves control of the flavescence dorée leafhopper *Scaphoideus titanus* in Gironde (France) while using less pesticide. *IOBC/WPRS Bull.* 67: 9–16.
- Vidano C. (1964). Scoperta in Italia dello *Scaphoideus littoralis* Ball. cicalina americana collegata alla “Flavescence dorée” della Vite. *L'Italia Agricola* 101: 1031–1049.
- Vončina D., Badurina D., Preiner D., Cvjetković B., Maletić E., Karoglan Kontić J. (2011). Incidence of virus infections in grapevines from Croatian collection plantations. *Phytopathologia Mediterranea* 50: 316–326.
- Weintraub P. G., Beanland L. A. (2006). Insect vectors of phytoplasmas. *Annual revue of entomology* 51: 91–111.

## HOW TO DEAL WITH „FLAVESCENCE DORÉE“ PHYTOPLASMA?

### Abstract

Currently, one of the most important grapevine pathogen in Europe is phytoplasma, causal agent of disease known as „Flavescence dorée“ (FD). It is spread by infected planting material and American grapevine leafhopper (*Scaphoideus titanus*). In Croatia period from 2004. to 2010. was the last period when significant number of new vineyards was established using planting material not sufficiently secure in term of FD infection. Today, mentioned vineyards present half of Croatian viticultural area. From the first record of „Flavescence dorée“ phytoplasma and its vector in Croatia disease has expanded significantly, causing epidemics in some areas and became big concern for producers. The work gives detailed description of “Flavescence doree” phytoplasma, its vector, their spread in Croatia, possible causes of current situation and proposes measures to slow down and prevent the spread.

**Key words:** „Flavescence doree“, *Scaphoideus titanus*, spread, management, Croatia

Agroekologija,  
ekološka poljoprivreda  
i zaštita okoliša

01

Agroecology,  
Organic Agriculture  
and Environment  
Protection



# The application of hydrologic and hydraulic principles for design of erosion control measures

Jaroslav Antal, Elena Kondrlova

*Department of Biometeorology and Hydrology, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Slovak University of Agriculture, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, Slovakia (jaroslav.antal@uniag.sk)*

## ABSTRACT

When dimensioning the erosion control measures (ECMs), several peculiarities are not, for different reasons, taken into account. The hydrological and hydraulic properties of neither ECMs nor the study area should not be ignored. Precipitation, and especially liquid precipitation, e.g. rain, is the most important water resource in Slovakia. Considering the random (stochastic) character of precipitation properties, the theory of probability should be applied in the erosion control not only to design rainfall properties (e.g. rainfall intensity, erosivity and rainfall depth) but also to design parameters of erosion measures (e.g. discharge, designed rainfall volume, surface runoff velocity).

**Key words:** erosion control measures (ECMs), ECMs type, ECMs way of realization, ECMs characteristic dimension, ECMs dimensioning

## Introduction

Water erosion is the most important form of soil physical degradation in Slovakia, since about 55% of agricultural land is under medium (20%), strong (18%) up to extreme (17%) water erosion threat (e.g. Bielek, 1996; Jambor and Ilavská, 1998; Antal, 2005).

In this context, it is necessary to carry on permanent and effective erosion control mainly by application of agricultural erosion control measures (ECMs), like contour cultivation or adoption of no-tillage. If necessary, the agricultural ECMs need to be supplemented with measures of technical character so that the calculated intensity of water erosion would not exceed the required agreed permissible value of erosion loss ( $S_{p,perm}$ ).

Regarding technical, but also other ECMs, dimensioning is usually needed – to calculate dimensions and parameters for specific ECMs to particularly meet their primary goal of water erosion intensity reduction to the tolerable value.

In general, the term ECMs dimensioning for the purposes of soil protection from water erosion means in particular their location (placement) in the area of interest, design (determination) of their dimensions, and very often also their material, structural, architectural, aesthetic and other solutions required by investors or applicable regulations, respectively (Antal et al., 2013).

Besides these generally applicable requirements for ECMs dimensioning, there are some “specific” requirements that are necessary to follow and that are supposed to take into account the fact that water erosion is also affected by the hydrological and hydraulic characteristics of ECMs themselves as well as by the hydrological, hydraulic, or other characteristics of the area of interest. Further it should be always considered that the water erosion as a natural process has stochastic nature and thus random spatial and temporal occurrence.

The aim of this contribution was to present the brief overview on the topic importance of considering the ECMs hydraulic and hydrologic parameters during their dimensioning.



## Material and methods

To analyze the application of hydrological and hydraulic peculiarities for ECMs dimensioning to counteract the negative effects of water erosion, we particularly focused on:

1. the impact of hydrological and hydraulic characteristics of ECMs themselves on their dimensioning (Table 1);
2. the impact of hydrological and hydraulic characteristics of the area of interest on ECMs dimensioning (Table 1);
3. characteristics of the erosion effective rainfall for the calculation of the average annual value of their erosivity –  $R_{\text{average,an}}$  and the design value of rainfall erosivity –  $R_D$ ;
4. the application of design rainfall characteristics in erosion control (e.g. design rainfall periodicity –  $p_{D,R}$ , design rainfall duration –  $t_{D,R}$ , design rainfall intensity –  $i_{D,R}$ ) (Table 2; Table 3);
5. the determination of design parameters for erosion control measures (e.g. design discharge –  $Q_D$ , design rainfall volume –  $V_{D,R}$ , surface runoff velocity at x meters from catchment border –  $v_x$ ).

Table 1. Typical (the most common, characteristic) design parameters of selected erosion control measures (Antal et al., 2013)

Erosion control measure	Design parameter
Contour furrow ploughing	cross profile, bed gradient, track (axis distance)
Infiltration strips	localization, width, vegetation cover
Intercepting strips	
Erosion control ditches	localization, bed gradient, cross profile, discharge velocity, revetment, control valve (at combined ditches)
Broadbase terraces	

## Results and discussion

Considering the potential impact of the hydrological and hydraulic characteristics on ECMs dimensioning, the individual erosion control measures can be divided into three following groups:

1. ECMs which dimensioning does not require direct addressing of their hydrological and hydraulic characteristics, resp. the hydrologic and hydraulic characteristics of the study area. This group in particular includes some organizational, agricultural and biological erosion control measures (e.g. contour cultivation, mulching);
2. ECMs that can, but also do not need to undergo the process of hydrologic and hydraulic dimensioning. This group comprises ECMs such as land forming, soil surface pitting, sedimentation vegetation strips, strip cropping and contour furrow ploughing;
3. ECMs that should be hydrologically and hydraulically dimensioned to effectively and economically fulfill their primary function. This group includes all erosion control measures not included in group 1 and group 2, for example dimensioning of erosion ditches and terraces.

Antal et al. (2013) suggest twenty-four ECMs that should be hydrologically dimensioned, such as soil surface pitting\*, strip cropping\*, contour furrow ploughing\*, vegetation and forest infiltration strips, waterway grassing, infiltration ditches, gorge restoration. Measures marked with\* should, but do not need to be hydrologically dimensioned. ECMs that have to or should be dimensioned hydrologically, possibly also hydraulically, can be divided according to their primary function to:

- capture the whole surface runoff from the contributing area resulting from designed rainfall and safely drain the whole area of interest by conducting ECMs – they are dimensioned according to the designed discharge  $Q_D$ ;
- to capture and transform the whole volume of surface runoff from the designed rainfall into the subsurface water by infiltration ECMs. Thus, the infiltration capacity ( $V_{\text{inf}}$ ) of the infiltration ECM has to be greater than the volume of surface runoff from the contributing area of infiltration ECM ( $V_{\text{SR}}$ );

- to capture a defined part of surface runoff and divert it harmlessly out of the protected area ( $Q_{SR}$ ) and to transform the remainder of the surface runoff into ground water by so-called combined ECMs. A combined PEO must comprise a regulatory object, that fulfills various roles:
  - a) to create an accumulation area inside the combined ECM for that part of the surface runoff that has to infiltrate into the ground - usually corresponds to the runoff volume from designed rainfall with a periodicity of  $p = 1$ ;
  - b) to regulate the outflow from the combined ECM into the draining facility up to the value of  $Q_{SR} < Q_D$ ;
  - c) to create a retention space inside the combined ECM to capture the difference between the water inflow and outflow of the combined ECM, thus to capture the inflow, which has a value of  $Q_R = Q_D - Q_{SR}$ . Runoff reduction from combined ECM by 50 up to 70% has been established in praxis (Muchová, Antal, 2013), thus common design assumes  $Q_{SR} = (0.3 \text{ to } 0.5 Q_D)$ .

During the process of ECMs dimensioning the characteristics of the designed rainfall listed in Table 2 are generally considered.

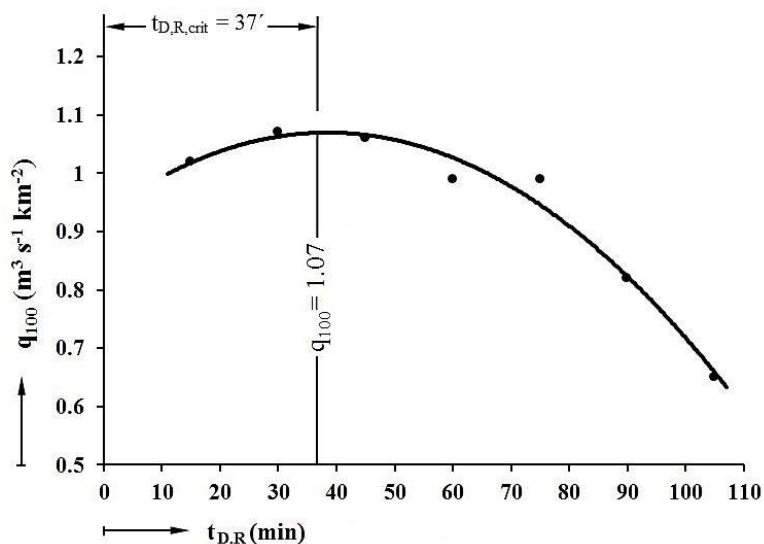
Table 2. Properties of designed rainfall for the soil erosion control purposes (Informative appendix of the STN 75 4501

Subdivision of agricultural production	Exposure of the production areas; Soil surface gradient	Designed rainfall periodicity	Designed rainfall duration (min)
Plant production	distant from residential area	0.20	30
	in contact with residential area, resp. object of higher order	0.10	30
Meadow production	without specification	0.20	30
Special production (vineyards, orchards)	I. category of slope gradient (0 – 10 %), resp. (0 – 5.7°)	0.20	15
	II. and III. category of slope gradient (10 – 45 %), resp. (5.7° – 24.2°)	0.10	15
	II. and III. category of slope gradient in contact with residential area, resp. object of higher order	0.05	15

According to the theory of surface runoff, a term “critical duration of designed rainfall -  $t_{R,D,crit}$ ” is used for  $Q_D$  calculation. It is the designed rainfall of such a duration that will result in maximum discharge, resp. maximum specific surface runoff  $q_{100}$  in the outlet. There is a rule that  $t_{R,D,crit}$  value is equal to or lower than the contributing area concentration time ( $\tau_{max}$ ) of the dimensioned ECM. Since it is very difficult to estimate the value of  $t_{R,D,crit}$ , its value can be the most preferably determined by finding the maximum value of the function  $q_{100} = f(t_{D,R} \leq \tau_{max})$ . Calculation and representation of this function for  $\tau_{max}$  equal to 105 minutes is given in Table 3 and Picture 1 (Muchová and Antal, 2013; Antal, 2005).

Table 3. Determination of critical duration of the designed rainfall according to the genetic-intensity formula for  $\tau_{max} = 105$  minutes (Antal, 2005)

Parameter	$t_{D,R}$ (min)						
	105	90	75	60	45	30	15
$q_{R,100}$ ( $m^3 s^{-1} km^{-2}$ )	10.86	12.03	13.59	15.77	19.10	25.03	39.73
$H_{R,t}$ (mm)	68.42	64.96	61.16	56.77	51.57	45.05	35.76
$V_{i,t}$ (mm)	56.50	52.00	47.00	41.50	35.00	27.50	17.50
$H_{Ret}$ (mm)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
$\Psi_{S,R}$	0.07	0.09	0.15	0.15	0.19	0.23	0.31
$n_h$	1.25	1.36	1.65	1.65	1.84	2.07	2.50
$\Psi_D$	0.06	0.08	0.11	0.11	0.13	0.15	0.18
$q_{100}$ ( $m^3 s^{-1} km^{-2}$ )	0.65	0.82	0.99	0.99	1.06	1.07	1.02



Picture 1. Evaluation of the function course  $q_{100} = (t_{D,R} \leq \tau_{max})$  and determination of  $t_{D,R,crit}$  (Antal, 2005)

When designing the ECMs, another important factor that plays a significant role is rainfall erosivity, resp. rainfall erosivity factor - R in the Universal Soil Loss Equation (USLE). In our conditions, only the mean annual value of rainfall erosivity factor -  $R_{av,an}$  is usually used for soil loss calculation. Unlike for example the USA, the stochastic character of the R value is not taken into account and so far the designed value of rainfall erosivity factor  $R_D$  is not practically used. There are various authors presenting the values of  $R_{av,an}$  for the territory of the Slovak Republic, resp. for its parts (e.g. Jambor and Ilavská, 1998; Alena, 1986; Maderková and Antal, 2012; Soil Portal, 2016), but the disadvantage is that the values differ for the certain locality (Table 4). As an example the design values  $R_D$  were computed for rain-gauge station in Nové Zámky which can resp. should be used for example for the design of objects protection at various degrees against clogging by eroded material (Table 5).

Table 4. Values of  $R_{av,an}$  factor for the rain gauge station in Nové Zámky, Slovakia

Ilavská et al. (2005)	Soil Portal (2016)	Alena (1986)	Maderková and Antal (2012)
14.6	15.0	28.0	45.9

Table 5. Values of  $R_D$  factor for the rain gauge station in Nové Zámky, Slovakia (Maderková and Antal, 2012)

Rainfall incidence 1 per N years/ periodicity in %	N						
	100/ 1%	50/ 2%	20/ 5%	10/ 10%	5/ 20%	1/ 100%	
R factor values ( $\text{MJ ha}^{-1} \text{cm h}^{-1}$ )	195.42	156.91	131.23	103.30	74.57	0.08	

### Conclusions

Considering the hydrological and hydraulic characteristics of ECMs and the study territory, the stochastic nature of the analyzed characteristics of the design rainfall as well as possible dimension limitations of the projected ECMs, following recommendations are advised when dimensioning ECMs that should be applied to the highest possible extent:

- to use the calculated values of  $t_{D,R,crit}$  instead of the  $t_{R,D}$  values recommended by STN 75 4501 and to use the permissible value of erosion loss ( $S_{p,perm}$ ) specified in STN 75 4501 for assessment of erosion vulnerability of the study area;

- to apply the appropriate  $R_D$  value to calculate the amount of eroded material for the purposes of urban areas protection design, resp. of other important objects from degrading by eroded material. For SW Slovakia the calculated values from the publication Madeková and Antal (2012) can be used, while the values for the other parts of Slovakia should be estimated from various other publications;
- authors recommend to continue in this research and to further disseminate and refine the existing results.

### Acknowledgement

The results presented in the paper are an output from research project VEGA 1/0268/14: „Integrated protection of soil and water resources in agricultural land use”.

### References

- Alena F. (1986). Stanovenie straty pôdy eróznym splachom pre navrhovanie protieróznych opatrení. 68 p. Bratislava, Slovakia: ŠMS.
- Antal J. (2005). Protierózna ochrana pôdy. 79 p. Nitra, Slovakia: SPU.
- Antal J., Stredánský J., Stredánská A., Tátošová L. (2013). Ochrana a zúrodňovanie pôdy. 206 p. Nitra, Slovakia: SPU.
- Bielek P. (1996). Ochrana pôdy: Kódex správnej poľnohospodárskej praxe v SR. 54 p. Bratislava, Slovakia: MP SR and VÚPÚ.
- Ilavská B., Jambor P., Lazúr R. (2005). Identifikácia ohrozenia kvality pôdy vodnou a veternou eróziou a návrhy opatrení. 52 p. Bratislava, Slovakia: VÚPOP.
- Jambor P., Ilavská B. (1998). Metodika protierózneho obrábania pôdy. 72 p. Bratislava, Slovakia: VÚPÚ.
- Maderková L., Antal J. (2012). Charakteristiky erózne účinných dažďov na juhozápadnom Slovensku. 107 p. Nitra, Slovakia: SPU.
- Muchová, Z., Antal, J. (2013). Pozemkové úpravy. 336 p. Nitra, Slovakia: SPU.
- Soil Portal. (2016). Erózný účinok privalového dažďa. Available from: [http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/erozia/r\\_faktor/r\\_faktor.aspx](http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/erozia/r_faktor/r_faktor.aspx)
- STN 75 4501. (2000). Hydromeliorácie. Protierózna ochrana poľnohospodárskej pôdy. Základné ustanovenia. 28 p. Bratislava, Slovakia: SÚTN.

## First record of *Eurytoma schreineri* Schreiner (Hym., Eurytomidae) in Bulgaria

Veselin Arnaudov<sup>1</sup>, Radoslav Andreev<sup>2</sup>, Hristina Kutinkova<sup>1</sup>, Svilen Raikov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fruit growing institute – Plovdiv, 12 Ostromila Str., 4004 Plovdiv, Bulgaria (vaarnaudov@abv.bg)

<sup>2</sup> Department of Entomology, Agricultural University, Mendeleev 12, 4000 Plovdiv, Bulgaria

<sup>3</sup> University of Shumen “Ep. K. Preslavsky”, 30 Universitetska Str., 9700 Shumen, Bulgaria

### ABSTRACT

The plum seed wasp, *Eurytoma schreineri* Schr. (Schreiner, 1908) is non-native species insect for Bulgarian fauna. This species was first recorded in Bulgaria in 2013, in the regions Dobrich and Silistra, in the northeastern part of the country. *E. schreineri* is oligophagous. The larva feeds in the endosperm of stone fruits, mainly in plum and apricot and rarely sweet and sour cherry. Attacked fruits visibly did not differ from healthy. Infested fruits caused massive fruit falls and drying. Some preliminary observations on its phenology, main morphological characters and differences from other related species are mentioned.

**Keywords:** *Prunus domestica*, plum seed wasp, *Eurytoma schreineri*, adult emergence, Northeast Bulgaria

### Introduction

Species of the genus *Eurytoma* (Hymenoptera: Eurytomidae) display a wide range of host and biology, with eight Palearctic species associated with stone fruit. Unlike most chalcidoids which are parasitoids, the larvae of some species of the family Eurytomidae are phytophagous. The following five species are of economic importance for stone fruits: *Eurytoma amygdali* Enderlein for almond and wild almond; *Eurytoma schreineri* Schreiner for apricot, cherry, plum and blackthorn, *Eurytoma maslovskii* Nikolskaja for peach, *Eurytoma padi* Vereshchagin for bird cherry and *Eurytoma samsonowi* Vassiliev for almond, apricot, plum and peach. The seed wasps, *E. amygdali* and *E. schreineri* being the major pests on almonds and plums, respectively. Losses of over 70% have been reported due to these wasps (Zerova and Fursov, 1991). From the species mentioned above, *E. amygdali* is common in Bulgaria, causing considerable damage on almonds (Ivanov, 1960, 1968). It is one of the most important pests of *Amygdalus* spp. (Rosaceae) in the Palearctics but is limited in distribution to southeastern Europe the Middle East and some of the countries of the former Soviet Union (Zerova and Fursov, 1991). *E. schreineri* was described in Russia by Schreiner (1908) as a pest fruits of plum (*Prunus domestica* L.) in the region Astrachan (Georgescu, 2006) The original area of distribution of *E. schreineri* includes the European part of Russia, South Ukraine, Armenia and Georgia, and in the second half of the last century spread in Moldova, Romania, Turkey and Western Siberia (Pultar, 2014). It is also reported in Greece (Koveos et al., 2002), Slovakia (2011), Moravia (2012) and the Czech Republic (2013) (Pultar, 2014). This species is oligophagous and attacks the kernel of the forming fruits, mainly of plum (*Prunus domestica*), cherry plum (*Prunus cerasifera*), blackthorn (*Prunus spinosa*), rarely apricot (*Prunus armeniaca*) and very rarely sweet cherry (*Prunus avium*) and sour cherry (*Prunus cerasus*). We report here for the first time in Bulgaria the occurrence of chalcidoid species, *E. schreineri*, which was found to infest fruits of plum trees in North-Eastern Bulgaria.

## Materials and methods

In June 2013 in plum orchards near the villages of Sitovo, Municipality Tutrakan, Silistra District and the village of Kapitan Dimitrovo, Krushari municipality, Dobrich District (Northeastern Bulgaria), senior author found that most of the plum fruit are withered and fallen to the ground. He collected many of these fruits and transfers them to Fruit Growing Institute in Plovdiv. Inside the endocarp of the fruits a hymenopteran larva, white in color and about 6.5 mm in length, was found feeding in the endosperm. The infested pits of plum seed wasp (200 pieces) were placed in cages (25 x 25 x 25 cm) whose sides were covered with a fine network side and placed in a natural environment during winter and spring. In spring 2014, the number of wasps emerging from the endocarps was recorded daily.

## Results and discussion

The period during which the female and male adult wasps emerged is shown in Fig.1. A total of 46 adults emerged, 15 males and 31 females, from 200 placed in cages plum pits. The emergence period lasted 14 days and a notable protandry was observed.

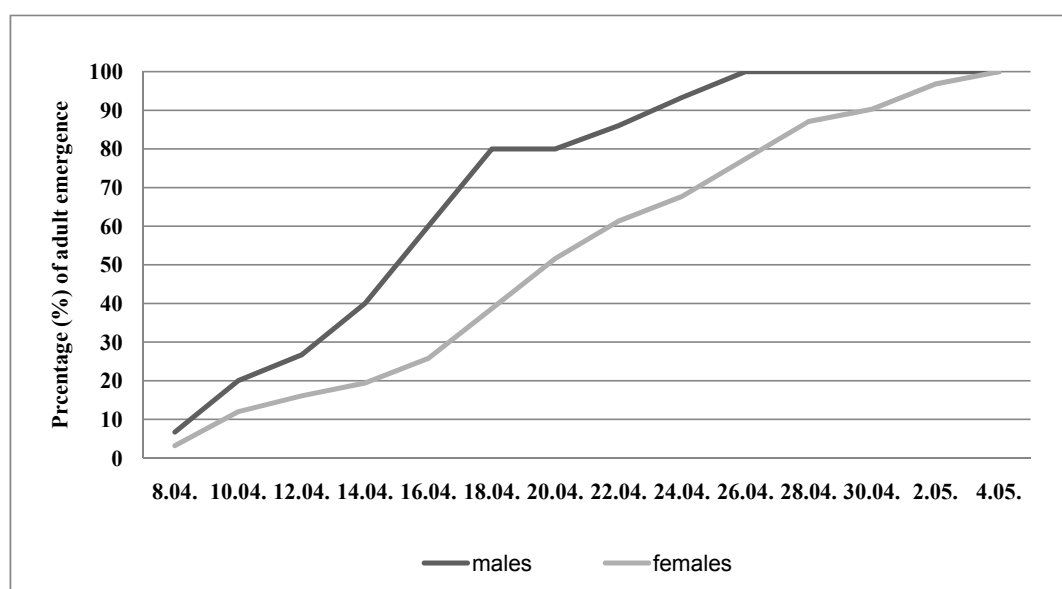


Fig. 1. Period of adult emergence of *E. schreineri*, during spring of 2014

Using the keys of Zerova and Fursov (1991) we identified this species as *Eurytoma schreineri* Schreiner. To our knowledge, the species has not been reported this time in Bulgaria.

Due to the difficult taxonomy of Eurytomidae, problems have occurred concerning the identity of various species. Many subsequent publications referred to this pest under the name *E. amygdali* (Zerova and Fursov, 1991 and references therein). However Nikolskaya (1961) showed that these species are recognizable both by morphological characteristics and by host: *E. amygdali* attacks only almonds; *E. schreineri* attacks apricots, cherries, plum and sloes.

The female of *E. schreineri* is 4–6 mm in length. Its body is slender, black, protruding from the back, covered with sparse short hairs. The abdomen of the female is very shiny and approximately equal in length to the head plus thorax and is not rounded. Eyes are brown-red; appendages are black and the tarsi blackyellow. The forewings have faint light brown spots below the marginal vein. The male is 4–4.5 mm in length with a similar body colour and sculpture to the female. Abdomen round, on stem, whose length is approximately twice the width (Fig.2).

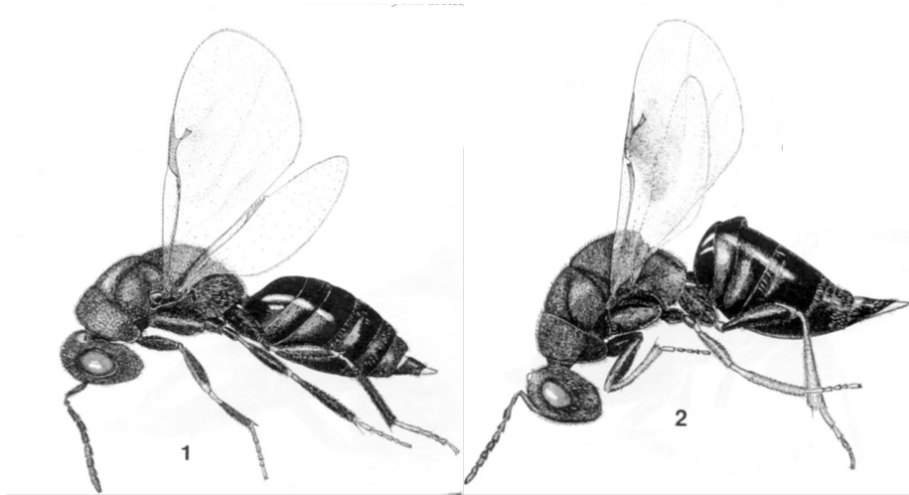


Fig. 2. Females of *Eurytoma schreineri* (1) and *Eurytoma amygdali* (2).  
(Drawings by Zerova and Fursov, 1991)

The larvae feed on the endosperm in the stone fruits and cause massive hair loss unripe fruits. It has been identified as causing serious damage and drop to plum fruits in the southern region of the former USSR (Tertyshny, 1997). *E. schreineri* attack may cause the loss of more than 80%. In investigations in the Czech Republic in 2013 losses from fruit drops in plum orchards with very strong attack of this pest have reached 90% (Pultar 2014).

The economic importance of *E. schreineri* for stone fruits, particularly plums and apricots, as well as its bionomics in Bulgaria need to be further evaluated and investigated.

## References

- Ivanov, S. 1960. *Eurytoma amygdali* End. in Bulgaria and its control. *Rastit. Zasht.* 8 (5), 41-61(BG).
- Ivanov, S. 1968. Researches of morphology of the parasite of almond (*Eurytoma amygdali* End.). *Gradinarska i Lozarska Nauka* 6:21-32 (BG).
- Koveos, D.S., Katsoyannos B. and Broufas G. D., 2002. First record of *Eurytoma schreineri* Schreiner (Hym., Eurytomidae) in Greece and some observations on its phenology. *Journal of Applied Entomology*. Vol. 126, (4) 186–187.
- Nikolskaya, M.N., 1961. The existence of *Eurytoma amygdali* End. & *E. schreineri* Scr. (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eurytomidae) as separate species. *Entomologicheskoe Obozrenie* 40, 637–676 (in Russian, with English translation in *Entomol. Rev.* 40, 370–372).
- Pultar O. 2014. *Eurytoma schreineri* new stone fruit pest in the Czech Republic. Department of protection against harmful organisms. 9/2014 [www.ukzuz.cz](http://www.ukzuz.cz)
- Schreiner, J. F. 1908. *Eurytoma* sp., ein neuer Feind der schwarzen Zwetsche und der Reineclaude., *Jourbook: Zeitschrift für Wissenschaftliche Insektenbiologie*, Berlin Vol. 4, 26-28.
- Tertyshny, A.S., 1997. Plum *Eurytoma* (*Eurytoma schreineri* Schr.) and its control in eastern Ukraine. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* 1, 35–41.
- Zerova, M. D.; Fursov, V.N., 1991: The palaeartic species of *Eurytoma* (Hymenoptera: Eurytomidae) developing in stone fruits (Rosaceae: Prunoideae). *Bull. Entomol. Res.* 81, 209–219.

# Accessing on biodiversity of Araneae (Arachnida, Arthropoda) in wheat field at Mitidja region (Algeria)

Bouseksou Samira<sup>1</sup>, Kherbouche-Abrous Ourida<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Sciences, University Ben Youcef Ben Khedda, Algiers 1. Algiers-ALGERIA. And Laboratory of Dynamic and Biodiversity, Faculty of Biological Sciences, University of Sciences & Technology Houari Boumediene, BP 32, El-alia, Babezouar, Algiers-Algeria. (bouseksou.samira@hotmail.com).

<sup>2</sup> Laboratory of Dynamic and Biodiversity, Faculty of Biological Sciences, University of Sciences & Technology Houari Boumediene, BP 32, El-alia, Babezouar, Algiers- Algeria.

## ABSTRACT

Many arthropods species take refuge in agroecosystems. Among these arthropods, spiders are one of the most abundant and diverse groups of predators in crops. These generalist predators can significantly reduce the populations of various insect pests.

In this study, we chose one plot at the Technical Institute of Great Crops (T.I.G.C.) at Oued Smar (Algiers, Algeria). This parcel consists of wheat as dominant plant species and called "OB". Our research also looks at the activity, travel and migration of spiders. For that reason, we defined levels, put pitfall Barber traps from the edge of field to the middle. In total, 967 adults were collected, they belong to 15 families 41 genera and 60 species. This study shows a high diversity at the edges of crops with fairly stable spider communities. This may be related to the diversity of flora that offers different microhabitats and ecological niches for different spider species. The edges of crops are quite favourable environment unlike to their centre where they conduct to the development of some adapted species only.

The study of the distribution shows difference from the edge to the middle. The selection of these areas is based not only on the microclimate and stability but also the richness in prey. Mechanical damage, the denudation of the soil, and all human disturbances often cause the reduction on biodiversity.

**Key words:** Araneae, ecology, agroecosystem, distribution, Wheat.

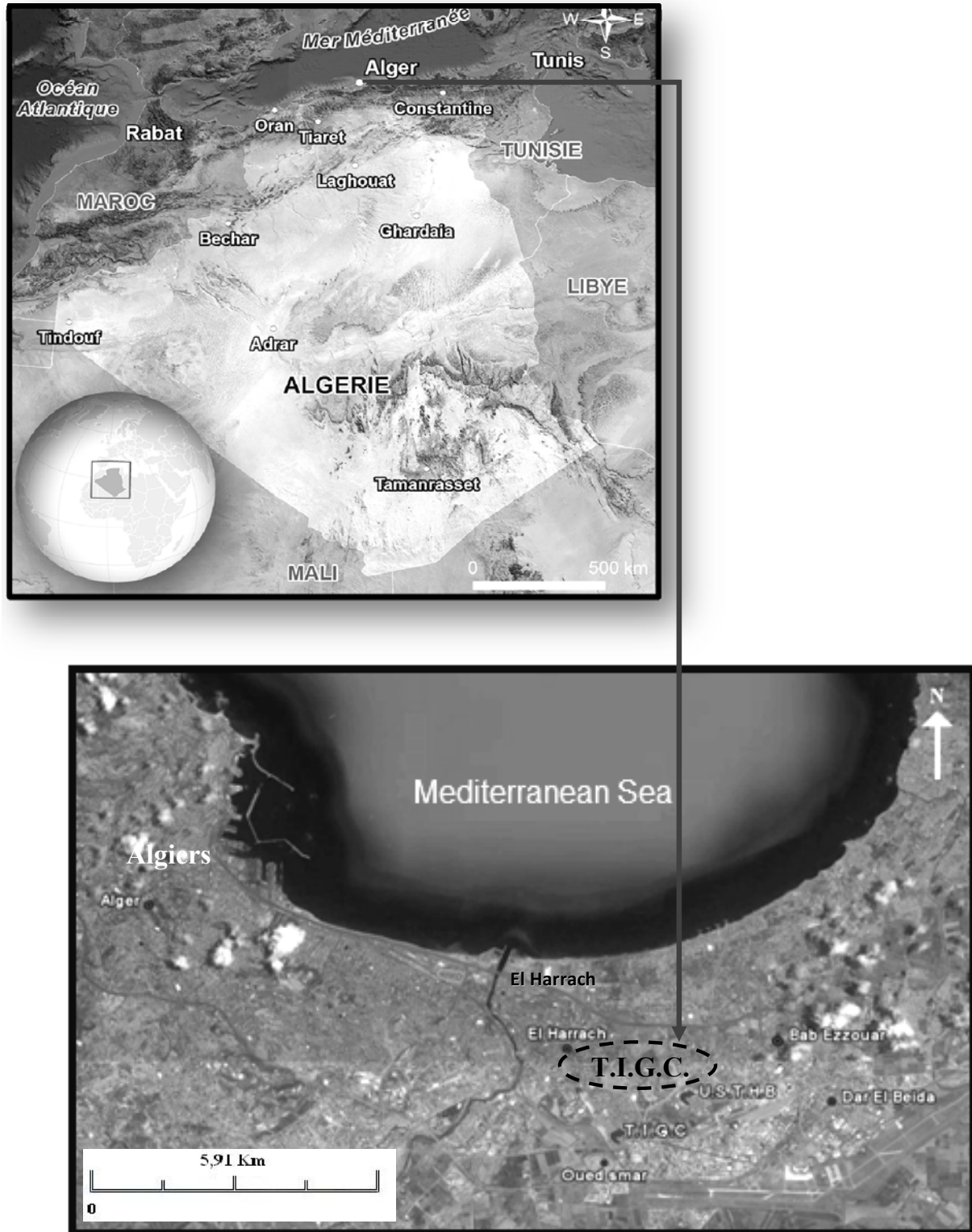
## Introduction

The study of the biodiversity of Spiders is of major interest in science. These Spiders are considered a group of high importance invertebrates in agroecosystems because of their abundance (Nyffeler, 2000a, b), they are predators of harmful crop insects. To study the possibilities of spiders for biological control requires first a good knowledge of the ecology and population dynamics of the species (Alderweireldt, 1993; Nyffeler and Benz, 1987; Hagen et al., 1999, Marc and Canard, 1997; Marc et al., 1999).

## Material and methods

**Sampling sites:** We chose a large plot of "Wheat: *Triticum turgidum*" in the experimental station of the Technical Institute of Great Crops (T.I.G.C.) located in Oued smar at El Harrach, Algiers. (Picture 1) where we could define levels from the edge (Sites: OBN0, OBN1) to the center of culture (Sites: OBN2, OBN3 and OBN4) in order to study the migration and activity of spiders.





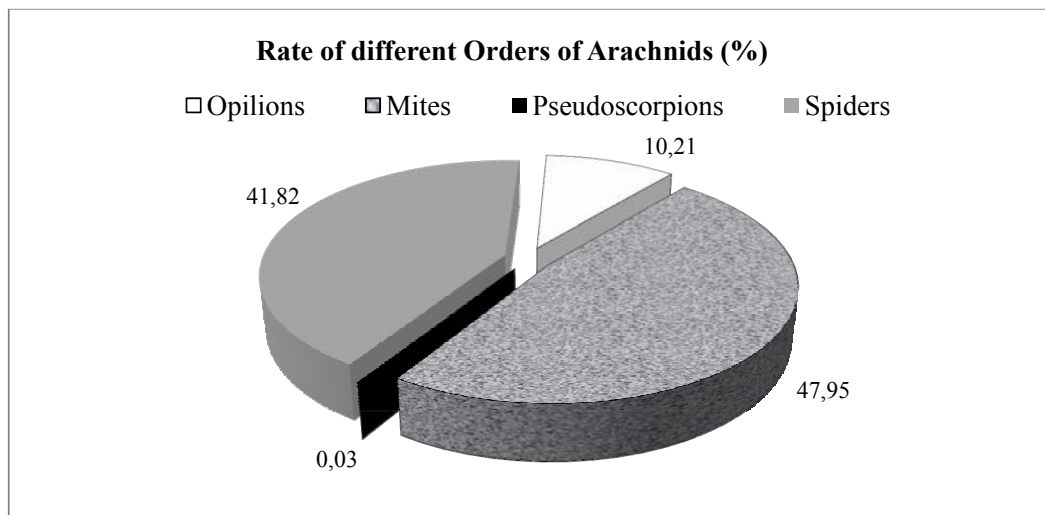
Picture 1: Location of the The Technical Institute of Great Crops (T.I.G.C.) of Oued smar (study area) in northern Algeria (Source Google maps).

**Sampling methods:** The biological material was captured with pitfall traps (Barber trap). The pitfalls were PET plastic bottles (diameter 8 cm, height 18 cm). Six traps were dug in a straight line with an interval of 1 m at each radiation level. The top of each trap was levelled with the soil surface. The traps were emptied monthly during one complete year.

## Results and discussion

### Study of different Orders of Arachnids collected in the agroecosystem

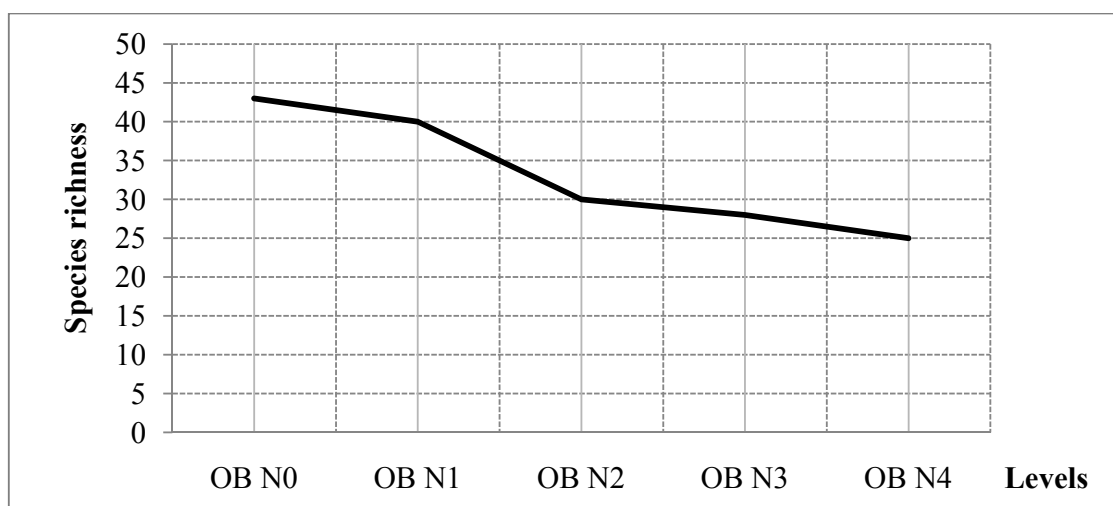
The results of study show that the Order of the Mites is the most dominant, followed by the Spiders and Opilions and finally the order of Pseudoscorpions (Graph 1).



Graph 1: Rate of different Orders of Arachnids.

### Species richness

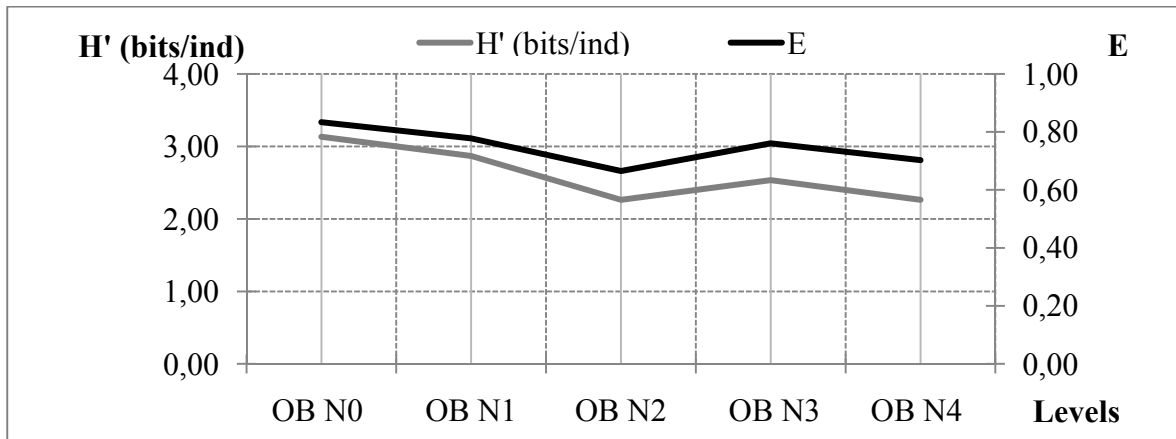
A total of 1385 individuals were collected after one year of study, with 967 adults were harvested, they belong to 15 families, 41 genera and 60 species. Considering the levels chosen within the study station, there is a decrease in species richness from the edge to the middle (Graph 2).



Graph 2: Species richness of Spiders in agroecosystem of Wheat.

### Study of diversity and evenness

The results of the calculate of the index Shannon-Weaver ( $H'$ ) and evenness ( $E$ ) show that the station OBNO level, in the agroecosystem of Wheat (Graph 3), has the highest diversity index (3.13 bits / ind), while the lowest value of this index was found in the level OBN4 (2.26 bits / ind). OBN0 level represents the edge of Wheat fields, it has the highest species richness and therefore we can say it is an environment for the installation of many species. The index value of fairness varies between 0.66 and 0.83 indicating a slight imbalance settlement in Balanced.



Graph 3: study of diversity by Shannon-Weaver index ( $H'$ ) and equitability (E) in Wheat field.

### Conclusions

The study of biodiversity and ecology of Araneae in agroecosystem, reveal that these species would move and migrate in the sites where preys are more frequent. Mechanical damage, the denudation of the ground, and all human disturbances often cause reducing their need for food and hence the reduction in biodiversity. However, populations of Spiders can recolonize very rapidly fields and breed. There is also a higher diversity at the edges of wheat crops with fairly stable spider communities. This may be related to the diversity of the flora that offers different microhabitats and several niches for different spider species.

### Acknowledgement

We thank the director and the workers of the Technical Institute of Great Crops (El Harrach, Algiers) for allowing the access to the fields.

### References

- Alderweireldt M. (1993). Fluctuation seasonal activity of spiders in fields of corn and Italian ryegrass. Wnsbr. Belg. Arachnol. Ver., 8: 32-43.
- Hagen K.S., Mills N.J., Gordh G., Mc Murtry J.A. (1999). Terrestrial arthropod predators of insects and mite pests. In: Bellows, T.S., Fisher, T.W. (Eds.), Principles of Biological Control. Academic Press, San Diego, USA: 383-503.
- Marc P., and Canard A. (1997). Maintaining spider biodiversity in agroecosystems as a tool in pest control. Agriculture, Ecosystems and Environment, 62: 229-235.
- Marc P., Canard A., Ysnel F. (1999). Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication: Agriculture, Ecosystems & Environment, 74: 229-273.
- Nyffeler M. (2000a). Ecological impact of spider predation: a critical assessment of Bristowe's and Turnbull's estimates. Bull. Br. Arachnol. Soc., 11: 367-373.
- Nyffeler M. (2000b). Killing power of the orb-weaving spider *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) during a mass occurrence. Newslett. Br. Arachnol. Soc., 89: 11-12.
- Nyffeler M., and Benz G. (1987). Spiders in natural pest control: a review. Journal of Applied Entomology, 103: 321-339.

# Heavy metal contents of corn and wheat grains grown in sandy loam soil after two years sewage sludge applications

Sezai Delibacak, Ali Rıza Ongun

*Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Bornova İzmir Turkey (sezai.delibacak@gmail.com)*

## ABSTRACT

In this study, the effect of two years consecutive applications of treated sewage sludge (TSS) on heavy metal content of corn (*Zea mays* L. var. ZP 737) and second crop wheat (*Triticum durum* L. var. Ege 88) grains grown in a sandy loam soil was investigated. The field study was conducted in 20 plots in a randomized block design with four replications and five different applications including control, mineral fertilizer, TSS 12.5 t.ha<sup>-1</sup>; 25.0 t.ha<sup>-1</sup>; 37.5 t.ha<sup>-1</sup> as dry matter 2011-2012 in Menemen-İzmir Turkey. The average Cu, Cr, Ni, Pb and Zn content of the corn grains did not increase with TSS applications. But Cu content increased. There was no Cd in the corn grains. Cu, Cr, Cd, Ni and Zn content of the wheat grains was not increased with TSS applications. Pb was not determined in the wheat grains. All heavy metal contents of corn and wheat grains were found under the threshold values for human health. It is recommended that 37.5 t.ha<sup>-1</sup> TSS of İzmir city can be used once in a 2-year period for improving properties of sandy loam soil under Mediterranean climate for corn and wheat growth without having any heavy metal problems.

**Key words:** *Corn, Heavy metals, Treated sewage sludge, Sandy loam soil, Wheat*

## Introduction

The use of sewage sludge in agriculture is one of the most important alternatives for mineral fertilizers. The sewage sludge, rich in organic matter and mineral elements for plants, can be a substitute for the fertilization but also a source of heavy metals pollution for soil, when high rates are applied or when it is used for many years on the same field (Singh and Agrawal, 2008; Delibacak et al., 2009). The uptake of trace elements by plants is a function of the soil characteristics, climate, concentration of the element and plant species. The soil factors that affect trace element uptake are soil pH, organic matter, element interactions, soil water, soil temperature and soil aeration (Epstein, 1971; Epstein et al., 1978). Absorption, accumulation and tolerating ability of crops vary at different levels of sewage sludge amendment. Alloway et al. (1990) found a trend of Cd uptake as lettuce > cabbage > radish > carrots. Mondy et al. (1984) recorded a significant increase in concentrations of B, Cd, Cu, Ni, and Zn in potato tubers grown on sludge amended soils, but no significant trend was observed for Co, Cr, Fe, Mn and Pb concentrations. The aim of our investigation is to evaluate the effect of two years consecutive application of municipal TSS on the heavy metal concentration of corn and second crop wheat grains grown in sandy loam soil.

## Materials and methods

**Experimental site:** The experiment was conducted at the research field of Aegean Agricultural Research Institute in Menemen plain, İzmir, Turkey. The experimental site is in the Western Anatolia region of Turkey, where the Mediterranean climate prevails with a long-term mean annual temperature of 16.8 °C. Long-term mean annual precipitation is 542 mm, representing about 75% of rainfalls during the winter and spring,

and the mean relative humidity is 57%. Long-term mean annual potential evapotranspiration is 1,570 mm (IARTC, 2012). The investigated soil is characterized by sandy loam texture with slightly alkaline reaction and classified as a Typic Xerofluvent (Soil Survey Staff, 2006). Some selected properties and total heavy metal concentrations in the experimental soil and TSS used in the experiment are given in Table 1 and 2.

Table 1. Some selected properties and total heavy metal concentrations of experimental soil

Sand	(%)	57.84	pH	(Saturation paste)	7.50
Silt	(%)	29.44	Pb	mg/kg	11.68
Clay	(%)	12.72	Cu	mg/kg	57.38
Texture		Sandy loam	Zn	mg/kg	52.82
Salt	(%)	0.096	Cd	mg/kg	0.64
CaCO <sub>3</sub>	(%)	4.52	Cr	mg/kg	36.71
Org. matter	(%)	2.73	Ni	mg/kg	36.04

Table 2. Some selected properties and total heavy metal concentrations of treated sewage sludge used in the experiment

EC	dS/m	16.35	Fe <sup>1</sup>	%	1.14
CaCO <sub>3</sub>	(%)	10.24	Cu <sup>1</sup>	mg/kg	268.8
Org. matter	(%)	70.32	Zn <sup>1</sup>	mg/kg	1335
Org. C	(%)	40.79	Mn <sup>1</sup>	mg/kg	298.6
N <sup>1</sup>	(%)	5.33	B <sup>1</sup>	mg/kg	35.2
P <sup>1</sup>	(%)	1.33	Co <sup>1</sup>	mg/kg	14.2
K <sup>1</sup>	(%)	0.68	Cd <sup>1</sup>	mg/kg	4.1
Ca <sup>1</sup>	(%)	3.74	Cr <sup>1</sup>	mg/kg	250.6
Mg <sup>1</sup>	(%)	0.68	Ni <sup>1</sup>	mg/kg	115.4
Na <sup>1</sup>	(%)	0.59	Pb <sup>1</sup>	mg/kg	199.4

<sup>1</sup>Total

**Field experiment:** The field study was conducted in 20 plots in a randomized block design with four replications, during 2011-2012. The plot dimensions were 3 m width and 3 m length. The TSS used in the experiment was obtained from the wastewater treatment plant of Izmir city. It may produce around 600 t (moist basis) sewage sludge per day. Calcium oxide was added to raise the efficiency of the dewatering process of sewage sludge. In addition, the SS produced presented a pH varying between 10 and 13, what increased the pathogen control and decreased the heavy metal availability by added calcium oxide. TSS was added during experiment to the soil under investigation at the rates of 12.5 t.ha<sup>-1</sup>; 25.0 t.ha<sup>-1</sup>; 37.5 t.ha<sup>-1</sup> as dry matter on July 8, 2011. Also 150 kg N, 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 150 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (1000 kg ha<sup>-1</sup> 15.15.15. composed fertilizer) were applied to the only mineral fertilizer plots at the same time and mixed with soil to 15 cm depth. Corn seeds were sown with seeding machine on rows 18 cm and in rows 70 cm apart. Drop irrigation was provided when required. Harvest of corn was done by hands on December 15, 2011. Wheat seeds were sown with seeding machine on December 22, 2011 to 5 cm of soil depth as second crop. Also 80 kg N and 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (400 kg ha<sup>-1</sup> 20.20.0. composed fertilizer) were applied to the only mineral fertilizer plots at the same time and mixed with soil to 15 cm depth before wheat seeding. Wheat was harvested with machine on July 10, 2012. Second year, again TSS was added to the experimental soil under investigation at the same rates on July 18, 2012. Also mineral fertilizer were applied to the only mineral fertilizer plots at the same rate and time and mixed with soil to 15 cm depth before corn seeding. Corn seeds were planted with seeding machine on July 18, 2012. Harvest of second year's corn was done by hands on November 23, 2012.

**Plant and soil analyses:** The Corn and wheat grains were collected from each plots after harvest, dried in an oven at 65-70°C until the last two weighing were equal. Dry weights of corn and wheat grains were determined, and grains were ground in a mill for heavy metal analysis. Results were evaluated on a dry matter (65°C) basis. Particle size distribution of experimental soil was determined by the Bouyoucos hydrometer method (Bouyoucos, 1962), Total salt, OM concentration, CaCO<sub>3</sub>, pH, total N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn, Zn, Cd, Cr, Ni and Pb content of soil samples and TSS were all determined according to Page et al., (1982).

Heavy metal (Zn, Cu, Cd, Cr, Ni and Pb) content of corn and wheat grains were also determined according to Page et al., (1982). The concentrations of these elements in the extracts were determined by AAS (AOAC, 1990).

**Statistical analysis:** Data were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 17 (SPSS 17.0, 2008). Tukey test was used to find if differences in the treatments were significant at  $P \leq 0.01$  or  $P \leq 0.05$ .

## Results and discussion

Effect of two years treated sewage sludge applications on heavy metal (Cu, Cd, Cr, Ni, Pb and Zn) content ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) of corn grain grown in sandy loam soil were given in Table 3.

Table 3. Effect of consecutively two years treated sewage sludge (TSS) applications on heavy metal (Cu, Cd, Cr, Ni, Pb and Zn) content ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) of corn grain grown in sandy loam soil

Cu ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) Tukey: $P \leq 0.01$						
Applications	Average of 1st and 2nd year	1st year		2nd year		
Control	2.11 a <sup>1</sup>	1.08 a	B <sup>2</sup>	3.13 ab	A	**
Fertilizer	2.10 a	1.26 a	B	2.95 b	A	**
12.5 t.ha <sup>-1</sup> TSS	2.13 a	1.27 a	B	3.00 b	A	**
25.0 t.ha <sup>-1</sup> TSS	2.34 a	1.18 a	B	3.51 ab	A	**
37.5 t.ha <sup>-1</sup> TSS	2.41 a	1.15 a	B	3.68 a	A	**
				**		

Cr ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) Tukey: Not significant						
Applications	Average of 1st and 2nd. year	1st year		2nd year		
Control	0.36 a <sup>1</sup>	0.33 a	A <sup>2</sup>	0.38 a	A	
Fertilizer	0.28 a	0.26 a	A	0.31 a	A	
12.5 t.ha <sup>-1</sup> TSS	0.30 a	0.28 a	A	0.33 a	A	
25.0 t.ha <sup>-1</sup> TSS	0.23 a	0.18 a	A	0.27 a	A	
37.5 t.ha <sup>-1</sup> TSS	0.32 a	0.23 a	A	0.41 a	A	

Ni ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) Tukey: $P \leq 0.01$						
Applications	Average of 1st and 2nd year	1st year		2nd year		
Control	4.02 a <sup>1</sup>	1.31 a	A <sup>2</sup>	6.73 a	B	**
Fertilizer	4.44 a	1.08 a	A	7.80 a	B	**
12.5 t.ha <sup>-1</sup> TSS	4.24 a	1.03 a	A	7.45 a	B	**
25.0 t.ha <sup>-1</sup> TSS	4.03 a	0.81 a	A	7.26 a	B	**
37.5 t.ha <sup>-1</sup> TSS	3.94 a	0.85 a	A	7.02 a	B	**

Pb ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) Tukey: Not significant						
Applications	Average of 1st and 2nd year	1st year		2nd year		
Control	1.66 a <sup>1</sup>	1.50 a	A <sup>2</sup>	1.82 a	A	
Fertilizer	1.91 a	1.81 a	A	2.02 a	A	
12.5 t.ha <sup>-1</sup> TSS	1.90 a	1.81 a	A	1.99 a	A	
25.0 t.ha <sup>-1</sup> TSS	1.83 a	1.71 a	A	1.95 a	A	
37.5 t.ha <sup>-1</sup> TSS	1.95 a	1.86 a	A	2.04 a	A	

**Zn (mg.kg<sup>-1</sup>)** Tukey: P≤ 0.01

Applications	Average of 1st and 2nd year	1st year		2nd year		
Control	35.64 a <sup>1</sup>	22.52 a	B <sup>2</sup>	48.76 a	A	**
Fertilizer	35.21 a	22.23 a	B	48.18 a	A	**
12.5 t.ha <sup>-1</sup> TSS	34.68 a	24.10 a	B	45.27 a	A	**
25.0 t.ha <sup>-1</sup> TSS	36.04 a	25.16 a	B	46.92 a	A	**
37.5 t.ha <sup>-1</sup> TSS	34.94 a	24.16 a	B	45.72 a	A	**

Significant differences between treatments at \*\* P≤ 0.01 or \* P≤ 0.05 level indicated by different letters. <sup>1</sup>Small letter in column for applications. <sup>2</sup>capital letter in row for years. N=4 for all measurements.

According to the results, the average Cu, Cr, Ni, Pb and Zn content of the corn grains samples taken in 2 years from the experiment did not show statistically significant changes with increasing doses of treated sewage sludge applications when compared with mineral fertilizer and control. On the other hand, Cu content of the corn grains samples taken in the second year of experiment showed statistically significant changes with applications. The highest Cu content (3.688 mg.kg<sup>-1</sup> Cu) was determined with 37.5 t.ha<sup>-1</sup>TSS application. Despite these increases, Cu content of corn were found under the threshold values in all corn grain samples. Normal value of Cu in vegetables and fruits changes between 2.0-20.0 mg.kg<sup>-1</sup> for human health (Türkdoğan et al., 2002). Also all heavy metal content of corn were found under the threshold values in all corn grain samples for human health (Türkdoğan et al., 2002). Meanwhile, Cd was not determined in the corn grains. Increase in the dietary uptake of Cd is a potential risk to human health associated with the land application of sewage sludge (US Environmental Protection Agency, 1985).

Average values of each heavy metals in wheat grain were found as Cu, 9.26 mg/kg; Cd, 0.78 mg/kg; Cr, 0.36 mg/kg; Ni, 4.39 mg/kg; Zn, 56.43 mg/kg. According to the results, Cu, Cd, Cr, Ni and Zn content of the wheat grains samples taken in the experiment did not show statistically significant changes with increasing doses of TSS applications when compared with mineral fertilizer and control. All heavy metal concentration of wheat grain were found under the threshold values. Meanwhile, Pb did not be determined in the wheat grains samples taken in from the experiment.

## Conclusions

The fertility benefits from sewage sludge amendment can be achieved against the potential hazards of heavy metal contamination by screening the plants sensitivity at different sludge amendment ratios. The problem related to sewage sludge application arises when it contains high concentrations of potentially toxic heavy metals. Excessive application of sewage sludge to soil has been found to increase the bioavailability of heavy metals, but the low doses of sewage sludge did not cause a significant increase in heavy metal concentrations. Sludge amendment causes enhancement in the activities of soil enzymes, as well as soil microbial activity due to higher organic matter and nutrients availability. Elevated levels of some heavy metals like Zn in corn and wheat grain grown on treated sewage sludge applied soil may be helpful in elevating of deficiency of these micronutrients in humans and animals. Application of sewage sludge in cropland provides essential nutrients for plant growth and it reduces environmental and economic considerations that limit disposal in landfills or incineration.

In our study, we found that all heavy metal levels of corn and wheat grains were under threshold values. Therefore, we concluded that TSS could be used to improve for soil properties and plant nutrients in soils of Turkey when the heavy metal concentrations there are taken into consideration. However, further studies must be carried out in the next years to confirm the positive long-term effects of TSS in order to maintain soil properties and fertility.

## Acknowledgements

We thank the Scientific and Technical Research Council of Turkey (TUBITAK) for financial support (Project no: 108G167).

## References

- Alloway, B.J. Jackson, A.P. Morgan, H. 1990. The accumulation of cadmium by vegetables grown on soils contaminated from a variety of sources. *Sci. Total Environ.* 91, 223–236.
- AOAC 1990. Official methods of analysis In: Helrich K (ed) Association of official analytical chemists, Washington, DC
- Bouyoucos, G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agronomy Journal*, 54(5), 464–465.
- Davis, R. D. and Carlton-Smith. C. 1980. Crops as indicators of the significance of contamination of soil by heavy metals. Technical Report 140. Water Research Centre, Stevenage. UK
- Delibacak, S. Okur, B. Ongun, A. R. 2009. Influence of treated sewage sludge applications on temporal variations of plant nutrients and heavy metals in a Typic Xerofluvent soil. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 83: 249-257.
- Epstein, E. 1971. Effect of soil temperature on mineral element composition and morphology of the potato plant, *Agronomy J.* 63: 664–666.
- Epstein, E. Keane, D.B. Meisinger, J.J. Legg, J.O. 1978. Mineralization of nitrogen from sewage sludge and sludge compost. *Journal Environmental Quality* 7:217–21.
- IARTC 2012. Weather Station Climate Datas of International Agricultural Research and Training Center. Menemen, İzmir.
- Mondy, N.I. Naylor, L.M. Philips, J.C. 1984. Total glycoalkaloid and mineral content of potatoes grown in soils amended with sewage sludge. *J. Agric. Food Chem.* 32, 1256–1260.
- Page, A.L. Miller, R.H. and Keeney, D.R. (Eds.), (1982) In: Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA-SSA, Madison, USA.
- Singh, R.P., Agrawal, M., 2008. Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. *Waste Manage.* 28, 347–358.
- Soil Survey Staff 2006. Keys to soil taxonomy. 10th ed. Washington DC, USA: US Government Printing Office.
- SPSS 17.0, 2008. SPSS 17.0 for Windows. Chicago, IL, SPSS Inc.
- Türkdoğan, M. K. Kilicel, F. Kara, K. Tuncer, I. Uygan, I. 2002. Heavy Metal in Soil, Vegetables and Fruits in the Endemic upper Gastrointestinal Cancer Region of Turkey, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 13, 175-179.
- US Environmental Protection Agency, 1985. Summary of environmental profiles and hazards indices for constituents of municipal sludges. USEPA, Washington



## Učinak novih materijala za kalcizaciju na pH reakciju tla i prinos lucerne

Vladimir Ivezić, Meri Engler, Krunoslav Karalić,  
Zdenko Lončarić, Brigita Popović, Jelena Pena

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(vivezic@pfos.hr)*

### SAŽETAK

Kisela tla, s pH reakcijom ispod 5,5, predstavljaju problem u poljoprivrednoj proizvodnji. Kao mjera podizanja pH reakcije tla i postizanja optimalnih pH vrijednosti često primjenjuje kalcizacija. Cilj istraživanja je utvrditi mogućnost primjene tri nova kalcizacijska materijala (drveni pepeo, filtarska prašina i bazična troska) te karbokalka kao kalcizacijskog sredstva dostupnog na tržištu. Na temelju vegetacijskih pokusa analitički će se utvrditi učinak istraživanih materijala na neutralizaciju suvišne kiselosti tla te utjecaj na plodnost tla odnosno status hraniva u tlu. Rezultati su pokazali da sva četiri kalcizacijska sredstva podižu pH vrijednost tla od kojih se filterska prašina pokazala kao najbolja a bazična troska najlošija. Na prinos lucerne je jedino primjena pepela pokazala pozitivan utjecaj. Daljnja istraživanja vezana za agrotehniču primjenu pepela i filtarske prašine su neophodna kako bi se iskoristio potencijal tih materijala kao poboljšivača tla.

**Ključne riječi:** istočna Hrvatska, kalcizacija, lucerna,

### Uvod

Kisela tla (pH manji od 5,5) široko su rasprostranjena na području Hrvatske (Kovačević i sur. 1993) i obuhvaćaju površinu od 1 150 500 ha te čine 20,3% kopnenog dijela RH i čak 50% oraničnih površina. Suvišna kiselost tla jedan je od glavnih limitirajućih čimbenika visine i kvalitete prinosa u biljnoj proizvodnji. Izravni razlozi smanjene plodnosti tla su štetna toksičnost kiselih kationa, nedostatak kalcija i magnezija, te kemijska fiksacija fosfora (Karalić i sur. 2013).

Kalcizacijski materijali su kalcijevi i/ili magnezijevi karbonati, oksidi, hidroksidi i silikati koji mogu neutralizirati suvišnu kiselost podizanjem pH reakcije tla (Lončarić, 2015). Kao materijal za kalcizaciju najčešće se koristi kalcijev karbonat odnosno mljeveni vapnenac, kalcijsko-magnezijski karbonat tj. mljeveni dolomit, kalcijev oksid (vapno), kalcijev hidroksid (hidratizirano vapno) ili karbokalk kao nusproizvod iz šećerana. Sredstva za kalcizaciju vrednujemo prvenstveno na temelju učinkovitosti neutralizacije suvišne kiselosti tla, iako pored toga neposredno opskrbljuju biljku raspoloživim oblicima Ca i/ili Mg i posredno utječu na niz kemijskih, fizikalnih i bioloških svojstava tla. Izbor vrste i izračun potrebne količine kalcizacijskog sredstva ovisi o neutralizacijskoj učinkovitosti, a osnovna svojstva za ocjenu i usporedbu sredstava za kalcizaciju su: neutralizacijska vrijednost, finoća čestica i reaktivnost. Učinak kalcizacije se pored neutralizacije kiselosti i povećanja pristupačnosti fosfora, kalcija i magnezija, ogleda i u smanjenju pristupačnosti teških metala štetnih elemenata i u intenziviranju procesa mineralizacije (Ivezić i sur. 2016; Karilić i sur. 2015).

Osnovna pretpostavka ovog istraživanja je da kondicioniranje tla s ciljem postizanja optimalne pH vrijednosti i pristupačnosti hraniva u tlu, značajno povećava plodnost tla. Cilj istraživanja je bio utvrditi mogućnost primjene novih karbonatnih i silikatnih, te alternativnih materijala za kalcizaciju (drveni pepeo) koji do sada nisu bili korišteni u praksi. Na temelju vegetacijskih pokusa analitički će se utvrditi učinak takvih sredstava na neutralizaciju suvišne kiselosti tla te utjecaj na plodnost tla odnosno status hraniva u tlu.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na dva različita lokaliteta na proizvodnim površinama tvrtke Osilovac d.o.o. (Nexe Grupa). Istraživani materijali su: filterska prašina (proizvod tvrtke Našicecement d.d.), bazična troska (proizvod tvrtke ABS Sisak d.o.o.), drveni pepeo (Viridas Biomass grupa) te karbokalk (Tvornica Šećera Osijek d.o.o.). Pokusne parcele površine od 40 m<sup>2</sup> su podijeljene na dva dijela gdje je nakon utvrđene neutralizacijske vrijednosti svakog pojedinog kalcizacijskog materijala na jedan dio parcele (20 m<sup>2</sup>) primijenjena puna doza kalcizacije potrebna za neutralizaciju suvišne kiselosti dok je na drugi dio parcele (20 m<sup>2</sup>) primijenjeno pola doze. Uz kalcizacijske tretmane na pola pokusne površine je primijenjeno i organsko gnojivo – digestat iz proizvodnje bioplina. Učinak novih materijala za kalcizaciju smo usporedili s učinkom saturacijskog mulja (karbokalk iz proizvodnje šećera) koji se kao materijal u istočnoj Hrvatskoj najviše koristi za kalcizaciju. Doze materijala su utvrđene na temelju inicijalne kiselosti i ciljne kiselosti tla, te neutralizacijskoj vrijednosti materijala koja je određena titracijom (EN 12945:2008). Kao test kultura koristila se lucerna (*Medicago sativa* L.), kultura koja ne podnosi kisela tla. Analitički je utvrđen kemijski sastav kalcizacijskih materijala (makro i mikroelementi, te potencijalno toksični teški metali) te rezidue pesticida u drvenom pepelu.

## Rezultati i rasprava

Analiza tla je pokazala različitu kiselost dva istraživana lokaliteta Beljevine i Zgone (Tablica 1.). Dok su istraživani kalcizacijski materijali pokazali različite neutralizacijske vrijednosti pa su sukladno tome primjenjene i različite doze kalcizacijskih materijala (Tablica 2). Korišteni karbokalk je bio uskladišten neko vrijeme na otvorenome pa je s vremenom došlo do ispiranja kalcija i magnezija zbog čega je neutralizacijska vrijednost nešto niža nego što je karbokalk inče ima.

Tablica 1. Početno stanje

lokalitet	Dubina cm	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	Humus %	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	AL-K <sub>2</sub> O mg/100g	Hy cmol <sup>+</sup> /kg
Zgone	0 – 30	5.44	3.98	1.95	22.46	15.89	6.72
Beljevine	0 - 30	6.19	4.69	2.55	22.49	20.64	5.12

Tablica 2. Neutralizacijske vrijednosti istraživanih materijala

	karbokalk	filterska prašina	pepel	bazična troska
NV (CaO)	25.9	44.4	39.5	38.1

Koncentracije makroelemenata, mikroelemenata i toksičnih elemenata u istraživanim kalcizacijskim materijalima i organskom gnojivu (digestat iz proizvodnje bioplina) su značajno varirale. Tako je bazična troska, iz Željezare Sisak, imala očekivano visoke koncentracije Fe, Mn i Zn (Tablica 3.).

Sva tri nova kalcizacijska materijala (pepel, filterska prašina i bazična troska) kao i karbokalk su pokazali pozitivan učinak na promjenu pH vrijednosti u odnosu na kontrolu. Kao najbolji materijal se pokazala filterska prašina, zatim pepel i karbokalk a kao najlošiji bazična troska (Tablica 4. i Graf 1.)

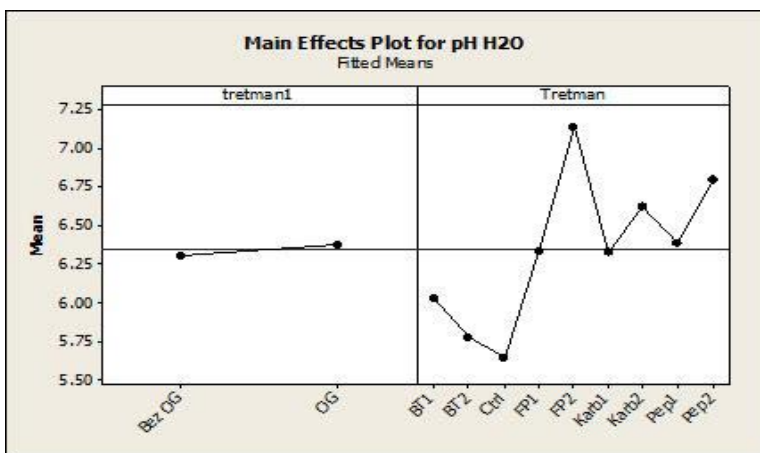
Tablica 3. Koncentracije makroelemenata, mikroelemenata i toksičnih elemenata istraživanih materijala

ELEMENT →	K	P	Cu	Fe	Mn	Zn	Pb	Cd
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Organsko g.	18215	9247	26.3	982.5	182.9	109.9	0.7	0.3
Troska	339.9	1239	324.3	296366	36870	582.3	61.2	<LD
Pepel	71153	13840	142.5	12693	1173	452.1	27.2	4.6
Fl. Prašina	3145	404	15.0	7985	168.0	23.2	5.8	1.5
Karbokalk	1201	353	6.3	5046	151.5	13.6	2.3	0.9

Tablica 4. Utjecaj kalcizacije na pH tla

tretman	n	pH (H <sub>2</sub> O)	
Filterska prašina 2	12	7.132	a
Pepel 2	12	6.797	a b
Karbokalk 2	12	6.626	a b
Pepel 1	12	6.387	b c
Filterska prašina 1	12	6.336	b c d
Karbokalk 1	12	6.329	b c d
Bazična troska 1	12	6.026	c d e
Bazična troska 2	12	5.781	d e
KONTROLA	12	5.642	e

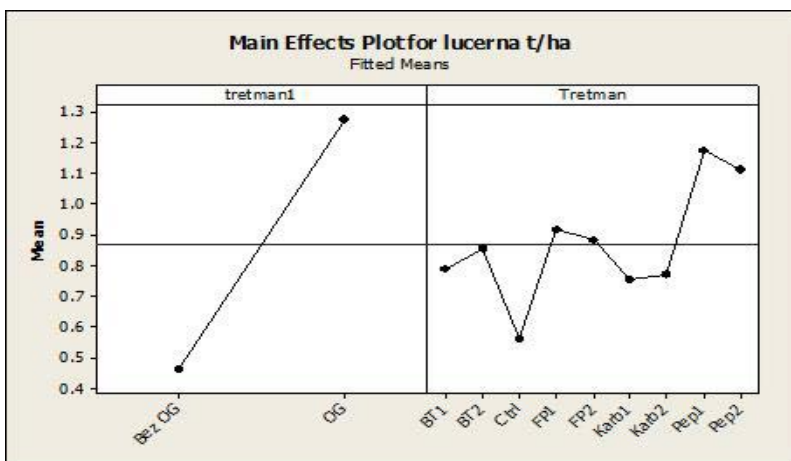
1 – pola doze; 2 – puna doza



Grafikon 1. Utjecaj kalcizacije i primjene organskog gnojiva na pH tla

BT: Bazična troska; Ctrl: kontrola; FP: filterska prašina; Karb: Karbokalk; Pep: Pepel  
1 – pola doze; 2 – puna doza

Na prinos suhe tvari lucerne pozitivan učinak je imao samo pepel (Graf 2.) razlog takvog učinka su najvjerojatnije visoke koncentracija K i P koje pepel sadrži (Tablica 3.). Korišteno organsko gnojivo (digestat iz proizvodnje bioplina) je također pokazao pozitivan učinak na prinos (Graf 2.).



Graf 2. Utjecaj kalcizacije na prinos (t suhe tvar/ha) lucerne nakon prvog otkosa

OG: organsko gnojivo; Bez OG: bez organskog gnojiva; BT: Bazična troska; Ctrl: kontrola; FP: filterska prašina; Karb: Karbokalk; Pep: Pepel  
1 – pola doze; 2 – puna doza

Zakonom o gnojivima i poboljšivačima tla (NN 163/03) nisu propisane maksimalno dozvoljene koncentracije toksičnih elemenata, no prema pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 32/10) koncentracije potencijalno toksičnih elemenata u tlu (Cu, Pb, Zn i Cd) u analiziranim materijalima su ispod maksimalno dozvoljenih vrijednosti izuzev za Cd u pepelu i filtarskoj prašini te Zn i Cu u troski i pepelu (NN 32/10). No s obzirom da se ovdje ne radi o tlu već o materijalu koji će biti umješan u tlo, te vrijednosti ne možemo uzeti kao mjerodavan prikaz potencijalnog onečišćenja. Tako npr. dozvoljene koncentracije Cd u „Pravilniku o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi“ su 5 mg/kg po čemu i pepel i filterska prašina zadovoljavaju propisane uvijete.

## Zaključak

Svi istraženi kalcizacijski materijali su pokazali pozitivan učinak na neutralizaciju suvišne kiselosti. Pepel je također pokazao i pozitivan učinak na prinos. Neki od istraživanih materijala imaju povišene koncentracije teških metala ali njihovo umješavanje u tlo za sad nije pokazalo negativan učinak na kvalitetu tla. Rezultati prikazani u ovom istraživanju su rezultati analiza nakon prvog otkosa (lipanj 2016) s obzirom da je pokus postavljen u ožujku/travnju iste godine, dakle samo 3 mjeseca prije uzimanja prikazanih rezultata za očekivati je da će se daljnjim promatranjem prikazati i promjene u rezultatima vezanima za prinose.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su VIP projekta 2015-13/71 „Utvrđivanje učinkovitosti novih karbonatnih i silikatnih materijala za kalcizaciju u vegetacijskim pokusima“ kojeg financira MPŠ RH.

## Literatura

- EN 12945:2008 (2008). Liming materials — Determination of neutralizing value — Titrimetric methods. ON Österreichisches Normungsinstitut Austrian Standards Institute, Heinestraße 38, 1020 Wien
- Ivezić, V., Singh, B.R., Gvozdić V., Lončarić, Z. (2015): Trace Metal Availability and Soil Quality Index Relationships under Different Land Uses. *Soil Science Society of America Journal* 79:1629-1637 doi:10.2136/sssaj2015.03.0125
- Karalić, K., Lončarić, Z., Popović, B., Ivezić, V. (2013): Phosphorus and potassium availability change by liming of acid soils. *Book of proceedings: Fourth International Agronomic Symposium "Agrosym 2013"* pp:119-125
- Karalić, K., Lončarić, Z., Popović, B., Ivezić, V., Batrnek, T., Vuković, M., Šljerać, Z. (2016). Effects of soil pH and humus content on nitrogen mineralization potential in soil. In *Proceedings of 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture*. Milan Pospišil, Ivan Vnučec (ed.). Zagreb : Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska, 2016. 41-44
- Kovačević, V., Bertić, B., Grgić D. (1993): Response of maize, barley, wheat and soybean to liming on acid soils. *Rostlinna výroba* 39 (1), 41-52. Praha.
- Lončarić, Z. (2015). Sredstva za kalcizaciju. Objavljeno u: *Kalcizacija tala u pograničnom području*, Lončarić, Z. (eds.), 28-39. Osijek, Hrvatska. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku
- Narodne novine (2003). Zakona o gnojivima i poboljšivačima tla. (NN:162/03). Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja
- Narodne novine (2010). Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja. (NN:32/10). Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja

## THE EFFECT OF NEW LIMING MATERIAL ON THE SOIL PH AND YIELD OF ALFALFA

### Abstract

Acidic soils with pH values below 5.5 present a problem in agricultural production. For this reason liming is applied as a measure to raise the soil pH to optimum. The aim of our research was to evaluate the compare effectiveness of the three new liming materials (wood ashe, filter dust and slag) with commonly used lime material available on the market. Two filed trials were set up to determine the effect of the studied materials to neutralize the acidity, and the impact on soil fertility and nutrient status in the soil. The results showed that all four liming materials raised the pH of the soil. Out of these four wood ash showed to be the best while slag was the worst. The yield of alfalfa increased only with application of ash, probably due to somewhat higher concentrations of potassium and phosphorus in wood ash. Further research on the application of ash are necessary in order to exploit the potential of ash.

**Key words:** alfalfa, eastern Croatia, lime

# Utjecaj biljaka s nematocidnim djelovanjem na nematode u tlu

Monika Jakobović<sup>1</sup>, Josipa Puškarić<sup>2</sup>,  
Emilija Raspudić<sup>2</sup>, Karolina Vrandečić<sup>2</sup>, Mirjana Brmež<sup>2</sup>

<sup>1</sup> diplomirani student Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(mbrmez@pfos.hr)

## SAŽETAK

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi utjecaj biljaka s nematocidnim djelovanjem (kadifica i gorušica) na pojavu i brojnost nematoda u tlu, ali i njihov učinak na populaciju biljnoparazitskih nematoda. Poljski pokus je postavljen u tri tretmana: crveni luk (kontrola), crveni luk s kadificom i crveni luk s gorušicom. Iako je u istraživanju najveći MI izračunat u kontrolnom tretmanu, najbolji PPI te omjer PPI/MI izračunat je u tretmanu s gorušicom, a slijedi ga tretman s kadificom. Biljnoparazitske nematode viših cp - grupa (c-p 3) smanjile su udio u populaciji u tretmanima s gorušicom i kadificom. Može se zaključiti da obje biljke imaju nematocidno djelovanje za pojedine biljnoparazitske nematode.

**Ključne riječi:** biološko suzbijanje, biljnoparazitske nematode, crveni luk, kadifica, gorušica

## Uvod

Nematode, iako su mikroskopskih veličina, zbog velike brojnosti u gotovo svim staništima, jedne su od najvažnijih organizama te je njihov značaj za strukturu životnih zajednica nemjerljiv. Ograničenje aktivnog kretanja nematoda pruža nekoliko prednosti u eksperimentiranju sa sustavima tla (Ferris, 1993.). Nematode žive u filmu vode oko čestica tla te ih njihova apsorpcija i reakcija na različite otopljene tvari čini najkorisnijim pokazateljima zdravlja tla. One imaju važnu ulogu kao primarni i sekundarni potrošači u hranidbenim lancima tla pa procjena njihove raznolikosti i tumačenje funkcija njihove faune ili strukture zajednice omogućuje *in situ* procjenu čimbenika uznemirenja (Bongers i Ferris, 1999.).

Osim nematoda koje čovjek smatra korisnima, trofička grupa biljnoparazitskih nematoda svojim načinom ishrane može stvoriti velike štete u poljoprivredi, bilo direktno, oštećivanjem biljke, ili indirektno, stvaranjem ulaznih mjesta za mnogobrojne patogene organizme (McSorley, 1997.) te prenošenjem virusa. Dok neke od njih štete čine samo na jednom domaćinu (*Heterodera carotae* Jones), druge su izraziti polifagi i kozmopoliti (*Meloidogyne* spp.).

Oštrec (1998.) ističe kako se zaštita od biljnoparazitskih nematoda temelji na održavanju njihove brojnosti ispod praga štetnosti, pri čemu su od velikoga značaja preventivne mjere zaštite. Iako su biljnoparazitske nematode česti štetnici u povrću, nedostaju učinkovite mjere suzbijanja (Bafokuzara, 1978). Korištenje nematocida je ograničeno, a neki su na svjetskom tržištu i zabranjeni (Sayre, 1986), što dovodi do povećane potrebe za alternativnim mjerama suzbijanja, pojedinačno ili u intergriranom programu mjera suzbijanja. Jedna od takvih mjera zaštite je biološko suzbijanje nematoda biljkama koje iz svoga korijena luče sekrete za koje se smatra da imaju nematocidno djelovanje (*Tagetes patula* L., *Tagetes erecta* L., *Sinapis alba* L., *Asparagus officinalis* L., *Brassica nigra* L., *Crotolaria* L. spp., *Ambrosia* L. spp., *Polygonum* L. spp. itd.).

## Materijal i metode

Pokus je postavljen 18. 03. 2016. godine na lokalitetu Strizivojna (Osječko-baranjska županija). U nasadu crvenog luka (*Allium cepa* L.), sorte Holandski žuti, provedena su tri tretmana: crveni luk (kontrola); crveni luk u kombinaciji s kadificom (*T. patula*) te crveni luk u kombinaciji s gorušicom (*S. alba*), u četiri ponavljanja. Pokus je postavljen po slučajnom blok sustavu, a veličina osnovnih parcelica iznosila je 1m<sup>2</sup>. Dva mjeseca nakon postavljanja pokusa, 10. 05. 2016. godine, sa svakog tretmana prikupljeni su uzorci tla pomoću sonde za uzimanje uzoraka, s dubine 1-20 cm. Ukupno je uzeto 12 uzoraka tla (3x4), mase 500 g, od kojih je 100 g tla odvojeno za ekstrakciju nematoda.

Nematode su iz uzoraka tla izdvojene Baermannovom metodom lijevaka (Baerman, 1917.). Nakon izdvajanja nematoda iz tla, njihova brojnost utvrđena je pregledom uzoraka pod lupom (Olympus SZX), a pregled zajednice nematoda pod mikroskopom (Olympus BX50). Determinacija nematoda do roda obavljena je pomoću ključeva za determinaciju: Bongers (1994.), Mai i Lyon (1975.). Promjene zajednica nematoda ovisno o tretmanima analizirane su kroz ukupnu brojnost nematoda, broj rodova, trofičke grupe te su izračunati indeksi uznemirenja, a rezultati pokusa su statistički obrađeni programom Poljoprivredne statistike (Statistički paket VVStat) provođenjem analize varijance.

## Rezultati i rasprava

U ovom istraživanju utvrđen je različit utjecaj kadifice i gorušice na zajednicu nematoda u tlu, s naglaskom na biljnoparazitske nematode. Postotni udio prisutnih rodova mijenja se ovisno o tretmanima (tablica 1.). Udio pojedinih biljnoparazitskih rodova, kao što su *Paratylenchus* i *Pratylenchus* se smanjio u oba tretmana s nematocidnim biljkama, dok je rod *Helicotylenchus* bio utvrđen samo na kontroli. Da različite biljke različito djeluju na nematode najbolje pokazuje rod *Tylenchorhynchus* smanjivši udio u populaciji kod tretmana s gorušicom, a povećavajući udio u tretmanu s kadificom u odnosu na kontrolu. Visina populacije roda *Tylenchus*, u odnosu na kontrolu, raste u oba tretmana s nematocidnim biljkama, dok se ostali determinirani rodovi pojavljuju samo u tretiranim uzorcima.

Tablica 1. Brojnost biljnoparazitskih rodova nematoda (% od ukupnog broja nematoda u prosječnom uzorku od 4 ponavljanja) u poljskom pokusu na lokalitetu Strizivojna 2016.

Rodovi biljnoparazitskih nematoda	Tretman		
	kontrola	crveni luk s kadificom	crveni luk s gorušicom
<i>Helicotylenchus</i>	0,51	-	-
<i>Malenchus</i>	-	0,3	-
<i>Paratylenchus</i>	1,01	0,3	0,41
<i>Pratylenchus</i>	2,54	2,08	0,81
<i>Psilenchus</i>	-	0,3	0,41
<i>Tylenchorhynchus</i>	0,51	0,89	0,41
<i>Tylenchus</i>	2,03	2,97	5,69

Ukupna brojnost nematoda (tablica 2.) veća je u oba tretmana u odnosu na kontrolni tretman, (no samo tretman s gorušicom pokazuje statističku značajnost, LSD 0.05 SIG. = 128.1376) zbog kolonizera koji se javljaju nakon nekog uznemirenja zajednice nematoda (u ovom slučaju zbog biljaka s nematocidnim djelovanjem). S obzirom na to, i u kontroli je značajno viša (LSD 0.01 SIG. = 0.2502) vrijednost MI (Maturity Index), indeksa zrelosti tla baziranog na fauni nematoda bez biljnih parazita koji služi za mjerenje uznemirenja okoliša (Bongers, 1990). Veći PPI (Plant-Parasitic Index) u kontroli dokazuje da su tretmani u kojima su posađene biljke s nematocidnim djelovanjem smanjili populaciju biljnoparazitskih nematoda viših c-p gupa i time smanjili oštećenja na biljkama. Neke biljnoparazitske nematode iz rodova porodice Tylenchidae: *Malenchus* i *Tylenchus* su dominantne u svakoj vrsti tla (Bongers i sur., 1989), pripadaju c-p grupi 2, a neki

rodovi podreda Tylenchina imaju osobine kolonizera (*Paratylenchus*), dok drugi rodovi (*Helicotylenchus* i *Pratylenchus*) ukazuju na stabilniji ekosustav i pripadaju c-p grupi 3 (Boag i Alphey, 1988.). Odnos PPI/MI je niži kod siromašnih sustava, nego kod sustava bogatih hranjivima, a poželjne vrijednost kreću se oko 1 te je taj omjer najbolji kod tretmana s gorušicom u ovom pokusu. Tamis (1986.) je proučavao strukturu zajednice nematoda te zaključio da povišenjem MI, PPI se smanjio, te omjer PPI/MI ukazuje na stabilniji sustav. Proučavajući trofičke grupe nematoda u pokusu utvrđeno je kako se postotni udio bakterivora (Ba), fungivora (Fu), biljnih parazita (Bp) te omnivora (Om) nije mijenjao značajno unutar tretmana, dok predatori (Pr) nestaju zbog uzemirenja te su utvrđeni u kontrolnom tretmanu u najvećoj brojnosti, a potom u tretmanu s kadificom, dok u tretmanu s gorušicom nisu utvrđeni.

Tablica 2. Indeksi uznemirenja, postotak trofičkih grupa te indeksi hranidbenog lanca nematoda utvrđeni u poljskom pokusu na lokalitetu Strizivojna, 2016.

	Tretman		
	kontrola	crveni luk s kadificom	crveni luk s gorušicom
Ukupan broj nematoda	104.750	312.250*	123.250
Broj rodova	13.750	14.250	11.750
MI	2.097**	1.865	1.768
MI (2-5)	2.455*	2.222	2.190
PPI	2.600	2.457	2.142
PPI/MI	1.237	1.315	1.21
Ba %	61.000	66.500	66.500
Fu %	19.500	21.500	21.750
Bp %	7.250	7.250	8.000
Om %	4.500	3.750	3.750
Pr %	7.750	1.000	0.000
EI	66.415	68.210	72.488
SI	52.425	32.215	25.487
CI	17.895	16.073	15.438
BI	24.595	27.623	24.900

EI (Enrichment Index) koji je pokazatelj stanja raspoloživih hranjiva u tlu, povećava se kod tretmana nematocidnim biljkama (posebno kod tretmana s gorušicom), ukazuje na povećanu aktivnost bakterivora i bolju razgradnju organske tvari (tablica 1.). Pokazatelj zrelosti određenog ekosustava koji je bio izložen uznemirenju ili je u periodu oporavka od uznemirenja je SI (Structural Index), te veća vrijednost ovog indeksa kod kontrole ukazuje na stabilni ekosustav s velikom raznolikošću rodova u odnosu na tretmane s kadificom i gorušicom. CI (Channel Index) je pokazatelj razgrađenosti organske tvari u tlu i manja vrijednost i u kontroli i u tretmanima s nematocidnim biljkama ukazuje na veliku brojnost bakterivora koje sudjeluju u razgradnji organske tvari u tlu. Samo nematode iz viših c-p grupa (3-5) obuhvaća BI (Basal Index) i pokazuje za koliko je smanjena brojnost navedenih nematoda uslijed raznih stresnih uvjeta, te se ta razina značajno ne razlikuje u ispitivanim tretmanima.

Verma i sur. (1978.) su utvrdili da vrste rodova *Tagetes* i *Datura* smanjuju populaciju nematoda korijenovih kvrčica u tlu, zatim je Oduor-Owino (1993) koristio iste biljke za suzbijanje vrsta roda *Meloidogyne*. Iako su se obje biljke dokazale kao dobre alternativne mjere suzbijanja, vrsta *Datura stramonium* L. se pokazala nešto boljom.



Hooks i sur. (2010.) smatraju da se, unatoč promjenljivoj učinkovitosti kadifice kod pojedinih kultivara, vrsta nematoda i rasponu temperatura, mogu koristiti kao sredstvosuzbijanja, te da u nekim slučajevima korištenje kadifice daje bolje rezultate nego neki fumiganti i kemijski nematocidi.

Alexander i Waldenmaier (2002.) utvrdili su kako se populacija nematoda smeđe pjegavosti korijena (*Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1941) smanjila do 98% kada je u plodored *Lycopersicon esculentum* Mill uvrštena *T. erecta*, a Ploeg (2002.) pokazuje da *L. esculentum* ima veće prinose kada je sađen nakon *Tagetes spp.* uspoređujući ih s prinosima u fumigiranom tlu.

Biljke s nematocidnim djelovanjem se mogu, međutim, natjecati za prostor i hranjiva u polju, te imaju sporije djelovanje u odnosu na nematocide. No, iako djelovanje nije brzo, pružaju stabilniju i dugotrajniju zaštitu nego kemijske metode (Baker i Cook, 1974.).

## Zaključak

Na osnovi postavljenog pokusa i analiziranih podataka, može se zaključiti da je utvrđen utjecaj kadifice (*Tagetes patula* L.) i gorušice (*Sinapis alba* L.) na pojavu i brojnost nematoda u crvenom luku (*Allium cepa* L.), kao i učinkovitost u suzbijanju biljnoparazitskih nematoda.

Najveća brojnost nematoda utvrđena je u tretmanima s nematocidnim biljkama, posebno u tretmanu s kadificom zbog namnožavanja kolonizera koji pridonose niskom MI, te je najveći MI utvrđen na kontroli. PPI, kao i PPI/MI su ukazuju na potencijalno manje štete od biljnoparazitskih nematoda u oba tretmana s nematocidnim biljkama, posebno u tretmanu s gorušicom.

Postotak trofičkih grupa se nije značajno promijenio za bakterivore, fungivore, biljne parazite te omnivore u svim ispitivanim tretmanima, dok je u tretmanima s nematocidnim biljkama smanjena populacija predatora, pokazatelja stabilnog sustava.

Od indeksa hranidbenog lanca, EI ukazuje na najbolju aktivnost bakterivora te raspoloživog hranjiva u tlu u tretmanu s gorušicom, dok SI ukazuje na stabilniji ekosustav u kontroli. CI ukazuje na podjednaku visoku brojnost bakterivora koje sudjeluju u razgradnji organske tvari u svim tretmanima, kao i podjednaki BI.

Dok je kadifca najviše utjecala na brojnost nematoda, gorušica je djelovala negativnije na biljnoparazitske nematode viših c-p grupa te pokazivala najbolji PPI i PPI/MI omjer, te možemo zaključiti da obje biljke, a posebice gorušica, imaju nematocidno djelovanje za pojedine vrste biljnoparazitskih nematoda.

## Literatura

- Alexander, S.A., Waldenmaier, C.M. (2002). Suppression of *Pratylenchus penetrans* populations in potato and tomato using African marigolds. *Journal of nematology*. 34 (2): 130–134.
- Baermann, G. (1917). Eine einfache Methode Zur Auffindung von Ankylostomum (Nematoden) larven in Erdproben. *Geneesk. Tijdschr. Ned.- Indie*. 57: 131-137.
- Bafokuzara, N. D. (1978). Population Dynamics of Nematode Parasites and Evaluation of Damage by *Meloidogyne javanica* to some Common Vegetables in the Kenya Highlands. MSc thesis, Department of Zoology, University of Nairobi. 194. Kenya.
- Baker, K. F., Cook, R. J. (1974). *Biological Control of Plant Pathogens*, Freeman. 433. San Francisco.
- Boag B., Alphey T. J. W. (1988). Influence of interspecific competition on the population dynamics of migratory plant-parasitic nematodes with r and K survival strategies. *Revue Nématol.* 11(3): 321-326.
- Bongers, T. (1990). The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia* 83 (14): 4-19.
- Bongers, T. (1994). *De Nematoden van Nederland*. KNNV-bibliotheekuitgave 46. 408. Pirola, Schoorl.
- Bongers, T., Ferris, H. (1999). Nematode community as a bioindicator in environmental monitoring. *Trends in Ecology and Evolution*. 14 (6): 224-228.
- Bongers T., Goede R. G. M de, Kappers, F. I., Manger, R. (1989). *Ecologische typologie van de Nederlandse bodem op basis van de vrij levende nematodenfauna*. RIVM-rapport nr. 718602002
- Ferris, H. (1993). New frontiers in nematode ecology. *Journal of Nematology*. 25 (3): 374-382.
- Hooks, C.R.R., Wang, K.H., Ploegc A., McSorley, R. (2010). Using marigold (*Tagetes spp.*) as a cover crop to protect crops from plant-parasitic nematodes. *Applied Soil Ecology*. 46 (3): 307–320.

- Mai, W.F., Lyon, H.H. (1975). Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. 219. London. Cornell University Press.
- McSorley, R. (1997). Soil Inhabiting Nematodes, Phylum *Nematoda*. University of Florida. Institute of Food and Agriculture Sciences, ENY – 058, 1-9.
- Oduor-Owino, P. (1993). Effects of aldicarb, *Datura stramonium*, *Datura metel* and *Tagetes minute* on the pathogenicity of root-knot nematodes in Kenya. *Crop Protection*. 12 (4): 315-317.
- Oštrec, Lj. (1998). Zoologija: Štetne i korisne životinje u poljoprivrei. 232. Zrinski. Čakovec.
- Ploeg, A.T. (2002). Effects of selected marigold varieties on root-knot nematodes and tomato and melon yields. *Plant Disease*. 86 (5): 505–508.
- Sayre, R. M. (1986). Pathogens for biological control of nematodes. *Crop Protection*. 5(4): 268-276
- Tamis W (1986). Nematoden in een Ammonium depositie gradient in een Grovedennenbos. Hydrobiologisch Adviesburo Klink by Wageningen. Rapporten en Mededelingen 23
- Verma, M. K., Sharma, H. C. and Pathak, V. N. (1978). Efficacy of *Tagetes patula* and *Sesamum orientale* against root-knot of egg plant. *Plant Disease*. 62: 274-275.

## EFFECT OF NEMATICIDAL PLANTS ON SOIL NEMATODES

### Abstract

The aim of this study was to determine the influence of plants with nematicidal activity (marigold and white mustard) on the appearance and abundance of nematodes in the soil, but also their effectiveness in the control of plant parasitic nematodes. Field trial was conducted in three treatments: red onion (control), red onion with marigold and red onion with white mustard. Although the best MI was calculated for control treatment, the best PPI and PPI/MI ratio was calculated in treatment with white mustard, followed by treatment with marigold. Higher cp-group plant-parasitic nematodes (c-p 3) reduced the share of the population in treatments with marigold and white mustard. It can be concluded that both plants have nematicidal activity for some plant parasitic nematodes.

**Key words:** biological control, plant parasitic nematodes, red onion, marigold, white mustard

## Resursni potencijali delte Neretve

Nebojša Jerković<sup>1</sup>, Jelena Đugum<sup>2</sup>, Zoran Mateljak<sup>3</sup>, Mirna Habuda-Stanić<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> *Modro zelena zadruga, Ante Starčevića 12, 20350 Metković, Hrvatska*

<sup>2</sup> *Ministarstvo poljoprivrede, Ulica grada Vukovara 78, 10000 Zagreb, Hrvatska*

<sup>3</sup> *WWF Adria, Akademika Ivana Zovke 11, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina*

<sup>4</sup> *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska (\*mirna.habuda-stanic@ptfos.hr)*

### SAŽETAK

Delta Neretve danas predstavlja najveće i najvrijednije ostatke močvarnih područja Mediterana, koji su zbog svoje bioraznolikosti uvršteni na Popis vlažnih staništa od međunarodnog značenja. Deltu Neretve prvotno je činilo dvanaest rukavaca i šest jezera, no danas, uslijed višedesetljetnih, intenzivnih i nesustavno provedenih gospodarskih aktivnosti i hidrotehničkih zahvata duž njena toka, čine vodonatapne akumulacije i centralni vodotok korita Neretve. Iako devastirana, delta Neretve i danas posjeduje značajne resursne potencijale u vidu bioraznolikosti, specifičnih mikroklimatskih uvjeta te vodnog i poljoprivrednog potencijala čije korištenje zahtjeva primjenu pomno planiranog koncepta hrvatsko-bosanskohercegovačkog prekograničnog integralnog upravljanja utemeljenog na aktivnom sudjelovanju svih zainteresiranih strana te jačanje institucionalnih, financijskih i drugih mjera u cilju očuvanja i daljnjeg održivog razvoja delte Neretve.

**Ključne riječi:** Neretva, delta, resursi, integralno upravljanje

### Uvod

Rijeka Neretva najduža je rijeka Jadranskog sliva. Izvirući na nadmorskoj visini od 1.095 m u Bosni i Hercegovini, ispod planina Zelengore i Lebršnik i ulijevajući se u Jadransko more na području Republike Hrvatske, neraskidivo povezuje dvije susjedne države u gospodarskom, društvenom, okolišnom, pravnom i političkom smislu. Delta rijeke Neretve je pretežno ruralno područje koje obuhvaća 20.000 hektara, djelomično smještenih u Bosni i Hercegovini, a djelomično u Hrvatskoj (Hrvatska enciklopedija, 2016.).

Sa stanovišta krajobrazne raznolikosti, delta Neretve sadrži najveće i najvrijednije ostatke sredozemnih močvara u Hrvatskoj koje uključuju vodotoke i jezera, prostrane tršćace, vlažne livade, pješčane obale, sprudove, slanuše i lagune te rubno krško nadzemlje i podzemlje koje predstavljaju izvrsnu podlogu velikoj bioraznolikosti flore i faune. Delta Neretve je oduvijek bila poznata po bogatstvu ptica i riba, a iako značajno osiromašena, novija istraživanja bioraznolikosti ovoga prostora pokazuju da je kvalitativni sastav ornito i ihtiofaune još uvijek izuzetno bogat te da bi, uz adekvatnu zaštitu staništa i smanjen antropogeni pritisak, njihov oporavak bio moguć. Navedena bioraznolikost je u području delte zastupljena u mjeri koja ovaj prostor čini nacionalno i međunarodno značajnim područjem.

Gospodarstvo delte Neretve karakterizira jednostavna sektorska struktura, izrazito nizak udjel prerađivačke industrije te, osim trgovine i lučkog poslovanja, nedovoljno razvijen tercijarni sektor što otežava tehnološku modernizaciju i značajnije povećanje produktivnosti ukupne proizvodnje. S druge strane visoki je udjel primarnog sektora u poljoprivredi i turizmu koji zapošljava veliki broj osoba i u kojem se uglavnom stvaraju proizvodi niske dodane vrijednosti i s niskom razinom produktivnosti u odnosu na europske standarde. U razdoblju od 2011. do 2014. godine znatno su smanjene gospodarske aktivnosti na području delte Neretve. Broj poduzetnika smanjen za 11,6%, a ukupni prihodi za čak 17%.

Poljoprivreda, lov i ribolov tradicionalne su aktivnosti ovog područja, a zbog nedostatka drugih izvora prihoda i povećane nezaposlenosti, ponovno postaju osnove djelatnosti lokalnog stanovništva. Zahvaljujući melioracijama, močvarna područja rijeke Neretve pretvorena su u plodne poljoprivredne površine. Od poljoprivrednih kultura prevladavaju nasadi mandarina i povrća, a na rubnim dijelovima su stari i novi nasadi maslina i vinove loze (vinogorje Komarna). Blaga klima, plodno aluvijalno tlo i obilje vode omogućuju višekratnu berbu u delti, kako na otvorenom, tako i u plasteničkoj proizvodnji. Prema dostupnim podacima, oko 3.500 poljoprivrednih gospodarstava bavi se poljoprivrednom proizvodnjom na hrvatskom dijelu delte Neretve, a na bosanskohercegovačkom dijelu približno jednak broj, iako se navedeni podaci ne slažu sa službenim statističkim podacima, već su proizvod lokalne analize. Treba napomenuti da se visoki prinosi najčešće ostvaruju i uz značajnu primjenu agrokemikalija (mineralna gnojiva i pesticidi) koje s vremenom dospijevaju u površinske i podzemne vode ovog područja.

Uz poljoprivredni, delta Neretve posjeduje i značajan turistički potencijal uslijed svoje iznimne bioraznolikosti te je uvrštena na Popis vlažnih staništa od međunarodnog značenja tzv. Ramsarsku konvenciju. Do danas je zabilježeno 311 vrsta ptica i 50 vrsta slatkovodnih ribe, od kojih je 17 vrsta uskog područja rasprostranjenosti te 43 vrsta riba bočatih i morskih staništa ([www.ramsar.org](http://www.ramsar.org), Glamuzina i sur., 2013.).

Cilj ovog rada je prikaz resursnih potencijala delte Neretve uz naglasak na krhkost ovog područja u ekološkom smislu, kao i ukazivanje na nužnost primjene koncepta integralnog upravljanja pri njihovom iskorištavanju koje treba biti utemeljeno na znanstvenoj i stručnoj osnovi, a prije svega na prekograničnoj suradnji interesnih skupina na cijelom području toka rijeke Neretve.

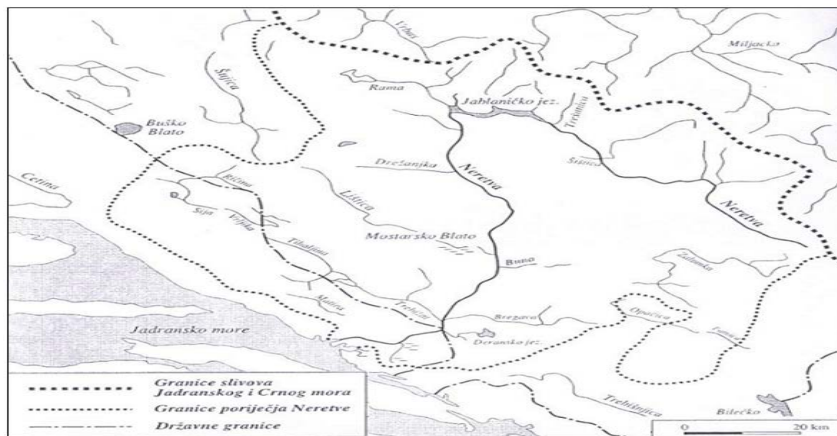
### Postanak i geomorfološke odlike delte Neretve

Dužina toka rijeke Neretve je 218 km, od čega samo 22,3 km je toka na području Republike Hrvatske. Njeno orografsko porječje iznosi oko 5.580 od ukupno 10.100 m<sup>3</sup> (Margeta i Fistanić, 2000.). Današnji reljef kopna i podmorja u području doline i ušća Neretve posljedica je tektonskih i klimatskih promjena te promjena razine mora tijekom geološke prošlosti. Neotektonski pokreti od donjeg pliocena do danas, imali su presudan utjecaj na stvaranje delte. Osnova postanka donjeg toka rijeke Neretve tektonski je predisponirana i vezana uz rasjednu zonu okomitu na pružanje Dinarida, duž koje je voda modelirala svoju dolinu, dok su za stvaranje delte bile su potrebne velike količine materijala kojeg je, prema procjenama s početka 20. stoljeća, Neretva godišnje donosila oko 500.000 m<sup>3</sup>, kao i mala energija morskog okoliša. Kako ušće Neretve nije bilo izloženo jakom djelovanju valova i morskih struja, ostvareni su svi uvjeti za nastanak delte s ukupnim površinom oko 170 km<sup>2</sup>, od čega 120 km<sup>2</sup> ili 70% teritorijalno pripada Republici Hrvatskoj (Juračić, 1998.).

### Hidrološki i turistički potencijali delte Neretve

Pretežito krška građa slivova Neretve i Trebišnjice te gibanje oborinskih voda podzemnim i površinskim tokovima od presudnog je utjecaja za razvoj i održavanje biocenoze te genezu većine morfoloških krških pojava, kojima ovo područje obiluje poput podzemnih špilja, jama, vrulja, oka, ponora, estavela, izvora i krških polja na različitim nadmorskim visinama. Srednja godišnja vrijednost oborina u slivu Neretve iznosi 1650 mm, dok srednji godišnji protok Neretve iznosi 269 m<sup>3</sup>/s. Prema statističkim podacima, temperaturni raspon na području delte Neretve se kreće od -29 do +43 °C, dok prosječna godišnja temperatura zraka za grad Opuzen iznosi 15,7 °C (Margeta i Fistanić, 2000).

Gornji dio sliva Neretve karakterizira intenzivno površinsko dotjecanje, dok je za središnji dio sliva karakteristično podzemno dotjecanje vode. Prirodne površinske akumulacije vode napajaju brojne izvore rijeka i vrela u slivu Neretve, dok glavne prirodne podzemne akumulacije vode nastaju u planinskim morfostrukturama Vilineca, Čvrnsnice, Čabulje i Prenja. Najsloženiji sustav doticanja vode, uslijed širine slivnog područja, ima donji tok Neretve gdje je intenzivno podzemno dotjecanje vode iz sliva Mostarskog Blata, Ljubuškog polja, Rastoka, Vrgoračkog polja (Jezero) i Bačinskih jezera s desne strane te iz Popovog polja s lijeve strane Neretve (Mišetić i sur., 2005). Brojni izvori vode na rubovima delte napajani su podzemnim vodama iz ponora lociranih na uzvodnim površinama slivova. Slika 1 prikazuje slivove Neretve i Trebišnjice s njihovom međusobnom vododjelnicom i trasiranim državnim granicama, vododjelnicama sliva Neretve i Cetine te Jadranskog i Crnomorskog sliva.



Slika 1. Površinski vodotoci slivova Neretve i Trebišnjice (Štambuk-Giljanović, 1998.)

Usljed navedenih topografskih specifičnosti, na slivu rijeke Neretve posljednjih je desetljeća izgrađeno 8 hidroelektrana (HE Jablanica, HE Rama, HE Grabovica, HE Salakovac, HE Peć-Mlini i HE Mostarsko Blato), a na slivu rijeke Trebišnjice 4 hidroelektrane (HE Dubrovnik, HE Trebinje 1, RHE Čapljina i HE Trebinje 2). U sklopu projekta „Gornji Horizonti“ u planu je izgradnja još dvije hidroelektrane na slivu rijeke Neretve i tri hidroelektrane na slivu rijeke Trebišnjice (Vranješ i sur., 2013.) što predstavlja potencijalu ugrozu opstojnosti delte Neretve kakvu danas poznajemo. Navedenim projektom vode rijeke Bune i njenog pritoka Bunice te vode slivova Dabarskog, Fatničkog i Nevesinjskog polja planiraju se preusmjeriti izgrađenim kanalima i tunelima u akumulaciju Bileća za potrebe buduće hidroelektrane na Trebišnjici, a što će prema tvrdnjama struke, neminovno imati posljedice po vodne režime Bune, Bunice, Bregave te Deranskog jezera i Svitavskog blata i ekosustav, a koje će se, ponajprije očitovati kao porast saliniteta vode i zaslanjenje tla delte Neretve. Smanjenje količine vode koja dotječe u deltu Neretve smanjit će i bioraznolikost koja deltu Neretve čini zanimljivim i u turističkom smislu. Prema Ramsarskoj listi ([www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)) na području delte zabilježeno je 311 vrsta ptica, od toga 116 vrsta gnjezdarica i 35 vodarica, dok su Glamuzina i suradnici zabilježili ukupno 93 vrste riba, od koji 50 slatkovodnih te 43 vrste riba bočatih i morskih staništa. Lovni i ribolovni turizam također se smatraju značajnim dijelom turističkog potencijala ovog područja (Glamuzina i sur., 2013).

### Potencijali poljoprivredne proizvodnje delte Neretve

Poljoprivreda je najvažnija gospodarska djelatnost u delti Neretve. Tijekom visokih vodostaja, Neretva u deltu tisućama godina donosi velike količine otopljenih hranjivih tvari koje kontinuirano prihranjuju tlo, čineći ga izrazito plodnim, a povoljni klimatski uvjeti, aluvijalno tlo, obilje vode te melioracijski zahvati omogućuju višekratne berbe. Od voćarskih kultura, na približno 3.000 ha, najčešće se uzgajaju agrumi, jabučasto, košunjica, jagodasto i bobičasto voće. Od povrtnih kultura, na približno 1.000 ha oranica, proizvodi se oko 6.000 t/godišnje plodovitog i lisnatog povrća u plastenicima, dok se izvan plastenika godišnje proizvede oko 26.000 tona povrća. Na otvorenom se najviše proizvodi plodovito i zeljasto povrće te lisnato, korjenasto, gomoljasto, lukovičasto i bobičasto voće, dok na rubnim dijelovima delte prevladavaju stari i novi nasadi maslina i vinove loze (Šiljković i Glamuzina, 1999., LAG Neretva, 2013.)

Delta Neretve poznata je po nasadima mandarina. 2012. godine ukupno je na tržište plasirano 50.000 t mandarina, od čega je približno 15.000 t prodano na domaćem tržištu, a ostale količine su izvezeno. Procjenjuje se da je pravilnom primjenom agrotehničkih mjera moguća godišnja proizvodnja mandarina i do 100.000 t (LAG Neretva, 2013.). No, značajan problem, uz provedene, ali i planirane hidrotehničke mjere predstavlja i nedovršen melioracijski sustav (kanali i akumulacije) kojim nije moguće navodnjavati usjeve u vegetacijskoj sezoni. Kakvoću vode Neretve za navodnjavanje značajno umanjuju i otpadne vode okolnih naselja koje se bez prethodnog pročišćavanja ispuštaju u Neretvu te procjedne vode neadekvatno izgrađenih odlagališta otpada što je uočeno u obodnom kanalu na lijevom dijelu delte, Mislini i jezeru Kutu.

Strategiju poljoprivredne proizvodnje otežava i sustav vlasništva poljoprivrednih površina, oblik parcela, plodored kultura, degradiran sustav održavanja hidrotehničkih objekata, ali i lov i ribolov koji se provode bez učinkovitog nadzora. Nažalost, svega 25% poljoprivrednih površina uvedeno u nacionalni sustav iden-

tifikacije zemljišnih parcela, tzv. ARKOD, koji je osnova za financijsku potporu poljoprivrednoj proizvodnji u Europskoj uniji, odnosno osnova za mogućnost ostvarivanja poticaja sukladno specifičnim pravilima Europske unije. Približno 2/3 od spomenutih površina koristi mogućnost ostvarivanja poticaja sukladno specifičnim pravilima i posađenim kulturama (Tablica 1). Navedeni podaci nažalost nisu dobra pozicija za daljnji razvoj poljoprivredne proizvodnje i prerađivačkih kapaciteta u delti Neretve, a poziciju dodatno narušava intenzivno i samoinicijativno provođenje melioracijskih zahvata teškim građevinskim strojevima od strane lokalnog stanovništva čime se nanosi višestruka šteta ukupnoj bioraznolikosti i vodnom režimu u delti.

Tablica 1. Odnos ukupnih i za potpore prijavljenih poljoprivrednih površina po gradovima i općinama na području delte Neretve

Grad/ Općina	Kula Norinska	Metković	Opuzen	Ploče	Pojezerje	Slivno	Zažablje	ukupno (ha)
oranice	19,79 / 7,7	170,22 / 64,71	111,57 / 54,53	289,8 / 183,07	44,64 / 30,68	27,88 / 17,32	78,11 / 28,32	<b>742,01 / 386,33</b>
staklenici na oranici	2,5 / 0,53	25,36 / 7,34	12,35 / 7,79	3,38 / 1,0	0,04 / 0,04	1,2 / 0,71	2,15 / 0,33	<b>46,98 / 17,74</b>
livade	1,36 / 1,14	30,13 / 20,65	4,56 / 1,78	6,27 / 3,53	1,83 / 1,37	0,28 / -	6,59 / 5,38	<b>51,02 / 33,85</b>
krški pašnjaci	1,51 / 0,55	3,68 / 0,13	1,44 / 0,39	1,3 / 1,21	0,36 / 0,36	0,14 / -	370,51 / 237,77	<b>378,94 / 240,41</b>
vinogradi	2,36 / 0,38	28,78 / 14,04	4,62 / 2,67	262,11 / 235,06	397,84 / 351,76	77,95 / 77,71	4,19 / 2,7	<b>777,85 / 684,32</b>
iskrčeni vinogradi	0,12 / -	- / 0,05	0,77 / -	- / 0,7	0,4 / 0,4	- / -	- / -	<b>1,29 / 1,15</b>
voćnjaci	94,39 / 41,0	207,6 / 77,99	1068,33 / 789,6	380,71 / 261,42	27,92 / 20,38	351,68 / 202,39	62,13 / 34,66	<b>2192,76 / 1427,44</b>
maslinici	37,67 / 22,12	16,38 / 5,2	15,57 / 8,44	88,68 / 43,01	3,07 / 2,39	80,09 / 58,59	11,47 / 4,21	<b>252,93 / 143,96</b>
mješ. višeg. nasadi	4,16 / 1,53	13,16 / 2,93	18,39 / 12,63	21,25 / 10,85	11,21 / 8,82	8,11 / 4,94	1,17 / 1,06	<b>77,45 / 42,76</b>
rasadnici	- / -	10,72 / 8,42	2,29 / 2,29	0,29 / 0,29	0,1 / 0,1	- / -	2,41 / 1,06	<b>15,81 / 12,16</b>
ostale vrste zemljišta	0,23 / -	1,63 / 0,82	0,77 / 0,67	35,43 / 28,6	27,97 / 27,71	2,15 / 0,05	0,43 / -	<b>68,61 / 57,85</b>
ukupno (ha)	163,97 / 74,95	507,78 / 202,28	1239,89 / 880,79	1089,99 / 768,74	515,38 / 444,01	549,48 / 361,71	539,16 / 315,49	<b>4605,65 / 3047,97</b>

## Zaključak

Resursni potencijali delte Neretve omogućili su tisućljetnu opstojnost lokalnog stanovništva, a prije svega se ogledaju kroz specifične mikroklimatske uvjete, dostupnost velikih količina slatke vode i plodno tlo pogodno za uzgoj različitih povrtlarskih kultura i južnog voća. Nije zanemariv ni turistički potencijal ovog područja koji se ogleda u bioraznolikosti delte Neretve te u posebnosti boćatih laguna rijetkim u današnjoj Europi, kao i samom geografskom položaju delte.

Nažalost, navedeni potencijali delte Neretve, danas više no ikad, značajno su ugroženi brojnim i nesustavnim hidrotehničkim zahvatima izvedenim duž cijelog toka Neretve koji narušavaju vodni režim u delti što za posljedicu ima porast saliniteta voda u delti i zaslanjenju izrazito plodnog tla. Nastavkom nebrige i provođenjem ekološki neprihvatljivih postupaka korištenja potencijala Neretve, njenih pritoka i delte te bez primjene koncepta prekograničnog integralnog upravljanja utemeljenog na znanstvenoj i stručnoj osnovi, delta Neretve nesumnjivo je osuđena na daljnju devastaciju koja će, između ostalog, rezultirati nepopravljivom štetom u ekološkom i gospodarskom smislu te smanjenjem potencijala i vrijednosti ovog jedinstvenog močvarnog područja na istočnoj obali Jadranskog mora.

## Literatura

- Glamuzina, B., Pavličević, J., Tutman, P., Glamuzina, L., Bogut, I., Dulčić, J. (2013). Ribe Neretve. Metković, Hrvatska: Udruga CEAV, Modrozeleni - Zadruga branitelja.
- Hrvatska enciklopedija, Hrvatska enciklopedija mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža ([www.enciklopedija.hr](http://www.enciklopedija.hr), pristupljeno dana 17.10.2016.)
- <http://www.ramsar.org/news/transboundary-management-of-the-lower-neretva-valley>
- Juračić, M. (1998) On the origin and changes of the Neretva River delta. Dubrovnik, Časopis za književnost i znanost, Nova serija, 9, 228–232.
- Margeta, J., Fistanić, I. (2000). Gospodarenje sustavom i monitoring bazena rijeke Neretve, Građevinar 52 (6) 331-338.
- LAG Neretva, Lokalna razvojna strategija lokalne akcijske grupe Neretva (2013). Opuzen 2013. ([www.lagneretva.com/images/lag\\_razvojna\\_strategija.pdf](http://www.lagneretva.com/images/lag_razvojna_strategija.pdf))
- Mišetić, S. i sur. (2005). Integralno upravljanje ekosustavom riječnog bazena Neretve i Trebišnjice, Studija, Elektroprojekt Zagreb
- Šiljković, Ž., Glamuzina, M. (1999). Mogućnost uvođenja eko-poljoprivrede u delu Neretve. Soc. ekol. Zagreb, 8(3), 183-191.
- Štambuk-Giljanović N. (1998). Vode Neretve i njezina porječja. Split, Hrvatska, Hrvatske vode.

## RESOURCE POTENTIAL OF THE NERETVA DELTA

### Abstract

Neretva Delta today presents the largest and most valuable remnants of the Mediterranean wetlands, which are, due to its biodiversity, designated wetlands of international importance and protected under the Ramsar Convention. Neretva Delta originally consisted of twelve channels and six lakes, but today, due to decades of intensive and unsystematic economic activities and hydrotechnical operations along its basin, is in the form of irrigated fields and basin of Neretva.

Although devastated, Neretva Delta, nowadays still has significant resource potential in the form of biodiversity, specific microclimate and water and agricultural potential. The usage of all those resources demands the application of a carefully planned concept of the Croatian-Bosnian cross-border integrated management which should be based on the active participation of all stakeholders and strengthen the institutional, financial and other to safeguard the sustainable further development of the Neretva Delta.

**Keywords:** Neretva delta, water resources, the concept of integrated management

# Ecological approach for control of *Cydia molesta* Busck and *Anarsia lineatella* Zell. using pheromone dispensers

Hristina Kutinkova<sup>1</sup>, Stefan Ganchev<sup>1</sup>,  
Nedyalka Palagacheva<sup>2</sup>, Vasiliy Dzhuvinov<sup>1</sup>, Bill Lingren<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fruit Growing Institute, 12 Ostromila str., 4004 Plovdiv, Bulgaria (kutinkova@abv.bg)

<sup>2</sup> Agricultural University, "Mendeleev" bul.12, 4000 Plovdiv, Bulgaria

<sup>3</sup> Trécé Inc., Adair OK, USA

## ABSTRACT

Trials were carried out in the years 2014-2015 in an isolated peach orchard of 1 ha in the Fruit Growing Institute, Plovdiv – Central South Bulgaria. Mating disruption (MD) was tested as an alternative method for controlling oriental fruit moth (OFM), *Cydia molesta*, Busck and peach twig borer (PTB) *Anarsia lineatella*, Zell. from post-bloom until harvest. CIDETRAK<sup>®</sup> OFM/PTB pheromone dispensers were installed before the start of OFM and PTB flights. PHEROCON<sup>®</sup> VI Delta traps with changeable sticky liners were used to monitor target insects in this experiment. The pheromone dispensers, traps and lures are products of Trécé, Inc. USA. A conventionally managed orchard was used for reference. And 4-7 insecticide treatments were applied to control oriental fruit moth, peach twig borer, aphids and other pests. The fruit damage in the reference orchard by OFM ranges from 3.4 to 3.6 % and by PTB from 1.2 to 2 % in the successive years. The percentage of damage in the orchard treated with Cidetrak<sup>®</sup> OFM/PTB was 0.1 and 0.2 %, by OFM and 0.1% by PTB, or significantly below the economic threshold. Therefore, the MD method, with use of the CIDETRAK<sup>®</sup> OFM/PTB dispensers, proved to be an effective means of control even in a small size orchard lots. The results obtained may open the possibilities of practical use of the method of mating disruption in Bulgaria. This method should favour preservation of the natural environment and enable production of healthy fruits, not polluted by chemicals.

**Key words:** oriental fruit moth, peach twig borer, mating disruption, pheromone traps, damage

## Introduction

Oriental fruit moth (OFM) *Cydia molesta*, Busck (Lepidoptera: Tortricidae) is a major worldwide pest of peach and nectarine *Prunus persica* (L.) (Rothschild and Vickers, 1991). Originally from northwestern China, oriental fruit moth is now a widely distributed pest throughout the world among the major stone-fruit growing regions of Europe, Asia, America, Africa, Australia and New Zealand (Chapman and Lienk, 1971). In Australia, this insect is a key pest damaging commercial stone and pome fruit, including peaches, nectarines, apricots, plums, pears and apples. (Il'ichev A. et al., 2006). In Bulgaria OFM is the most important pest of peach and nectarine in commercial orchards. Its larvae cause damage by infesting shoots and fruit. The larvae of early OFM generations damage current season shoot tips, then feed in the developing and mature fruit. The larvae of summer generations damage mainly fruit. Peach twig borer *A. lineatella*, Zell is an Eurasian species that has spread extensively worldwide; it's larvae can develop on many plant species belonging to the genera *Cydonia*, *Malus*, *Prunus* and *Pyrus*. The main hosts are, in order of preference: *Prunus dulcis* (Miller) Webb (almond), *Prunus armeniaca* L. (apricot), *P. persica*



(peach) and *Prunus domestica* L. (plum) (Crop Protection Compendium, 2002). In Bulgaria the main hosts are *Prunus armeniaca* L. (apricot) and *P. persica* (peach). PTB develop 3 full generation per season in Bulgaria. The overwintering larvae of peach twig borer cause damage, inside of the buds and tip of the shoots. The larvae of summer generations damage mainly fruit, however the key pest in Bulgaria in the peach orchards is the oriental fruit moth.

Chemical pest control in peach and nectarine fruit orchards of Bulgaria has consisted of a broad spectrum of organophosphate and pyrethroid insecticides. Recently their effectiveness has decreased, apparently due to the development of resistance in the pest. However, this is not well documented. Although quite effective, environmental problems and consumer concerns have arisen. Deregistration of many of the insecticides used in the control of these insects along with public demand for residue free products, has increased the interest for innovative tools in pest management. Behaviour modifying pheromones can be used for environmentally safe insect management. And the technique has become one of the most important treatments for controlling the main insects in orchards. Mating disruption technology has been successfully used for control of oriental fruit moth - as reported by (Barnes and Blomefield, 1997), (Trematerra et al., 2000), (Sexton and Ilchev, 2000), Kovanci (2003), (Rot and Blazič, 2005), Molinari (2007), (Lo and Cole, 2007), (Kutinkova et al., 2010, 2011, 2012).

The use of sex pheromones for mating disruption of *C. molesta* can be an effective control strategy and has been widely adopted (Cardé and Minks, 1995). Commercialization and adoption of PTB-MD for *A. lineatella* has been more recent (Pickel et al., 2002; Molinari et al., 2008).

The objective of our research, carried out in the years 2014-2015, was to evaluate the efficacy of dispensers of oriental fruit moth and peach twig borer, as an alternative method for control of both pests under Bulgarian conditions.

## Material and methods

Trials were carried out in the years 2014 - 2015 in an isolated peach orchard of 1 ha in the Fruit Growing Institute, Plovdiv – Central South Bulgaria. Mating disruption (MD) was tested as an alternative method for controlling oriental fruit moth, *Cydia molesta* (OFM) and *Anarsia lineatella* (PTB) from post-bloom until harvest. CIDETRAK<sup>®</sup> OFM/PTB pheromone dispensers of Trécé Inc., USA were installed prior to the emergence of OFM and PTB flights and were hung in the upper third of the tree canopy at a density 400 per ha. These dispensers are remarkably fast to apply and designed to deliver long-lasting performance for the full season. Aphicide treatments (one or two per season) were applied during each year of study.

Another 2 ha site, located in the same region, served as a reference orchard and was treated in a conventional way. Four to seven chemical treatments (were applied there during each season, to control OFM and other pests. Four to six of them were timed against OFM and PTB. Monitoring of OFM and PTB flight was carried out by sex pheromone trapping in the years of study. Four Pherocon<sup>®</sup> VI, Delta traps with sticky liners were installed in the trial orchard. Two of them were baited with a standard Pherocon<sup>®</sup> OFM L2 orfomone capsule and other two with Pherocon<sup>®</sup> PTB L2 anemone capsules. The traps and lures were products of Trécé Inc., USA. The traps were installed on a scheme given from the producer before OFM and PTB flight started. For comparison, 4 Pherocon<sup>®</sup> VI, Delta traps were installed in the conventionally treated reference orchard. All pheromone traps were checked twice a week.

Early in the season sampling of damaged shoots was carried out on 20 trees, randomly chosen in the trial plot and the reference orchard. During the season, fruit damage was assessed in the trial and reference plots on 1000 fruits each time. At harvest, 1000 fruits were sampled in both orchards, to evaluate the final damage rate. Significance of differences in damage rate between the trial and reference orchards was estimated by use of Chi-square tests.

## Results and discussion

Oriental fruit moth flights in the reference orchard in 2014 - 2015 began in the first week of April and finished in the second week of October (Fig. 1,2). OFM developed 3 generations during each year of study. The population density of OFM increased season to season.

Accordingly, the traps installed in the reference orchard caught in total 677 moths in 2014 and 852 in 2015.

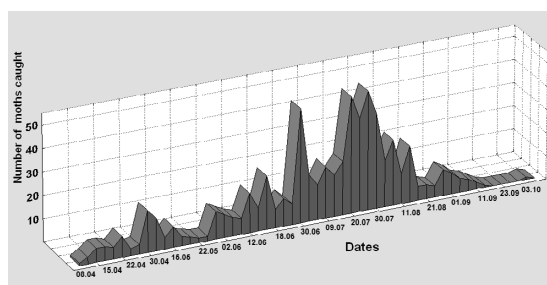


Fig 1. Flight dynamics of oriental fruit moth (*Cydia molesta*, Busck) in the reference peach orchard in 2014.

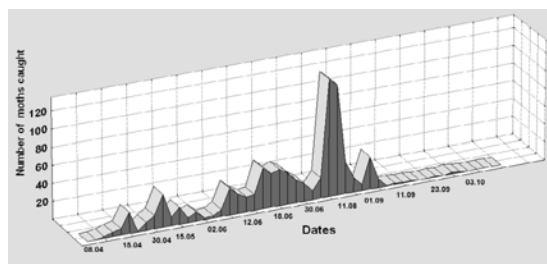


Fig 2. Flight dynamics of oriental fruit moth (*Cydia molesta*, Busck) in the reference peach orchard in 2015.

Peach twig borer (PTB) flights in the reference orchard in 2014 -2015 began in the first week of May and finished from the end of September until the 10th of October (Fig. 3,4). PTB developed 3 generations in each year of the study. The population density of PTB decreased season to season. Accordingly, traps installed in the reference orchard caught in total 359 moths in 2014 and 191 in 2015.

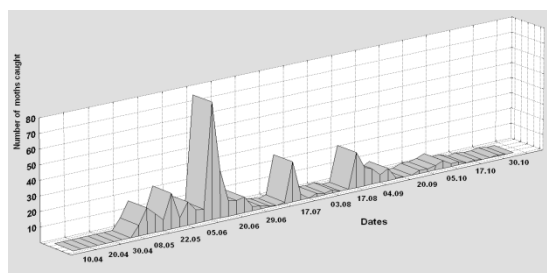


Fig 3. Flight dynamics of oriental peach twig borer (*Anarsia lineatella*, Zell.) in the reference peach orchard in 2014.

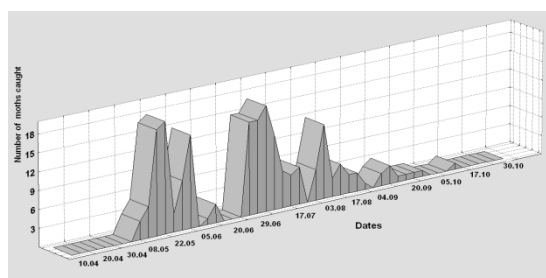


Fig 4. Flight dynamics of oriental peach twig borer (*Anarsia lineatella*, Zell.) in the reference peach orchard in 2015.

Cidetrak® OFM/PTB dispensers almost completely inhibited OFM captures in the pheromone traps, installed in the trial plot, indicating at a high level of disruption.

In 2014 in the trial plot, where the Cidetrak® OFM/PTB was applied, the damage of shoots by OFM was nil on May 9, 19 and June 11 and stayed at the same level until the fourth week of June (Table 1). The economic threshold for bearing orchards is 20%. Damage rates of shoots were significantly different between

the treated plot and the reference. (Chi-square test,  $p < 0.01$ ). Only two damaged fruit was found in the trial plot at the end of the season; at harvest the fruit damage rate amounted to 0.2%. Fruit damage in the reference orchard progressed from 3.0% on August 5 up to 3.4% at harvest of the later ripening cultivars. The economic threshold in Bulgaria is 4–6% damaged fruits at harvest time. Damage rates were significantly different between the treated plot and the reference orchard already on August 5 (Chi-square test,  $p < 0.01$ ), and thereafter until harvest (Chi-square tests,  $p < 0.001$ ).

In 2014 in the trial plot, the damage of shoots by PTB was nil on May 9, 19 and June 11 and stayed at the same level till the 23<sup>rd</sup> of June (Table 2). Damage rates of shoots were significantly different between the treated plot and the reference orchard on May 19 and June 11. (Chi-square test,  $p < 0.01$ ).

Only one damaged fruit was found in the trial plot at the end of the season; at harvest the fruit damage rate amounted from 0.0 to 0.1%.

Fruit damage by PTB in the reference orchard progressed from 1.3% on July 21 up to 2.0% at harvest. Damage rates were significantly different between the treated plot and the reference orchard already on July 21 (Chi-square test,  $p < 0.01$ ), and thereafter until harvest (Chi-square tests,  $p < 0.001$ ).

In 2015 in the trial plot, the damage of shoots by OFM was nil on May 8 and 18 and stayed at the same level till the end of fourth week of June. (Table 1). Damage rates of shoots were significantly different between the treated plot and the reference orchard on May 18 (Chi-square test,  $p < 0.01$ ).

Only 1 damaged fruit was found in the trial plot at the end of the season; at harvest the fruit damage rate amounted from 0.0 to 0.1%.

Fruit damage in the reference orchard progressed from 2.4% on July 20 up to 3.6% at harvest. Damage rates were significantly different between the treated plot and the reference orchard already on July 20 (Chi-square test,  $p < 0.01$ ), and thereafter until harvest (Chi-square tests,  $p < 0.001$ ).

In 2015 in the trial plot, the damage of shoots by PTB was nil on May 8, 18 and June 15 and stayed at the same level until the 22<sup>nd</sup> of June (Table 2). Damage rates of shoots were significantly different between the treated plot and the reference orchard on May 18 and June 15. (Chi-square test,  $p < 0.01$ ).

Only one damaged fruit was found in the trial plot at the end of the season; at harvest the fruit damage rate amounted from 0.0 to 0.1%.

Fruit damage by PTB in the reference orchard progressed from 0.4% on July 20 up to 1.2% at harvest. Damage rates were significantly different between the treated plots and the reference orchard already on July 20 (Chi-square test,  $p < 0.01$ ), and thereafter until harvest (Chi-square tests,  $p < 0.001$ ).

Table 1. Evaluation of shoot and fruit damage (%) by *Cydia molesta* in the trial plot and in the conventionally treated orchard in 2014 – 2015.

Index	Date 2014	Damage (%)		Index	Date 2015	Damage (%)	
		trial	reference			trial	reference
	May 9	0.0	3.5		May 8	0.0	2.5
shoot (%)	May 19	0.0	17.1	shoot (%)	May 18	0.0	18.1
	June 11	0.0	19.5		June 15	0.0	19.6
	June 23	0.0	20.1		June 22	0.0	20.2
fruit	July 7	0.0	1.0	fruit	July 6	0.0	1.1
damage(%)	July 21	0.0	2.2	damage(%)	July 20	0.0	2.4
	July 30	0.0	2.7		July 28	0.0	2.8
	August 5	0.0	3.0		August 6	0.0	3.0
	August 12	0.0	3.1		August 13	0.0	3.2
	August 21	0.0	3.2		August 24	0.0	3.5
	September 3	0.2	3.4		September 4	0.1	3.6
	at harvest	0.0-0.2	1.0-3.4		at harvest	0.0-0.1	1.1-3.6

Table 2. Evaluation of shoot and fruit damage (%) by *Anarsia lineatella* in the trial plot and in the conventionally treated orchard in 2014 – 2015.

Index	Date 2014	Damage (%)		Index	Date 2015	Damage (%)	
		trial	reference			trial	reference
	May 9	0.0	0.2		May 8	0.0	0.1
shoot (%)	May 19	0.0	1.2	shoot (%)	May 18	0.0	0.8
	June 11	0.0	1.4		June 15	0.0	1.0
	June 23	0.0	2.3		June 22	0.0	2.1
fruit	July 7	0.0	0.0	fruit	July 6	0.0	0.0
damage(%)	July 21	0.0	1.3	damage(%)	July 20	0.0	0.4
	July 30	0.0	1.4		July 28	0.0	0.5
	August 5	0.0	1.5		August 6	0.0	0.7
	August 12	0.0	1.7		August 13	0.0	0.7
	August 21	0.0	1.8		August 24	0.1	0.8
	September 3	0.1	2.0		September 4	0.1	1.2
	at harvest	0.0-0.1	0.0-2.0		at harvest	0.0-0.1	0.0-1.2

## Conclusions

CIDETRAK<sup>®</sup> OFM/PTB are effective, when used at dosage of 400 dispensers per ha, applied once during the season, before the onset of OFM and PTB flights.

CIDETRAK<sup>®</sup> OFM/PTB dispensers, proved to be an effective means of control even in a small size orchard lots.

For controlling the both important pests in peach orchards - *Cydia molesta*, Busck and *Anarsia lineatella*, Zell. combined dispensers used are excellent.

Mating disruption is a perspective alternative to chemical treatments in the peach orchards of Bulgaria.

## References

- Barnes B. N., Blomefield T.L. (1997). Goading growers towards mating disruption: the South African experience with *Grapholita molesta* and *Cydia pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae). Bulletin OILB/SROP 20(1): 45-56.
- Chapman P. J., Lienk S.E. (1971). Tortricid fauna of apple in New York (*Lepidoptera: Tortricidae*); including an account of apples occurrence in the State, especially as a naturalized plant. Special Publication March 1971, New York State Agric. Exp. Station, Cornell University, Ithaca, NY. Evenden ML, McClaughlin
- Crop Protection Compendium, 2002. *Anarsia lineatella* (Zeller). CAB International, Wallingford, Oxon.
- Il'ichev A. L., Stelinski L.L., Williams D.G, Gut. L.J. (2006). Sprayable Microencapsulated Sex Pheromone Formulation for Mating Disruption of Oriental Fruit Moth (*Lepidoptera: Tortricidae*) in Australian Peach and Pear Orchards J. Econ. Entomol. 99(6): 2048-2054.
- Kutinkova H., Samietz J., Dzhuvinov V., Veronelli V., Iodice A. (2010). Control of oriental fruit moth, *Cydia molesta* (Busck), by Isomate OFM-Rosso dispensers in peach orchards in Bulgaria – preliminary results. Bulletin OILB/SROP 54:331-336.
- Kutinkova H., Dzhuvinov V., Samietz J. (2011). Control of peach twig borer and oriental fruit moth by mating disruption in an apricot orchard. Acta Horticulturae (ISHS) 966:169-174.
- Kutinkova H., Dzhuvinov V., Lingren B. (2012). Control of oriental fruit moth, *Cydia molesta* Busck (*Lepidoptera: Tortricidae*) in the peach orchards of South-East Bulgaria, using CIDETRAK<sup>®</sup> OFM – L dispensers Bulletin OILB/SROP, 91:209-213.
- Lo P.L., Cole L.M. (2007). Impact of pheromone mating disruption and pesticides on oriental fruit moth (*Grapholita molesta*) on peaches. New Zealand plant protection 60:67-71.

- Molinari, F. (2007). Uno strumento a supporto della difesa di pesco, albicocco e susino: l'uso dei feromoni su drupacee contro i lepidotteri carpofagi. *Informatore-Agrario* 63 (13):53-56.
- Molinari, F., Iodice, A., Bassanetti, C., Natale, D., Sambado, P. and Savino, F. 2008. Disruption of matings of *Anarsia lineatella* in peach orchards. *IOBC/wprs Bull.* 37: 43-46.
- Pickel, C., Hasey, J., Bentley, W., Olson, W. and Grant J. (2002). Pheromones control oriental fruit moth and peach twig borer in cling peaches. *Calif. Agric.* 56:170-176.
- Rot M., Blazič, M. (2005). Zatiranje breskovega zavijaca (*Cydia molesta* L.) z metodo zbejanja. Lectures and Papers- Presented at the 7<sup>th</sup> Slovenian Conference on Plant Protection, Zrece, Slovenia, 8-10-March 2005:175-181.
- Sexton S.B. & Il'ichev, A.L. (2000). Pheromone mating disruption with reference to oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Busck). (*Lepidoptera: Tortricidae*) literature review. *General and Applied Entomology* 29:63-68.
- Trematerra P., Sciarretta, A., Gentile P. (2000). Trials on combined mating disruption in *Anarsia lineatella* (Zeller) and *Cydia molesta* (Busck) using CheckMateReg. SF dispenser. *Atti Giornate Fitopatologiche Perugia*, 349-354.
- Cardé, R., Minks, A. (1995). Control of moth pests by mating disruption: successes and constraints. *Ann. Rev. Entomol.* 40:559-585.

# Usporedba metoda za određivanje potreba za navodnjavanjem na različitim tipovima tala

Miroslav Periškić<sup>1</sup>, Miroslav Dadić<sup>2</sup>,  
Vladimir Zebec<sup>2</sup>, Domagoj Rastija<sup>2</sup>, Zoran Semialjac<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tvornica šećera Osijek d.o.o., Frankopanska 99, Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(mdadic@pfos.hr)

## SAŽETAK

Cilj ovog rada je usporedba dvije metode proračuna nedostatka vode u tlu (programi Hidrokalk i Cropwat 8.0) za krumpir, luk, rajčicu i šećernu repu. Istraživanje je provedeno na dva lokaliteta: Tovarnik, tlo visokog sadržaja gline i Jagodnjak, tlo visokog sadržaja pijeska. Razlike u nedostatku vode između lokaliteta posljedica su različitih vrijednosti ulaznih meteoroloških parametara i vrijednosti referentne evapotranspiracije po lokalitetima. Nedostatak vode u prosječnoj godini kretao se od 121,4 mm kod krumpira do 249,6 mm kod šećerne repe. Nedostatak vode u sušnoj godini kretao se od 214,0 mm (krumpir) do 361,5 mm (šećerna repa).

Statističkom obradom je utvrđena značajna korelacija ( $r=0,95$ ;  $p<0,01$ ) između dvije metode proračuna manjka vode, te je utvrđen prosječno 34,1 mm veći nedostatak vode korištenjem programa Cropwat 8.0 u odnosu na Hidrokalk.

**Ključne riječi:** Hidrokalk, Cropwat, nedostatak vode, navodnjavanje

## Uvod

Navodnjavanjem dodajemo nedostatak vode s ciljem osiguranja optimalnih potreba biljaka za vodom u slučaju izostanka oborina. Količina dodane vode ovisi o klimatskim prilikama i hidropedološkim svojstvima tla određenog područja te potreba uzgajanih usjeva za vodom. Temeljnu vrijednost u utvrđivanju potreba biljaka za vodom predstavlja evapotranspiracija (Vučić, 1976.), a definirana je kao količina vode koja je potrebna usjevu tijekom vegetacije radi postizanja maksimalnih prinosa tj. postizanja genetskog potencijala rodnosti uzgajanih kultura. Brojnim istraživanjima (Vučić, 1976., Doorenbos, Pruitt W.O., 1977. i Vidaček, 1981.) je utvrđeno kako je evapotranspiracija usjeva uvelike ovisna o vremenskim prilikama, vrsti i stadiju razvoja biljke te tipu tla.

Za izračunavanje potreba biljaka za vodom se koriste razne metode, no samo neke imaju širu primjenu u navodnjavanju. Preciznost pojedine metode povećava se korištenjem više parametara te se tako u današnje vrijeme najčešće koristi modificirana Penman-Monteith (PM) metoda, odnosno FAO PM metoda (Ondrašek i sur., 2015.), koja koristi čitav niz klimatskih parametara (srednja temperatura i relativna vlaga zraka, brzina vjetera, insolacija) te nadmorsku visinu i zemljopisnu dužinu i širinu meteorološke postaje. Postoji niz modela utvrđivanja potrebne količine vode za navodnjavanje koje koriste različite ulazne parametre te je cilj ovog rada bio usporediti dvije najčešće korištene metode u Republici Hrvatskoj.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na dva lokaliteta (Tovarnik i Jagodnjak) na području Istočne Hrvatske te je obuhvatilo terenska i laboratorijska istraživanja. Na svakom lokalitetu otvoren je po jedan pedološki profil i

određene endomorfološke značajke tla (Škorić, 1982.) te su iz oraničnih i podoraničnih horizonata uzeti uzorci za određivanje pedofizikalnih, pedokemijskih i hidropedoloških značajki u narušenom i nenarušenom stanju (JDPZ, 1971.). Za interpretaciju analitičkih podataka tla korištene su referentne granične vrijednosti prema Škorić (1982. i 1991.), Gračanin (1947.) i Lončarić (2005.). Interpretacija kvantitativnog udjela mehaničkih elemenata obavljena je na temelju američke klasifikacije teksture prema teksturnom trokutu (Soil Survey Staff, 1951.).

Za potrebe istraživanja korišteni su meteorološki podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske, s meteoroloških postaja Valpovo, Osijek, Ilok i Gradište za tridesetogodišnje razdoblje od 1981. do 2010. godine.

Prosječno sušna godina određena je kod 75 %-tne vjerojatnosti pojave oborina po Hazenu. Vrijednosti efektivnih oborina za prosječnu i prosječno sušnu godinu izračunate su USBR metodom, a referentna evapotranspiracija po mjesecima prema metodi Penman-Monteith pomoću računalnog programa Cropwat 8.0 (Smith M., 1992.).

Nedostatak vode za krumpir, luk, rajčicu i šećernu repu je određen pomoću računalnog programa „Hydrokalk“ (Izvorina metoda Palmer W.C., 1965, korigirana i kalibrirana prema Vidačeku, 1981.) izračunavanjem vodne bilance tla, te pomoću računalnog programa Cropwat 8.0 (Smith M., 1992.).

Statistička obrada podataka provedena je pomoću aplikacije MS Excel.

## Rezultati i rasprava

Istraživana tla pripadaju odjelu hidromorfnih tala. Tlo na području Tovarnika je u klasi glejnih tala, tipa rit-ska crnica, karbonatna, drenirana. Tlo Jagodnjaka pripada klasi inicijalnih (nerazvijenih) hidromorfnih tala, tipa fluvisol, beskarbonatna, vrlo duboka, pjeskovita, nezaslanjena, obranjena od poplava (Škorić, 1986.).

Na lokalitetu Tovarnik utvrđen je vrlo visoki sadržaj gline (44,12 %) u oraničnom horizontu. Po teksturnom sastavu, ovo tlo je praškasto glinasta ilovača. Ukupna poroznost u oraničnom horizontu iznosi 45,45 % te je horizont ocijenjen kao porozan. Kapacitet tla za vodu je osrednji (44,23 % vol.), vrijednost točke venuća visoka (31,5 % vol.), kapacitet za zrak vrlo mali (1,23 % vol.), gustoća pakovanja ukazuje na jaku zbijenost ( $1,84 \text{ g cm}^{-3}$ ), dok je propusnost mala ( $5 \cdot 10^{-5} \text{ cm s}^{-1}$ ).

Teksturna oznaka oraničnog horizonta na lokalitetu Jagodnjak je pjeskovita ilovača s 8,20 % čestica gline. Na području Jagodnjaka utvrđena je mala poroznost (40,38 % vol.), vrlo mali kapacitet za vodu (19,12 % vol.), vrijednost točke venuća niska (10,5 % vol.), vrlo velik kapacitet za zrak (21,26 % vol.), dok je gustoća pakovanja ( $1,65 \text{ g cm}^{-3}$ ) ukazivala na srednju zbijenost. Propusnost je bila umjereno brza u oraničnom horizontu s vrijednosti  $224 \cdot 10^{-5} \text{ cm s}^{-1}$ .

Tablica 1. Prosječna godišnja dnevna evapotranspiracija i ulazni meteorološki podaci

Lokalitet	Prosječna godišnja vrijednost					
	Sred.temp. °C	Rel.vlaga zraka %	Brzina vjetra $\text{m s}^{-1}$	Insolacija sati	Radijacija $\text{MJ m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$	ETo $\text{mm dan}^{-1}$
Jagodnjak	11,1	80	2,4	5,3	12,7	2,05
Tovarnik	11,3	73	1,9	5,8	13,3	2,23

Između mjesečnih vrijednosti referentne evapotranspiracije (ETo) i efektivnih oborina vidljiva je značajna razlika u vegetacijskom razdoblju što upućuje na značajan nedostatak vode u tlu za većinu kultura. Ova razlika je posebno izražena tijekom ljetnih mjeseci, a pogotovo u sušnoj godini (Tablica 2.).

Tablica 2. Referentna evapotranspiracija i efektivne oborine u prosječnoj i sušnoj godini na dva lokaliteta

Mjesec	Jagodnjak			Tovarnik		
	ETo mm mjesec <sup>-1</sup>	Efektivne oborine		ETo mm mjesec <sup>-1</sup>	Efektivne oborine	
		Prosječna godina	Sušna godina		Prosječna godina	Sušna godina
Siječanj	11,8	45,2	26,7	15,8	41,0	24,6
Veljača	18,5	35,6	20,5	22,1	33,6	18,0
Ožujak	40,6	42,8	32,2	45,6	44,1	28,5
Travanj	67,8	49,7	38,7	72,0	48,8	33,7
Svibanj	103,5	55,0	32,2	110,7	52,2	32,2
Lipanj	116,4	77,8	52,5	124,8	78,8	48,8
Srpanj	131,4	56,4	34,7	140,4	50,1	24,4
Kolovoz	115,9	59,0	36,2	122,1	57,0	37,3
Rujan	72,0	57,0	38,1	77,7	57,1	26,1
Listopad	42,5	53,7	24,8	47,1	57,1	22,1
Studeni	19,8	57,8	35,8	23,7	51,6	27,7
Prosinac	12,1	49,8	24,6	15,8	44,0	26,7
Suma	752,4	639,6	396,9	817,9	615,3	350,0

Nedostatak vode u prosječnoj godini kretao se od 121,4 mm kod krumpira do 249,6 mm kod šećerne repe. Nedostatak vode u sušnoj godini kretao se od 214,0 mm za krumpir do 361,5 mm za šećernu repu (Tablica 3. i 4.).

Tablica 3. Nedostatak vode u prosječnoj i sušnoj godini na lokalitetu Tovarnik

Tovarnik	Nedostatak vode (mm)			
	Hidrocalc		Cropwat 8.0	
	Prosječna godina	Sušna godina	Prosječna godina	Sušna godina
Krumpir	151,6	242,1	201,4	293,8
Luk	159,5	264,4	192,7	293,3
Rajčica	158,6	273,8	172,2	280,9
Šećerna repa	200,8	287,8	249,6	361,5

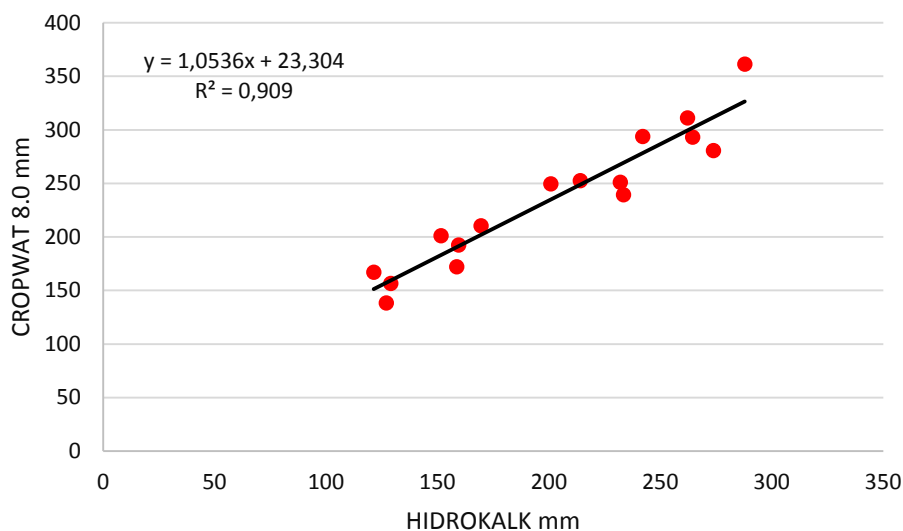
Tablica 4. Nedostatak vode u prosječnoj i sušnoj godini na lokalitetu Jagodnjak

Jagodnjak	Nedostatak vode (mm)			
	Hidrocalc		Cropwat 8.0	
	Prosječna godina	Sušna godina	Prosječna godina	Sušna godina
Krumpir	121,4	214,0	167,1	252,8
Luk	129,0	232,0	156,6	251,1
Rajčica	127,0	233,4	138,5	239,4
Šećerna repa	169,5	262,1	210,6	311,2



Dobivene vrijednosti nedostatka vode korištenjem programa Hidrokalk i Cropwat 8.0 odgovaraju vrijednostima koje su proračunate za područje Vukovara (Josipović i sur. 2013.) korištenjem programa Hidrokalk, kao i vrijednosti koje navodi Ondrašek (2015.) za područje Osijeka korištenjem programa Cropwat 8.0.

Utvrđena je vrlo visoka statistički značajna korelacija ( $r=0,95$ ,  $P<0,01$ ) između dva modela proračuna manjka vode s tim da su vrijednosti proračunate modelom Cropwat 8.0 u prosjeku više za 34,1 mm u odnosu na Hidrokalk (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Korelacija proračunatih vrijednosti nedostatka vode između modela Hidrokalk i Cropwat

Cropwat 8.0 proračunava nešto veću početnu potrebu za vodom u ranijim fazama razvoja, sredinom vegetacije potreba za vodom gotovo jednaka kod oba programa, dok je krajem vegetacije proračunata potreba korištenjem programa Cropwat 8.0 niža u odnosu na Hidrokalk. Ulazni parametri koje koristi Cropwat 8.0 razlikuju se u odnosu na Hidrokalk, najvažniji su visina usjeva te dubina ukorijenjivanja. Cropwat 8.0 korištenjem tih parametara proračunava nešto drugačiju potrebu za vodom u odnosu na program Hidrokalk.

## Zaključak

Na temelju provedenih istraživanja i nedostatka vode u vegetaciji istraživanih kultura u prosječnoj i sušnoj godini, navodnjavanje se ističe kao nužna melioracijska mjera.

Razlike u nedostatku vode između lokaliteta posljedica su različitih ulaznih vrijednosti efektivnih oborina i referentne evapotranspiracije.

Nedostatak vode u prosječnoj godini kretao se od 121,4 mm kod krumpira do 249,6 mm kod šećerne repe. Nedostatak vode u sušnoj godini kretao se od 214,0 mm za krumpir do 361,5 mm za šećernu repu

Statističkom obradom podataka je utvrđena značajna korelacija ( $r= 0,95$ ;  $p<0,01$ ) između vrijednosti nedostatka vode, te je korištenjem programa Cropwat 8.0 utvrđen veći nedostatak vode u prosjeku za 34,1 mm u odnosu na Hidrokalk.

## Literatura

Doorenbos, J., Pruitt, W.O. (1977). Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper 24. 2nd Edition. FAO, Rome, p.156.

Gračanin, M. (1947). Pedologija, II dio – Fiziologija tla. Poljoprivredni nakladni zavod u Zagrebu, Zagreb.

JDPZ (1971). Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga 5 – Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta, Beograd.

- Josipović, M., Kovačević, V., Rastija, D., Tadić, L., Šoštarić, J., Plavšić, H., Tadić, Z., Dugalić, K., Marković, M., Dadić, T., Šreng, Ž., Ljekar, Ž., (2013.): Priručnik o navodnjavanju za polaznike edukacije projekta IRRI. Grafika d.o.o. Osijek, 2013.
- Ondrašek, G., Petošić, D., Tomić, F., Mustać, I., Filipović, V., Petek, M., Lazarević, B., Bubalo, M. (2015). Voda u agroekosustavima. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Ondrašek G. (ed.), 86-105, 303-309.
- Smith, M. (1992). CROPWAT. A computer program for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage Paper 46, FAO, Rome, p.126.
- Škorić, A. (1982). Priručnik za pedološka istraživanja. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
- Škorić, A. (1986). Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
- Tomić, F. (1988). Navodnjavanje. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Hrvatske i Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 15-32.
- Vidaček, Ž. (1981). Procjena proizvodnog prostora i prikladnost tla za natapanje u istočnoj Slavoniji i Baranji (disertacija). Fakultet poljoprivrednih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 84-94.
- Vučić, N. (1976). Navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, 41-66, 84-126.

## COMPARISON OF SOIL WATER DEFICIT METHODS ON THE DIFFERENT SOIL TYPES

### Abstract

The aim of this paper was to compare two methods for calculating soil water deficit (Hidrocalc and Cropwat 8.0) for potato, onion, tomato and sugar beet. Research was carried out at two sites: Tovarnik, soil with high clay content, and Jagodnjak, soil with high content of sand. Difference in water deficit between sites was a result of different input values of meteorological parameters and reference evapotranspiration across investigating sites. Water deficit in the average year ranged from 121.4 mm in potato to 249.6 mm in sugar beet, while in dry year from 214.0 mm to 361.5 mm for the same crops.

Statistical analysis of data demonstrated significant correlation ( $r= 0,95$ ;  $p<0,01$ ) between two used methods. With Cropwat 8.0 greater lack of water (34.1 mm) was determined compared to Hidrocalc.

**Key words:** Hidrocalc, Cropwat, soil water deficit, irrigation

## ***In vitro* bioavailability of zinc and iron in wheat grain**

Andrijana Rebekić, Sanja Grubišić, Sonja Petrović, Zdenko Lončarić

Faculty of Agriculture, University of J.J. Strossmayer in Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, Croatia  
(andrijana.rebekic@pfos.hr)

### **ABSTRACT**

*In vitro* bioavailability of Zn and Fe in wheat grain was examined in 17 wheat genotypes. Average Zn concentration in whole grain was 25.28 mg kg<sup>-1</sup> while average Zn concentration in samples after *in vitro* digestion was 4.84 mg kg<sup>-1</sup>. The average Fe concentration in whole grain samples was 46.36 mg kg<sup>-1</sup> while in samples after *in vitro* digestion average Fe concentration was 11.42 mg kg<sup>-1</sup>. A high variability in Zn and Fe bioavailability among examined wheat genotypes was observed. Based on hierarchical clustering, genotypes with different patterns of Zn and Fe *in vitro* bioavailability could be selected for further research on Zn and Fe *in vitro* bioavailability.

**Key words:** digestibility, bioavailability, zinc, iron, antinutrients

### **Introduction**

In the underdeveloped parts of the world, wheat is a one of the basic foods in every day diet. Due to low Zn and Fe concentrations in whole wheat grain as well as to low bioavailability of Zn and Fe from cereal grains, cereal based diet cannot provide sufficient amounts of Zn and Fe for absorption in organism. Consequently, over two billion people in the world is affected by Zn and Fe deficiency. For adults, recommended daily intake of Zn ranges between 10 – 15 mg while recommended daily intake of Fe ranges between 5 – 20 mg depending on the age (<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-HealthProfessional/#en5>).

Recommended strategies to increase wheat grain Zn and Fe concentrations are genetic and agronomic bio-fortification (La Frano et al., 2014, Hussain et al., 2013, Bouis and Welch, 2010, Rosado, 2009). In general, Zn and Fe from cereals have low bioavailability in human organism due to high amounts of phytic acid that restricts their bioavailability (Afify et al., 2010). Bioavailability of Zn and Fe from wheat grain can be tested in static *in vitro* digestion models that comprises of three stages: simulation of digestion in mouth, simulation of digestion in stomach and simulation of digestion in small intestine (Kiers, 2001, Fairweather-Tait et al., 2005, Egger et al, 2015).

The aim of this paper was to examine differences in *in vitro* bioavailability of Zn and Fe in the wheat grain.

### **Material and methods**

In this research, whole grain Zn and Fe concentrations and Zn and Fe concentrations after *in vitro* digestion were examined in 17 wheat genotypes. Selected wheat genotypes were grown in the field in vegetation season 2013/2014 (within the Installation project Creating wheat for the future – quest for the new genes in the old gene pool, financed by Croatian Science Foundation) at location Nemetin, near Osijek. List of genotypes included in this research is shown in Table 1.

Table 1. Name, origin, pedigree and year of release of selected genotypes

Name	Origin	Pedigree	Year of release
<b><i>Triticum aestivum</i></b>			
Tena	Croatia	Libellula/Bezostaya-1	1973
Atena	Croatia	Sason/Perla	2005
Srpanjka	Croatia	Osk. 4.50-1-77/Zg 2696	1989
Katarina	Croatia	OSK-5-B-4-1-94/OSK-5-140-22-91	2006
Sana	Croatia	Zlatna-Dolina/TP-114-1965-A//Sanja	1983
Divana	Croatia	Favorit/5/Cipriz/4/J.Kwang/2/Atlas66/ Comanc./3/Velvet	1995
Ana	Croatia	Osk-4.216-2-76/ZG-2877-74	1988
SW Maxi	Austria	-	2002
Bezostaja	Russia	Skorospelka 2/Lutescens 17	1963
<b><i>Triticum durum</i></b>			
Inverdur	Austria	-	
Auradur	Austria	-	2004
Coradur	Austria	-	2006
<b>Wild relatives</b>			
<i>Triticum compactum</i>			
<i>Triticum dicoccoides</i>			
<i>Triticum monococcum</i>			
<i>Triticum spelta</i>			
<i>Triticum sphearococcum</i>			

A Zn and Fe concentrations in whole grains samples were determined by standard procedure. After wet digestion (Kingston and Jassie, 1968), Zn and Fe concentrations in samples are determined by ICP-OES technique.

Simulation of *in vitro* digestion was carried out according to Kiers (2001). Concentrations of Zn and Fe in supernatant after centrifugation were determined by ICP-OES technique.

Bioavailability of Zn and Fe in examined samples was calculated according to equation:

$$B(\%) = \frac{a * 100}{b}, \text{ where } B(\%) - \text{percentage of bioavailability, } a - \text{concentration in the sample after } in vitro \text{ digestion, } b - \text{concentration in the whole grain.}$$

Statistical analysis of data was carried out using SAS 9.3. for Windows, Copyright (c) 2002-2010 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. and Sas Enterprise Guide 5.1 Copyright © 2012 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

## Results and discussion

A whole grain Zn concentrations were in range between 16.16 – 39.07 mg kg<sup>-1</sup> while Fe concentrations were in range between 28.88 – 68.85 mg kg<sup>-1</sup>. Similar ranges of Zn and Fe concentrations in wheat grain were reported elsewhere (Rengel et al., 1999, Zhao et al., 2009, Edeed, 2011). In samples after *in vitro* digestion Zn concentration was in range between 3.31 - 6.72 mg kg<sup>-1</sup> while Fe concentration was in range between 6.67 -18.56 mg kg<sup>-1</sup> (Table 2). In the examined set of genotypes whole grain Zn and Fe concentrations as well as Fe concentration in samples after *in vitro* digestion were similarly variable (25%, 28% and 29% respectively)

while Zn concentration in samples after *in vitro* digestion was less variable (19%) in comparison to other examined traits.

Table 2. Whole grain Zn and Fe concentrations ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) and Zn and Fe concentrations ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) after *in vitro* digestion

Genotype	Whole grain concentration ( $\text{mg kg}^{-1}$ )		Concentration after <i>in vitro</i> digestion ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	
	Zn	Fe	Zn	Fe
Tena	27.27	68.95	3.70	12.47
Atena	30.41	60.08	6.33	17.66
Srpanjka	19.19	46.63	4.10	11.17
Katarina	16.16	42.21	4.43	12.19
Sana	17.46	43.52	5.36	18.56
Divana	26.86	50.87	4.47	12.48
Ana	22.09	67.96	3.31	11.02
SW Maxi	27.69	64.05	5.94	13.02
Bezostaja	18.93	43.13	4.89	9.50
Inverdur	26.09	30.66	6.72	8.25
Auradur	19.39	28.88	5.54	9.70
Coradur	20.13	30.52	3.61	9.24
T. compactum	25.47	33.97	4.35	6.67
T. dicoccoides	29.03	40.33	4.88	7.44
T. monococcum	35.04	51.96	4.72	13.07
T. spelta	29.45	38.72	5.36	13.53
T. sphearococcum	39.07	45.71	4.65	8.25

Significant relationship has been found between whole grain Fe concentration and Fe concentration after *in vitro* digestion (Table 3). However, only 26% of variability in Fe concentration after *in vitro* digestion could be explained by whole grain Fe concentration indicating that bioavailability of Fe is influenced by other factors too. Potential inhibitors of Zn and Fe absorption in human organism are phytates. Effects of phytates on Zn and Fe bioavailability as well as Zn and Fe molar ratio to phytic acid are reported elsewhere (Schlemmer et al., 2009, Gibson et al., 2010).

Table 3. Spearman's correlation coefficients for whole grain and after *in vitro* digestion Zn and Fe concentrations ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) ( $n = 17$ )

		Whole grain		After <i>in vitro</i> digestion	
		Zn	Fe	Zn	Fe
Whole grain	Zn	-			
	Fe	0.31	-		
After <i>in vitro</i> digestion	Zn	0.24	-0.21	-	
	Fe	0.10	0.51*	0.25	-

\* correlation is significant at the 0.05 level

On the other hand, significant relationship has been found between bioavailability of Zn and Fe ( $r_s = 0.63$ ;  $p < 0.01$ ;  $n = 17$ ).

Examined wheat genotypes were grouped according to their similarity in bioavailability of Zn and Fe (Figure 1). Genotype Sana stood out as a genotype that has highest bioavailability of Zn and Fe in comparison to all other examined genotypes. At the same time, genotype Sana had low Zn ( $17.46 \text{ mg kg}^{-1}$ ) and Fe ( $43.52 \text{ mg kg}^{-1}$ ) concentration in whole grain. Based on calculation of average daily bread intake in Croatia, only 1.12% of Zn and 3.90% of Fe recommended daily intake would be satisfied by consumption of the bread made from whole flour of genotype Sana.

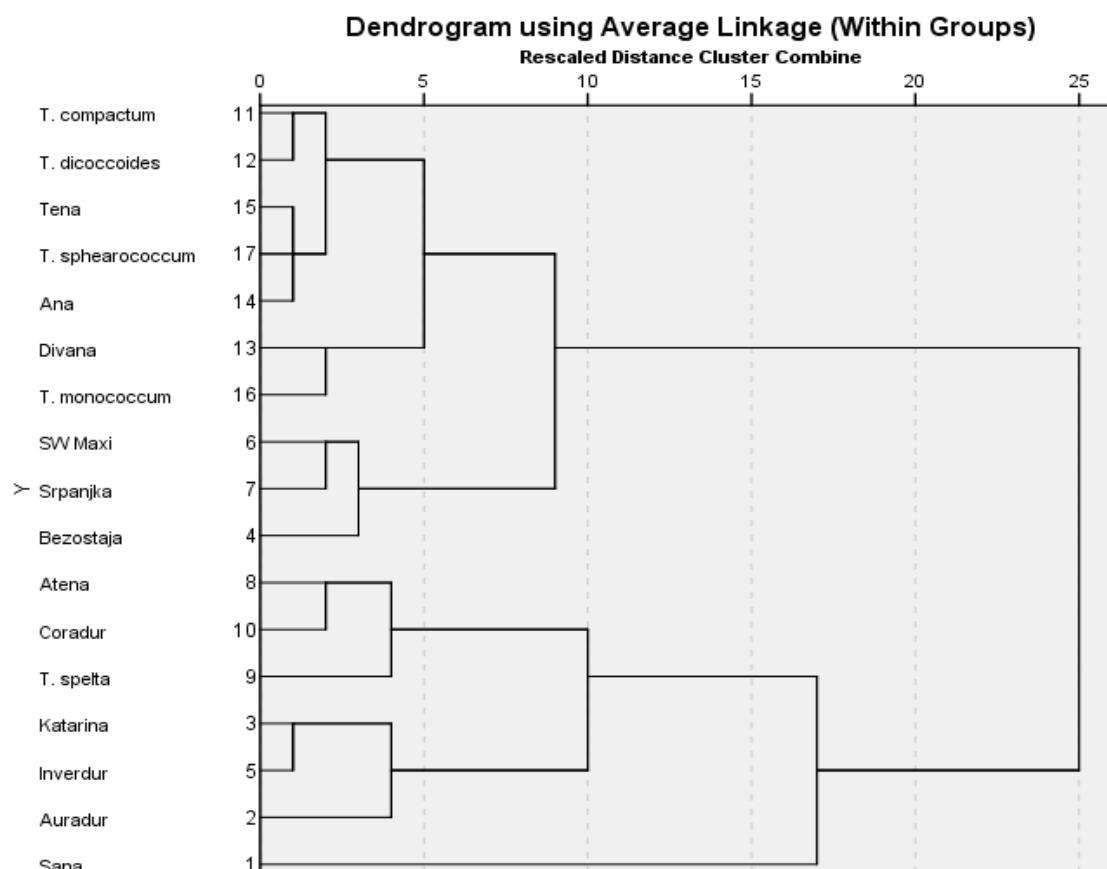


Figure 1. Hierarchical cluster diagram based on bioavailability (%) of Zn and Fe, using average linkage within groups

## Conclusions

There is a large variability in whole grain Zn and Fe concentrations as well as in Zn and Fe concentrations after *in vitro* digestion. Based on cluster diagram, there are genotypes with similar patterns of Zn and Fe bioavailability that could be chosen for further research of Zn and Fe *in vitro* bioavailability. Since there is no evidence of significant relationship between whole grain Zn concentration and Zn concentration after *in vitro* digestion role of antinutrients, primarily phytic acid in Zn and Fe bioavailability should be further investigated.

## References

- Afify A.E-M.M.R., El-Beltagi H.S., Abd El-Salam S.M., Omran A.A. (2011). Bioavailability of Iron, Zinc, Phytate and Phytase Activity during Soaking and Germination of White Sorghum Varieties. PLoS ONE 6(10): e25512. doi:10.1371/journal.pone.0025512
- Bouis H.E, Welch R.M. (2010). Biofortification– a sustainable agricultural strategy for reducing micronutrient malnutrition in the global South. Crop Sci. 50:20–32.
- Āed A. (2011). Sortna specifiĉnost akumulacije kadmija, cinka i Źeljeza u zrnu ozime pŹenice (*Triticum aestivum* L.), doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

- Egger L., et al. (2016). The harmonized INFOGEST in vitro digestion method: From knowledge to action, *Food Res. Int.* 88 (B) 217 – 225. doi: 10.1016/j.foodres.2015.12.006
- Fairweather – Tait, S. et al. (2005). The usefulness of in vitro models to predict the bioavailability of iron and zinc: a consensus statement from the HarvestPlus expert consultation. *Int J Vitam Nutr Res.* 75(6):371-4. doi: 10.1024/0300-9831.75.6.371
- Gibson R.S., Bailey K.B., Gibbs M., Ferguson E.L. (2010). A review of phytate, iron, zinc, and calcium concentrations in plant-based complementary foods used in low-income countries and implications for bioavailability. *Food. Nutr. Bull.* 31 (2) 134 – 146. doi: 10.1177/15648265100312S206
- Hussain S., Maqsood M.A., Rengel Z., Aziz T. (2013.): Biofortification and estimated human bioavailability of zinc in wheat grains as influenced by methods of zinc application, *Plant and Soil*, Volume 361., Issue 1, 279.-290.
- Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc: a Report of the Panel on Micronutrients. Washington, DC: National Academy Press; 2001. (available at: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-HealthProfessional/#en5>)
- Kiers J.L., Nout M.J.R., Rombouts F.M. (2000). *In vitro* digestibility of processed and fermented soya bean, cowpea and maize. *J Sci Food Agric* 80: 1325–1331.
- Kingstone H.M., Lassie L.B. (1986). Microwave energy for acid decomposition at elevated temperatures and pressures using biological and botanical samples. *Anal Chem.* 58: 2534-2541.
- La Frano M.R., de Moura F.F., Boy E., Lönnnerdal B., Burri B. J. (2014). Bioavailability of iron, zinc, and provitamin A carotenoids in biofortified staple crops. *Nutr Rev*, 72: 289–307. doi:10.1111/nure.12108
- Rengel Z., Batten G. D., Crowley D. E. (1999). Agronomic approaches for improving the micronutrient density in edible portions of field crops, *Field Crop. Res.* 60: 27–40.
- Rosado J.L., Hambidge K.M., Miller L.V., Garcia O.P., Westcott J., Gonzalez K., Conde J., Hotz C., Pfeiffe W., Ortiz-Monasterio I., Krebs N.F. (2009). The quantity of zinc absorbed from wheat in adult women is enhanced by biofortification. *J Nutr.* 139:1920–1925. doi: 10.3945/jn.109.107755.
- Schlemmer U., Frolich W., Prieto R.M., Grases F. (2009). Phytate in foods and significance for humans: Food sources, intake, processing, bioavailability, protective role and analysis. *Mol. Nutr. Food. Res.* 53: 330 – 375. doi 10.1002/mnfr.200900099
- Zhao F.J., Su Y.H., Dunham S.J., Rakszegi M., Bedo Z., McGrath S.P., Shewry P.R. (2009.). Variation in mineral micro-nutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin, *J. Cereal Sci.* 49 (2): 290–295.

# Primjena bio enzima i kompostnog čaja na pojedine biljne vrste

Ivica Šnajder<sup>1</sup>, Dinko Zima<sup>1</sup>, Mario Jakobović<sup>1</sup>, Ana Marija Benčić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, 34000 Požega (isnajder@vup.hr)

<sup>2</sup> Studentica Veleučilišta u Požegi, Vukovarska 17, 34000 Požega

## SAŽETAK

U radu se prikazuje primjena bio enzima i kompostnog čaja od komposta koji je dobiven od vermikulture. Istraživanje je provedeno na kulturi kukuruza, zobi, salate, mrkve i trave. Iz provedenih istraživanja vidljivo je da najbolje rezultate u ishrani daju kulture dva puta tretirane kompostnim čajem. Drugo mjesto zauzimaju kulture koje su tri puta tretirane bio enzimom, a najlošiji rezultati su dobiveni na kulturama u kontrolnim, ne tretiranim poljima.

**Ključne riječi:** kompostni čaj, bioenzim, biološki pripravci

## Uvod

Ekološka poljoprivreda danas je sve više zastupljena u svijetu jer nema štetno djelovanje na čovjeka, biljke i okoliš. Oslanja se na prirodne resurse tla, biljaka, koristeći plodnost tla i raspoložive vode, prirodna svojstva biljaka, životinja i krajobraza uz povećanje prinosa i otpornosti biljaka. Mineralna se gnojiva u ekološkoj proizvodnji zamjenjuju organskim gnojivima, korov se uklanja mehaničkim putem, a zaraženi dijelovi biljke i voćke redovito se uklanja. Prevencija protiv štetočina i bolesti temelji se na prirodnoj otpornosti biljaka. Također, u ekološkoj poljoprivredi u pravilu nema otpadaka. Istraživanja američke Radne skupine za zaštitu okoliša (2003.) su komparativnom analizom dokazala da je ekološko voće i povrće u čijoj je proizvodnji korišteno organsko gnojivo zdravije u usporedbi s voćem i povrćem iste vrste gnojene mineralnim gnojivom. Iz tog razloga je hrana organski uzgojena neusporedivo boljeg i prirodnijeg okusa. Kod ekološkog uzgoja biljaka obrada tla se obavlja samo prorahljivanjem.

Vukadinović (2011.) tvrdi da se u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji za gnojidbu uzgajanih kultura najčešće koriste različite vrste organskih gnojiva. Organska gnojiva su po svom sastavu i svojstvima vrlo raznolika skupina koja obuhvaća uglavnom različite otpatke biljnog i životinjskog podrijetla. Osim toga, organska gnojiva osim što hranjivima opskrbljuju biljne kulture, one predstavljaju i izvor hranjivih tvari za faunu i mikroorganizme tla koji su neophodni za prerađivanje organskih i humusnih tvari u tlu čime se zatvara ciklus kruženja tvari i energije u ekosustavu (Vugrinović, 2013).

S obzirom na to da se u eko-poljoprivredi ne koriste mineralna gnojiva, sva hranjiva potrebna biljkama nadoknađuju se organskim gnojivima, među kojima kompost zauzima značajno mjesto. Jedan od učinkovitih načina kompostiranja organske tvari je i vermikultura. Lončarić (2005) i suradnici navode da je vermikompost (lumbripost ili biohumus) organsko gnojivo ili supstrat koji se dobiva mikrobiološkom razgradnjom organske tvari djelovanjem kalifornijske gliste te da je ovakvo gnojivo pokazalo veće bogatstvo nutrijentima, i to dušika, fosfora i kalija, nego sam kompost dobiven tradicionalnim metodama. Kreuter (2008.) navodi da su kompostni čajevi ili tekuća organska gnojiva, gnojiva koja nastaju namakanjem proizvedenog komposta ili drugih biljnih ostataka u vodi dok se pripravak ne obogati hranjivim tvarima i korisnim bakterijama. Tako dobivenim pripravkom biljke se mogu tretirati zalijevanjem ili folijarno prskanjem, putem lista. Kompostni čaj od vermikomposta je otopina humusa od kalifornijskih glisti i vode. Znaor (1996) navodi da se tako pripremljeni kompostni čaj razrijedi s vodom u omjeru 1:10, zbog velikog sadržaja dušika i kalija te se



jednostavno zalije po tlu oko korijena biljke ili se dobro profiltrira te se pomoću prskalice može se koristiti i za folijarnu prihranu biljaka tako da biljka upija hranjiva putem lista.

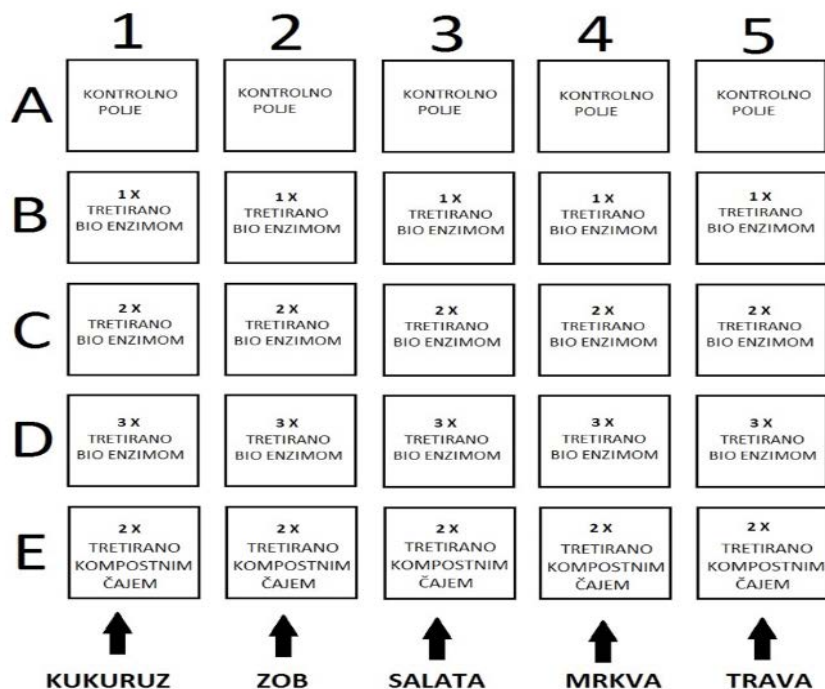
Otpadni bio enzim (eko enzim) je višenamjenski, biološki pripravak za prihranjivanje biljaka te obogaćivanja tla bez štetnog djelovanja na okoliš. Otpadni bio enzim je organska otopina koja nastaje jednostavnom fermentacijom ostataka svježeg voća i/ili povrća, smeđeg šećera i vode kroz 3 mjeseca. Horvat (2016) navodi da je danas sve više zastupljenija primjena ovog organskog pripravka. Osim što posjeduje snažna antibakterijska svojstva djeluje i u zaštiti bilja kao prirodni pesticid (insekticid i fungicid). Isti autor navodi kako za pripremu otpadnog bio enzima treba koristiti: 1 dio smeđeg šećera ili melase, 3 dijela organskog otpada, te 10 dijelova vode. Cilja rada je dokazati povoljan utjecaj primjene bioloških pripravaka i kompostnog čaja na rast kukuruza, zobi, salate, mrkve i trave.

## Materijal i metode

Kompostni čaj od vermikomposta napravljen je postupkom miješanja 10 l vode i 1 l vermikomposta (kompost od kalifornijskih glisti), pomiješanog s 400 g šećera. Takvu otopinu je nakon miješanja potrebno poklopiti folijom na kojoj su probušene rupice za dovod zraka. Za dovod zraka potrebnog za razvoj mikroorganizama u kompostnom čaju korištena je akvarijska pumpica. Tako napravljena otopina ostavi se stajati 24 sata uz često miješanje. Prije prihrane, kompostni čaj se razrijedi vodom u omjeru 1:10.

Za izradu otpadnog bio enzima prikupljen je organski otpad (zdravi i svježi otpatci voća, najviše agruma). Otpadni bio enzim pripremljen je miješanjem 1 dijela šećera, 3 dijela otpadaka voća i 10 dijelova vode. U 3 plastična kanistera od 5 litara stavljeno je 300 g smeđeg šećera, 900 g otpadaka voća te 3 l vode. Takva smjesa stajale je u dobro zatvorenim kanisterima najmanje 3 mjeseca. U prvom mjesecu stajanja kanister je otvaran 2 puta dnevno, a u drugom i trećem mjesecu jednom dnevno kako bi se otpustio nastali plin CO<sub>2</sub> koji se stvara uslijed fermentacije. Drveni kalupi (40x40x15) postavljeni su na poravnatu travnatu površinu s koje je prethodno otkopan površinski sloj (5 cm) u obliku i veličini drvenih kalupa. Kalupi su postavljeni u 5 redova po 5 kalupa. Na dno kalupa postavljena je crna PVC folija sa rupicama za odvod mogućeg suviška vode iz kalupa. Unutar svakog kalupa na foliju nasipana je zemlja do vrha kalupa. U prvi red kalupa zasađen je kukuruz, u drugi red zob, u treći salata, u četvrti mrkva i u peti red trava. Polja su tretirana s dvije vrste bioloških pripravaka i to bio enzimom i kompostnim čajem.

Shema postavljenog pokusa prikazana je na slici 1.



Slika 1. Shema postavljenog pokusa

Pod rednim brojem 1 zasađena je kukuruz, 2 zob, 3 salata, 4 mrkva i 5 trava. Svako polje je tretirano biljnim pripravcima tijekom lipnja u fazi intenzivnog porasta počevši od 03.06.2016., kada je provedeno prvo tretiranje na kukuruзу i zobi, do 25.06.2016., do kada su se pratile posljednje promjene na biljkama. Korišteni su biološki pripravci otpadnog bio enzima i kompostnog čaja od vermikomposta. Tretiranje je vršeno razrijeđenim biološkim pripravkom u omjeru 1:10. Od 25 polja, 5 polja je ostavljeno ne tretirano (kao kontrola radi usporedbe rasta s ostalim tretiranim poljima), 5 polja je jednom tretirano otpadnim bio enzimom, 5 polja je dva puta tretirano otpadnim bio enzimom, 5 polja je tri puta tretirano otpadnim bio enzimom i 5 polja je dva puta tretirano kompostnim čajem od vermikomposta.

## Rezultati i rasprava

Tablica 1. Rezultati tretiranja na rast kukuruza

R.b. tretiranja	A1	B1	C1	D1	E1
1.	14,8	14,8	16,7	19,1	21
2.	16,6	17,6	21	24,5	26
3.	18,8	21	26	30	34,5

Tablica 2. Rezultati tretiranja na rast zobi

R.b. tretiranja	A2	B2	C2	D2	E2
1.	3,9	5,3	6,1	6,8	10,3
2.	6,4	7,2	8,2	9,1	14,5
3.	14,3	16,1	21,6	22	24

Tablica 3. Rezultati tretiranja na rast salate

R.b. tretiranja	A3	B3	C3	D3	E3
1.	3,2	3,4	3,9	4,2	4,3
2.	4,6	5	5,6	6,1	7,3
3.	10,3	12,5	14	15	17,6

Tablica 4. Rezultati tretiranja na rast mrkve

R.b. tretiranja	A4	B4	C4	D4	E4
1.	2,3	2,9	3,2	3,8	3,8
2.	3,4	4	4,8	5,9	6,5
3.	5	7,8	9	14,1	15,2

Tablica 5. Rezultati tretiranja na rast trave

R.b. tretiranja	A5	B5	C5	D5	E5
1.	14,8	14,3	16,2	17,4	17,5
2.	16,5	17,9	22,8	23,2	23,6
3.	18,3	22,2	25,1	26,6	27,3

Mjerenja visine provođena su po 3 puta i to tjedan dana nakon prvog tretiranja, tjedan dana nakon drugog tretiranja i tjedan dana nakon trećeg tretiranja. Kod ne tretiranog kukuruza na kontrolnom polju visina u odnosu na tretirane kukuruze 3 puta bio enzimom i 2 puta kompostnim čajem, manja je za 12,2 cm tj 15,7 cm. Kod zobi, visina ne tretirane zobi u odnosu na tretiranu 3 puta bio enzimom i 2 puta kompostnim čajem, manja je za 7,3 cm tj. 9,3 cm. Kod ne tretirane salate visina je u odnosu na tretiranu 3 puta bio enzimom i 2 puta kompostnim čajem manja za 4,7 tj. 7,3 cm.

Kod ne tretirane mrkve visina je manja u odnosu na tretiranu 3 puta bio enzimom i 2 puta kompostnim čajem manja za 9,1 tj. 10,2 cm. Kod trave je također vidljivo da je ne tretirana trava manja u odnosu na tretiranu travu 3 puta bio enzimom i 2 puta kompostnim čajem za 8,3 tj. 9,0 cm. Osim visine rasta biljnih vrsti zamjetno je da je kod svih biljnih vrsti najbujnije i vizualno najljepše peto polje ("E polja") u kojem je svaka biljna vrsta tretirana 2 puta kompostnim čajem.

## Zaključak

Uzimajući u obzir rezultate visine mjerenja biljaka, možemo zaključiti da biološki pripravci svakako imaju utjecaja na rast svih zasađenih biljnih vrsta poboljšavajući njihov rast. Na svim istraživanim biljnim vrstama najveći porast bio je na poljima tretiranim kompostnim čajem, a zatim na onima tretiranim 3 puta bioenzimom. Primjenom ovih pripravaka ne štetimo i ne narušavamo, već potpomažemo i pridonosimo čovjeku, okolišu i svim živim organizmima jer su potpuno prirodni i bezopasni. Samom izradom ovakvih bioloških pripravaka rješavamo probleme nastalog otpada čime se također pridonosi okolišu, a osim toga bitna je i činjenica da je izrada bioloških pripravaka financijski isplativija od kupovine umjetnih pesticida i fungicida.

## Literatura

- Horvat, M. Bioenzim – čudesno rješenje za čisti i ekološki dom, <http://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/bio-enzim> (preuzeto 20.3.2016.)
- Kreuter, M.L. (2008) Bio vrt: Povrtnjak, voćnjak, cvijetnjak. Marjan tisak, Split
- Lončarić, Z., Engler, M., Karalić, K., Bukvić, G., Lončarić, R., Kralik D. (2005): Ocjena kvalitete vermikompostiranog goveđeg stajskog gnoja, Poljoprivreda, Vol.11 No.1., 57-63
- Vugrinović, A. (2013): Gnojidba u ekološkoj poljoprivredi. Lokvina.hr. URL: <http://lokvina.hr/lokvina/gnojidba-u-ekoloskoj-poljoprivredi/> (2016-06-03)
- Vukadinović, V. (2011): Ishrana bilja. 3. Izmijenjeno i dopunjeno izd. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek
- Zakon o označavanju ekološkog proizvoda. Narodne novine 12/01.
- Znaor, D. (1996): Ekološka poljoprivreda: Poljoprivreda sutrašnjice. Hrvatsko obiteljsko gospodarstvo: Globus.

## APPLICATION OF ECO ENZYMES AND COMPOST TEA ON INDIVIDUAL PLANT SPECIES

### Abstract

The paper shows the application of the waste eco enzymes and compost tea vermiculture in the process of plant nutrition. The research was conducted on the culture of corn, oats, lettuce, carrots and herbs. From the research conducted, it is evident that the best results in the nutrition given culture twice treated with compost tea. Second place is occupied by cultures that have been treated three times the eco enzyme, and the worst results were obtained on cultures in control, not treated fields.

**Key words:** compost tea, eco enzyme, biological preparations

# Mercury bioaccumulation by wild edible mushrooms

Ivan Širić<sup>1</sup>, Ivica Kos<sup>1</sup>, Ante Kasap<sup>1</sup>, Ana Kaić<sup>1</sup>, Valentino Držaić<sup>1</sup>, Luka Rakić<sup>1</sup>

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

## ABSTRACT

Mercury (Hg) contents was determined in ten species of edible mushrooms in Zrin mountain, Croatia. The analyses of mercury were carried out by AAS mercury analyzer (Atomic Adsorption Spectrophotometer). The greatest mercury mean concentration of 2.28 mg kg<sup>-1</sup> was determined in ectomycorrhizal species *Boletus edulis*. In terms of the anatomical parts of the fruiting body (cap-stipe), a considerably greater concentration of mercury was found in the cap than in other parts for all mushroom species. According to calculated bio-concentration factors, all the examined species were found to be bio-accumulators of mercury. The possibility of toxicological effects on human health consumption of investigated species are negligible.

**Key words:** mercury, edible mushrooms, bioconcentration factor, ecology

## Introduction

Emissions of heavy metals from anthropogenic sources have been constantly increasing in recent decades. Heavy metals are very persistent in the environment and, due to the ability of accumulation, may affect living organisms. Mercury (Hg) along with other elements such as arsenic (As), lead (Pb) and cadmium (Cd) are important to consider in terms of food-chain contamination (McLaughlin et al., 1999.). The past 2-3 decades have witnessed increasing publications evaluating the Hg levels in both food and the environment at a national or a regional level. However, the recent publication of the United Nations Environment Programme indicated that this concern is a global issue as these contaminations result mostly from anthropogenic emissions of Hg (UNEP, 2013). Mercury is a trace element, natural and ubiquitous in the lithosphere and hydrosphere, with predilection to combine with sulphur (S) and selenium (Se) in the environment. Consequently it occurs in food and feedstuff. Mercury is readily biomethylated into methylmercury, which is then bioaccumulated (usually together with Se for which MeHg is an antagonist in selenocysteine) in the aquatic food chain (Falandysz and Borovička, 2013.). Differences in Hg distribution in soils is due to airborne Hg pollution (accumulation in litter and organic layer of soils) or from geogenic Hg (which occurs under the organic horizon layer). Important variables that determine the amounts of Hg observed in mushrooms depends on its availability to the mycelia, genetic factor, and adaptation to the geochemical composition and anomalies of soil background (Falandysz and Bielawski, 2007., Árvay et al., 2014., Wiewak et al., 2014., Falandysz and Drewnowska, 2015., Krasnińska and Falandysz, 2016.). Both the mycorrhizal and non-mycorrhizal mushrooms are efficient in mobilizing and subsequently sequestering Hg and other elements from soil/litter substratum into their fruiting bodies. The mushroom mycelia can very efficiently mobilize Hg from mushroom substratum (soil, litter or wood) and translocate the same to the mushroom fruiting bodies thereby resulting in the observation of elevated amounts of Hg in the morphological parts of the mushroom (the cap and stipe) compared to the Hg levels in the substrate in some cases. However, mercury is one of the most toxic and dangerous environmental contaminants. Mercury can be efficiently bioaccumulated by many mushroom species, even if scarcely present in forest soils. For example, values of bioconcentration factors (BCF) for the genus *Boletus* can vary from 126 to 421 (Melgar et al., 2009.).

Species of the genus *Boletus* are capable of accumulating several times greater amounts of mercury than any other mushroom species. Therefore, the objectives of this study were to (a) determine the mercury concentrations in wild edible mushroom species and the substrate on which they grow, (b) determine the accumulation capacity (bioconcentration or exclusion) of mercury in fruiting bodies of mushrooms, (c) determine the distribution of mercury in anatomical parts of fruiting bodies (*cap and stipe*).

## Materials i methodes

The study was carried out in the area of Zrin mountain, Croatia. Mercury levels have been analysed in 80 samples of 10 edible mushroom species (8 samples per species). Among the sampled species, there were four terrestrial saprobes (*Agaricus campestris* L., *Clitocybe inversa* (Scop. ex Fr.) Pat.; *Clitocybe nebularis* Batsch. ex Fr. and *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer, one lignicolous saprobe of the *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm. group, and five ectomycorrhizal species (*Boletus aestivalis* Paulet ex Fries, *Boletus edulis* Bull., *Lactarius deterrimus* Gröger, *Tricholoma portentosum* (Fr.) Quelet, and *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm. At the same time, forest topsoil samples (0-10 cm layer) with organic and mineral parts were collected at the mushroom sampling sites. Collected specimens and topsoil samples were documented, oven dried (48 h; 60°C), ground with a laboratory Retch SM 2000 and placed into clean glass vessels until analysis. Laboratory glassware used for the preparation of samples for the determination of mercury was cleaned by soaking for 24 hours in a solution of ethylene-diamine-tetra-acetic acid (EDTA; Kemika, Croatia; 5% v/v) and subsequently for 24 hours in HNO<sub>3</sub> (10% v/v; TTT Ltd., Holy Sunday, Croatia). Soil samples, of 0.5 g weight were digested with 5 ml of HNO<sub>3</sub> (65%, Suprapur, Merck, Germany) in sealed PTFE vessels in a microwave oven for decomposition (Milestone microwave laboratory system, MLS 1200 mega, USA). After matrices decomposition in a microwave oven, the samples were cooled in a water bath, transferred quantitatively to plastic flasks and diluted to 25 mL using deionized water. The samples were transferred from volumetric flasks to plastic test tubes. Mercury content in samples of mushroom was measured without acid digestion using an AAS mercury analyzer (AMA 254 Advanced Mercury Analyser, Leco, Poland) that uses direct combustion of the sample in an oxygen rich atmosphere. The quality of analytical procedures was controlled by using blank samples, freshly prepared calibration curves and standards, and certified reference materials. Statistical analysis and all chartings were performed with the R Statistical Software by using two integral and three external statistical packages. The values of bioconcentration factors were calculated as a ratio between the mercury content in the mushroom and in the soil in which the mushroom grew

## Results and discussion

Soil properties (pH value and organic matter content) and concentration of Hg in the area of Petrova gora are summarized in Table 1. The mean pH value of the soil substrate at Zrin mountain was 6.42, ranging between 4.21 and 7.52. Organic matter content of the soil underneath various mushroom species and areas in this study ranged from 2.38 % to 13.31 %, with a mean value of 6.21 %. The results of analysis of mercury concentration in the soil substrate show mean value of 0.054 mg kg<sup>-1</sup>.

Table 1. pH, organic matter and mercury concentration (mg kg<sup>-1</sup> dry matter) in soil from the study area.

	Zrin mountain			
	Mean ± sd	Min.	Max.	C.V. %
pH H <sub>2</sub> O	6.42 ± 1.01	4.21	7.52	15.73
O.M. %	6.21 ± 3.34	2.38	13.31	53.78
Hg	0.054 ± 0.02	0.05	0.09	37.03

Mean – mean value; Sd – Standard deviation; Min. – Minimum value; Max. – Maximum value; CV – Coefficient of variability.

Descriptive statistics of mercury concentrations and factors of bioconcentrations (BCF) are given in Table 2. It shows that mushroom species have various abilities to accumulate mercury. The highest concentration

of mercury was determined in *B. edulis* (2.28 mg kg<sup>-1</sup>). In contrast, the parasitic fungus *A. mellea* had the lowest mercury content of 0.22 mg kg<sup>-1</sup>. All species of mushrooms in this study accumulated mercury and BCF values were higher than one (Table 2). The highest BCF value of 45.19 was determined for *B. edulis*, while the lowest bioconcentration factor (BCF) of 3.89 was calculated for *T. terreum*. The determined BCF value in *B. edulis* was 12 times higher than the lowest value in *T. terreum*. The distribution of Hg between anatomical parts of the fruiting bodies (*cap and stipe*) of the investigated mushrooms are given in Table 2. A considerably higher accumulation of heavy metals in caps than in stipes was determined in all mushroom species.

Table 2. Mercury concentrations in the analysed species of mushrooms (mg kg<sup>-1</sup> dry matter); mean ± SD (n=10), quotient (Qc/s) of cap to stipe, bioconcentration factor (BCF).

Species	Mercury		Qc/s	BCF	
	Cap	Stipe		Cap	Stipe
<i>Agaricus campestris</i>	1.43 ± 0.24	1.05 ± 0.12	1.36	26.48	19.44
<i>Armillaria mellea</i>	0.31 ± 0.14	0.13 ± 0.05	2.38	*	*
<i>Clitocibe inversa</i>	1.52 ± 0.10	0.86 ± 0.08	1.77	28.15	15.93
<i>Clitocibe nebularis</i>	1.13 ± 0.07	0.74 ± 0.06	1.53	20.93	13.70
<i>Macrolepiota procera</i>	1.51 ± 0.08	0.95 ± 0.07	1.59	27.96	17.59
<i>Boletus aestivalis</i>	2.33 ± 0.11	1.75 ± 0.21	1.33	43.15	32.41
<i>Boletus edulis</i>	2.44 ± 0.17	2.11 ± 0.11	1.16	45.19	39.07
<i>Lactarius deterrimus</i>	0.81 ± 0.09	0.66 ± 0.07	1.23	15.00	12.22
<i>Tricholoma portentosum</i>	0.91 ± 0.16	0.70 ± 0.07	1.30	16.85	12.96
<i>Tricholoma terreum</i>	0.40 ± 0.16	0.21 ± 0.11	1.91	7.41	3.89

\*wood-decaying

The highest concentration levels of mercury were found in species of the genus *Boletus*, which is in accordance with those of Melgar et al. (2009.) and Širić et al. (2014.). However, there is still no scientifically based explanation for this phenomenon, although Falandysz et al. (2007.) consider that the tubes, which are part of the carpophore, are extremely rich with mercury. The species *A. mellea* and *T. terreum* had lowest average mercury contents (significant, p<0.05) (Figure 1), which is in agreement with the results of Falandysz et al., (2013) for *Armillaria solidipes*. Higher deposition of mercury in caps versus stipes of fruiting bodies determined in our study is in agreement with the results of Širić et al. (2016.). The caps (hymenophore) may generally accumulate higher amounts of mercury because it contains more mercury binding proteins and enzymes than the rest of fruiting body (Melgar et al., 2009.). The BCF for mercury of all mushroom species was greater than one. This result implies that all the investigated mushroom species are active bio-accumulators for Hg in soil substratum. In general, metal (mercury) levels in fruiting bodies of wild mushrooms are influenced considerably by the age of mycelium, interval between fructifications, and the species of mushrooms. These factors cause wide variability in mercury concentrations.

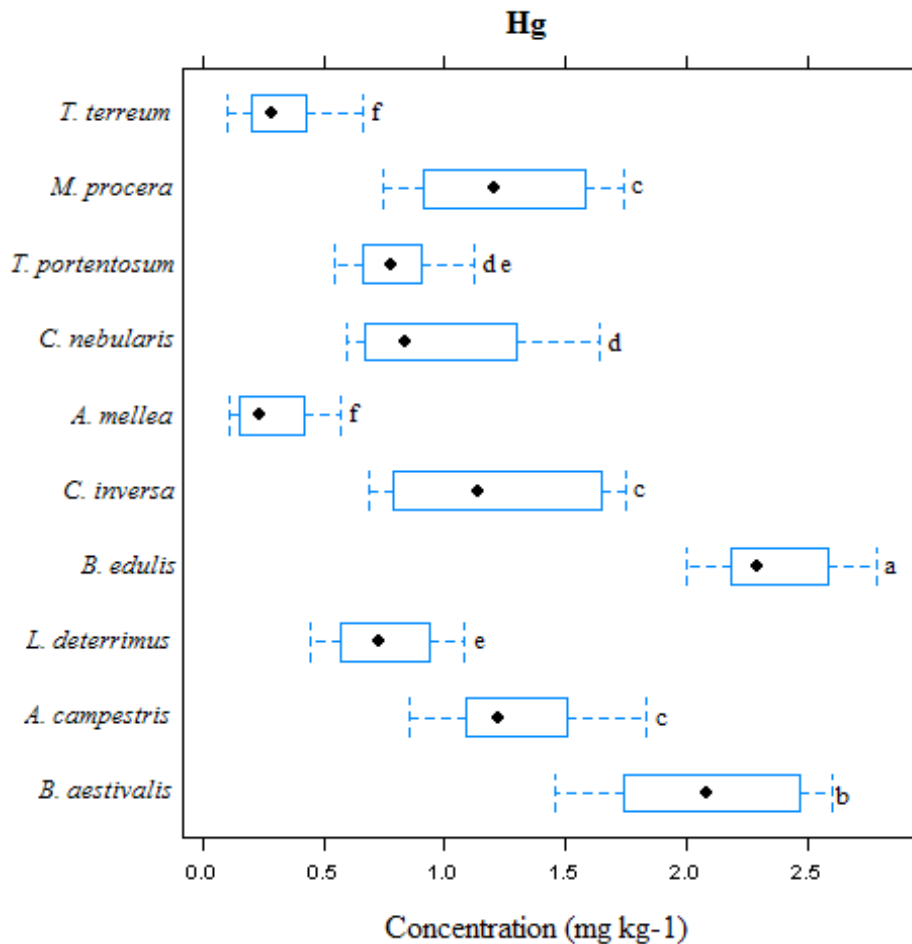


Figure 1. Box and whisker plots representing the distribution of Hg concentration in mushroom species: *Agaricus campestris*; *Armillaria mellea*, *Clitocybe inversa*, *Clitocybe nebularis*, *Macrolepiota procera*, *Boletus aestivalis*, *Boletus edulis*, *Lactarius deterrimus*, *Tricholoma portentosum* and *Tricholoma terreum*. Letters represent the results of Tukey's post-hoc comparisons of mean values among the species ( $p < 0.05$ ).

## Conclusion

The mercury contents in the analysed mushrooms are mainly affected by the fungal species. All mushrooms species were bio-accumulation for mercury. The average concentrations of mercury metals were considerably different between the anatomical parts of the fruiting body (cap and stipe). Based on the determined concentrations of mercury and according to the regulations on maximum levels of certain contaminants in foodstuffs (NN 146/2012), it can be concluded that the consumption of the examined species of mushrooms do not pose a toxicological risk to humans. Nevertheless, the mercury concentration of wild edible mushrooms should be analysed more frequently in order to identify, evaluate and control the possible danger of exposure at the local or regional scale.

## References

- Árvay J., Tomáša J., Hauptvogel M., Kopernická M., Kováčik A., Bajčan D., Massányi P. (2014). Contamination of wild-grown edible mushrooms by heavy metals in a former mercury-mining area. *Journal of Environmental Science and Health, Part B* 49: 815–827.
- Falandysz J., Bielawski L. (2007). Mercury and its bioconcentration factors in Brown Birch Scaber Stalk (*Leccinum scabrum*) from various sites in Poland. *Food Chemistry* 105: 635–640.
- Falandysz J., Borovička J. (2013). Macro and trace mineral constituents and radionuclides in mushrooms – health benefits and risks. *Applied Microbiology and Biotechnology* 97: 477–50.

- Falandysz J., Drewnowska M. (2015). Distribution of mercury in *Amanita fulva* (Schaeff) Secr mushrooms: accumulation, loss in cooking and dietary intake. *Ecotoxicological and Environmental Safety* 115: 49–54.
- Falandysz J., Mazur A., Drewnowska M., Kojta A.K., Jarzyńska G., Dryżałowska A., Nnorom I.C. (2013). Mercury in fruiting bodies of Dark Honey Fungus (*Armillaria solidipes*) and beneath substratum soils collected from spatially distant areas. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93: 853–858.
- Kraśnińska G., Falandysz J. (2016). Mercury in Orange Birch Bolete *Leccinum versipelle* and soil substratum: Bio-concentration by mushroom and probable dietary intake by consumers. *Environmental Science and Pollution Research* 23: 860–869.
- McLaughlin M.J., Parker D.R., Clarke J.M. (1999). Metals and micronutrients - food safety issues. *Field Crops Research* 60: 143–163.
- Melgar M.J., Alonso J., Garcia M.A. (2009). Mercury in edible mushrooms and underlying soil: Bioconcentration factor and toxicological risks. *Science of the Total Environment*, 407: 2328–2334.
- Regulations on maximum levels of certain contaminants in foodstuffs. National Journal, Zagreb, Croatia. NN 146/12, 2012.
- Širić I., Humar M., Kasap A., Kos I., Mioč B., Pohleven F. (2016). Heavy metals bio-accumulation by wild edible saprophytic and ectomycorrhizal mushrooms. *Environmental science and pollution research* 23: 1823–18252.
- Širić I., Kos I., Bedeković D., Kaić A., Kasap A. (2014). Heavy metal contents in the edible mushroom *Boletus reticulatus* collected from Zrin mountain, Croatia. *Periodicum biologorum* 116: 319–322.
- UNEP (2013). Mercury – time to act. United Nations Environmental Programme.
- Wiejak A., Wang Y., Zhang J., Falandysz J. (2014). Bioconcentration potential and contamination with mercury of pan-tropical mushroom *Macrocybe gigantea*. *Journal of Environmental Science and Health Part B* 49: 811–814.



# Mehanički otpor tla u prirodnim ekosustavima

Andrija Špoljar, Ivka Kvaternjak

Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska  
(email: [aspoljar@vguk.hr](mailto:aspoljar@vguk.hr))

## SAŽETAK

S ciljem utvrđivanja zbijenosti tla u prirodnim uvjetima na luvisolu i rendzini u šumskom i livadnom ekosustavu u 2013. godini na području Kalnika obavljena su mjerenja mehaničkog otpora i trenutne vlažnosti tla te su određeni sadržaj humusa i mehanički sastav tla. Značajno veće vrijednosti mehaničkog otpora tla utvrđene su kod luvisola u šumskom ekosustavu u odnosu na rendzine. Veće vrijednosti trenutne vlažnosti tla utvrđene su kod rendzina s većim sadržajem humusa u usporedbi s luvisolima.

**Ključne riječi:** mehanički otpor tla, prirodni ekosustavi

## Uvod i ciljevi istraživanja

Kod nas i u svijetu veliki broj autora istražuje utjecaj antropogenog zbijanja tla na njegove značajke, odnosno na degradaciju tla (Hamza i sur., 2005; Kozłowski i sur., 2008; Krebstein i sur., 2013; Špoljar i sur., 2015.), a prema dostupnim izvorima manje je istraživanja provedeno u prirodnim ekosustavima (Islam i Well 2000; Handayani i sur., 2004.). Islam i Well (2000.) navode kako prenamjena šumskog u poljoprivredno zemljište rezultira značajnim povećanjem zbijenosti tla te smanjenjem ukupnog poroziteta, stupnja stabilnosti mikroagregata i sadržaja organske tvari. Indeks pogoršanja značajki kultiviranog tla, kako navode autori, ukazuje na to da se kvaliteta tla umanjila za značajnih 44%. Najveće vrijednosti volumne gustoće tla, kao indikatora njegove zbijenosti, utvrđene su kod kultiviranoga tla, a manje su bile u šumskom i livadnom ekosustavu. Handayani (2004.) utvrđuje najmanje vrijednosti gustoće pakiranja čestica (Gp) u prirodnim šumama, a najveće su zabilježene kod obrađenih tala. Autor također dobiva najpovoljnije stanje sadržaja trenutne vlage i ukupnog poroziteta u šumskom ekosustavu. Sands i sur., (1979.) navode kako zbijanje tla nepovoljno utječe na ukupni porozitet i dovodi do neznatnog povećanja sadržaja vlage u tlu. Smanjenje sadržaja organske tvari u tlu, kako navode autori, uzrok je manjih vrijednosti ukupnog poroziteta i sadržaja vlage.

Iz ovog kratkog pregleda literature, vidljivo je, da se istraživanja zbijenosti tla uglavnom provode na obradivim površinama. Stoga su na području Kalnika u 2013. godini provedena istraživanja mehaničkog otpora tla na rendzini i luvisolu u šumskom i livadnom ekosustavu. Ciljevi istraživanja obuhvatili su: utvrđivanje zbijenosti tla u prirodnim ekosustavima i utvrđivanje korelacijskih odnosa između mehaničkog otpora tla, trenutne vlažnosti tla i sadržaja humusa.

## Materijal i metode

Na luvisolu i rendzini (Husnjak, 2014.) u šumskom i livadnom ekosustavu u 2013. godini na području Kalnika obavljena su mjerenja mehaničkog otpora i trenutne vlažnosti tla te su za obje sistematske jedinice određeni sadržaj humusa i mehanički sastav u natrijevom pirofosfatu. Pedološka istraživanja provedena su prema prihvaćenim međunarodnim standardima (Pernar i sur, 2013.). Mjerenja mehaničkog otpora tla izvršena su u dvanaest ponavljanja na dubini A horizonta u tri navrata tijekom vegetacijskog razdoblja upotrebom digitalnog penetrometra (*Penetrologger, Eijkelkamp*). Istovremeno je za istu dubinu određena trenutna vlažnost tla „*Theta probe*“ senzorom u četiri ponavljanja. Uzorci tla za potrebe analize sadržaja humusa uzeti su na početku istraživanja. Izrađeni su korelacijski odnosi između mehaničkog otpora tla, trenutne vlažnosti tla i sadržaja humusa. Rezultati mehaničkog otpora tla obrađeni su statistički analizom

varijance jednostavnim modelom. Srednje vrijednosti testirane su LSD testom. Statistička analiza provedena je pomoću programskog paketa Statistica 12 (StatSoft, Inc. 2012.).

## Rezultati i rasprava

Istraživanja su provedena na luvisolu pjeskovito glinasto ilovaste teksture i na rendzini ilovaste teksture, Tablica 1.

Tablica 1. Mehanički sastav tla

Tip tla	Dubina tla, cm	Mehanički sastav tla u Na pirofosfatu, %			
		2-0,2 mm	0,2-0,02 mm	0,02-0,002	<0,002 mm
LSL	0-30	2,70	44,47	29,50	23,10
LSS	0-30	3,16	49,84	25,15	21,85
RZL	0-20	9,82	39,58	29,25	21,35
RZŠ	0-20	9,83	39,07	31,25	19,85

Tumač kratica: LSL - lesivirano livada, LSS – lesivirano šuma, RZL - rendzina livada, RZS - rendzina šuma

Statističku analizu istraživanih značajki tla po sistematskim jedinicama tla s načinima korištenja (varijantama) prikazuje Tablica 2.

Tablica 2. Analiza varijance istraživanih značajki tla po sistematskim jedinicama tla

Varijabla	Varijanta			
	LSL	LSŠ	RZL	RZŠ
Mehanički otpor tla, MPa	2,20 <sup>ab</sup>	2,52 <sup>a</sup>	1,93 <sup>b</sup>	2,09 <sup>b</sup>
Sadržaj humusa, %	2,93 <sup>d</sup>	3,56 <sup>c</sup>	5,05 <sup>b</sup>	8,23 <sup>a</sup>
Trenutna vlažnost, % vol.	15,19 <sup>a</sup>	11,74 <sup>b</sup>	17,51 <sup>a</sup>	15,60 <sup>a</sup>

Tumač kratica: LSL – luvisol, livada; LSŠ – luvisol, šuma; RZL – rendzina, livada; RZŠ – rendzina, šuma

\*\*\* Vrijednosti u redovima označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $p < 0,05$ )

Statistički opravdano veće vrijednosti mehaničkog otpora tla utvrđene su kod luvisola u šumskom ekosustavu u odnosu na rendzine. Manje vrijednosti mehaničkog otpora tla bile su kod rendzina kod kojih su zabilježene i veće vrijednosti sadržaja humusa i trenutne vlažnosti tla. Značajno veća vrijednost sadržaja humusa bila je kod rendzina u šumskom ekosustavu u odnosu na druge varijante. Utvrđen je sljedeći redoslijed sadržaja humusa po istraživanim varijantama: LSL < LSŠ < RZL < RZŠ. Veće vrijednosti trenutne vlažnosti tla utvrđene su kod rendzina s većim sadržajem humusa u usporedbi s luvisolima. Iz podataka je vidljivo, da vrijednosti mehaničkog otpora tla u prirodnim uvjetima manje ovise o načinu korištenja, a više su pod utjecajem drugih okolišnih čimbenika, odnosno više su značajka tipa tla. Količina humusa osim što je značajka tipa tla ovisi i o načinu korištenja pa su tako kod istraživanih varijanata veće vrijednosti sadržaja humusa utvrđene u šumskom ekosustavu. Tablica 3. prikazuje analizu varijance mehaničkog otpora i trenutne vlažnosti tla tijekom vegetacijskog razdoblja.

Tablica 3. Analiza varijance mehaničkog otpora i trenutne vlažnosti tla tijekom vegetacije

Varijabla	Mjerenje	Varijanta			
		LSL	LSŠ	RZL	RZŠ
Mehanički otpor tla, MPa	1. mjerenje	2,62 <sup>b</sup>	3,26 <sup>a</sup>	1,90 <sup>a</sup>	1,69 <sup>b</sup>
Mehanički otpor tla, MPa	2. mjerenje	3,89 <sup>a</sup>	3,33 <sup>a</sup>	2,03 <sup>a</sup>	2,43 <sup>a</sup>
Mehanički otpor tla, MPa	3. mjerenje	1,64 <sup>c</sup>	2,37 <sup>b</sup>	1,86 <sup>a</sup>	1,95 <sup>b</sup>
Trenutna vlažnost, % vol.	1. mjerenje	19,10 <sup>a</sup>	15,44 <sup>a</sup>	22,66 <sup>a</sup>	20,11 <sup>a</sup>
Trenutna vlažnost, % vol.	2. mjerenje	8,00 <sup>b</sup>	6,25 <sup>b</sup>	10,00 <sup>b</sup>	8,00 <sup>b</sup>
Trenutna vlažnost, % vol.	3. mjerenje	17,22 <sup>a</sup>	12,80 <sup>c</sup>	18,88 <sup>c</sup>	17,63 <sup>a</sup>

Tumač kratica: LSL – luvisol, livada; LSŠ – luvisol, šuma; RZL – rendzina, livada; RZŠ – rendzina, šuma

\*\*\* Vrijednosti u stupcima za istu značajku označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $p < 0,05$ )

Kod drugog mjerenja utvrđene su veće vrijednosti mehaničkog otpora tla i manje vrijednosti trenutne vlažnosti tla u odnosu na prvo i treće mjerenje. Povoljan utjecaj prirodnih ekosustava na volumnu gustoću tla, kao indikatora zbijenosti, i sadržaja vlage u tlu utvrđuju Li i sur., (2006.). Celik (2005.) u istraživanju šumskih tala i travnjaka utvrđuje ujednačene vrijednosti sadržaja humusa kod oba načina korištenja, a bolje rezultate glede zbijenosti tla autor dobiva u šumskim ekosustavima. Najnepovoljnije stanje istraživanih fizičkih značajki tla autor utvrđuje kod obrađenih tala.

Korelacijske odnose po istraživanim sistematskim jedinicama tla s načinima korištenja (varijantama) između mehaničkog otpora, trenutne vlažnosti i sadržaja humusa prikazuje Tablica 4. Po svim istraživanim varijantama utvrđeni su negativni korelacijski odnosi između mehaničkog otpora tla i trenutne vlažnosti ( $p > 0,05$ ), a najveća vrijednost negativnog korelacijskog koeficijenta utvrđena je kod rendzine u šumskom ekosustavu ( $r = -0,80$ ). Također su na svim varijantama utvrđeni negativni korelacijski odnosi između mehaničkog otpora tla i sadržaja humusa, a najveća vrijednost negativnog korelacijskog koeficijenta zabilježena je kod rendzina u livadnom ekosustavu ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4. Korelacijski odnosi između mehaničkog otpora tla, trenutne vlažnosti tla i sadržaja humusa

Varijabla	Varijanta	Trenutna vlažnost tla, % vol.	Sadržaj humusa, %
1. mjerjenje (29. svibnja 2013.)			
Mehanički otpor tla, MPa	LSL	-0,29	-0,19
	LSŠ	-0,26	-0,23
	RZL	-0,40	-0,13
	RZŠ	-0,01	-0,16
2. mjerjenje (24. srpnja 2013.)			
Mehanički otpor tla, MPa	LSL	-0,05	-0,12
	LSŠ	-0,02	-0,16
	RZL	-0,24	-0,74*
	RZŠ	-0,01	-0,41
3. mjerjenje (24. rujna 2013.)			
Mehanički otpor tla, MPa	LSL	-0,22	-0,07
	LSŠ	-0,33	-0,29
	RZL	-0,10	-0,17
	RZŠ	-0,80	-0,25

Tumač kratica: LSL – luvisol, livada; LSŠ – luvisol, šuma; RZL – rendzina, livada; RZŠ – rendzina, šuma;  $p > 0,05$ , \* $p < 0,05$

Negativni korelacijski odnos između volumne gustoće tla i sadržaja organske tvari u tlu također dobivaju Askin i Ozdemir (2003.). Li i sur., (2006.) navode kako se u tlu s porastom sadržaja organske tvari događa niz pozitivnih promjena, smanjuje se volumna gustoća tala, povećavaju se ukupni porozitet i stabilnost strukturalnih agregata, a dakako da se i znatno povećava sadržaj vlage u tlu.

Temeljem navedenoga može se konstatirati da su povoljniji uvjeti zbijenosti tla utvrđeni kod rendzina u odnosu na luvisole. Mehanički otpor tla u prirodnim ekosustavima manje ovisi o načinu korištenja, a više je pod utjecajem drugih okolišnih čimbenika, odnosno više je značajka tipa tla. Utvrđeni su negativni korelacijski odnosi između mehaničkog otpora tla i trenutnog sadržaja vlage u tlu, kao i između mehaničkog otpora tla i sadržaja humusa.

## Zaključci

Značajno veće vrijednosti mehaničkog otpora tla utvrđene su kod luvisola u šumskom ekosustavu u odnosu na rendzine. Značajno veća vrijednost sadržaja humusa bila je kod rendzina u šumskom ekosustavu u odnosu na druge varijante. Vrijednosti mehaničkog otpora tla u prirodnim uvjetima manje ovise o načinu korištenja, a više su pod utjecajem drugih okolišnih čimbenika, odnosno više su značajka tipa tla. Količina

humusa, osim što je značajka tipa tla, ovisi i o načinu korištenja pa su tako kod istraživanih varijanata veće vrijednosti sadržaja humusa utvrđene u šumskom ekosustavu. Veće vrijednosti trenutne vlažnosti tla utvrđene su kod rendzina s većim sadržajem humusa u usporedbi s luvisolima. Utvrđeni su negativni korelacijski odnosi između mehaničkog otpora tla i trenutnog sadržaja vlage.

## Literatura

- Askin, T., Ozdemir, N. (2003). Soil bulk density as related to soil particle size distribution and organic matter content. *Agriculture*, 9: 1-4.
- Celik, I. (2005). Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. *Soil and Tillage Research*, 83 (2): 270-277.
- Handayani, I.P. (2004). Soil quality changes following forest clearance in Bengkulu, Sumatra. *Biotropia*, 22 (3): 15-28.
- Hamza, M.A., Anderson, W.K. (2005). Soil compaction in cropping systems: A review of nature, causes and possible solutions. *Soil and Tillage Research*, 82 (2): 121-145.
- Husnjak, S. (2014). *Sistematika tala Hrvatske*. Udžbenik, 373 str., Zagreb, Hrvatska, Sveučilište u Zagrebu.
- Islam, K.R., Well, R.R. (2000). Land use effects on soil quality in a tropical ecosystem of Bangladesh. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 79 (1): 9-16.
- Kozłowski, T.T. (2008). Soil compaction and growth of woody plants. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14 (6): 596-619.
- Krebstein, K., Von Janowsky, K., Reintam, E., Horn, R., Leeduks, J., Kuht, J. (2013). Soil compaction in a Cambisol under grassland in Estonia. *Zemdirbyste-Agriculture*, 100 (1): 33-38.
- Li, Y.Y., Shao, M.A. (2006). Changes of soil physical properties under long-term natural vegetation restoration in the Loess Plateau of China. *Journal of Arid Environments*, 64 (1): 77-96.
- Pernar, N., Bakšić, D., Perković, I. (2013). *Terenska i laboratorijska istraživanja tla*. Sveučilište u Zagrebu, udžbenik, 192 str.
- Sands, R., Greacen, E.L., Gerard, C.J. (1979). Compaction of sandy soils in Radiata pine forests. *Aust. J. Soil Res.*, 17 (2): 101-113.
- Špoljar, A., Kvaternjak, I., Slunjski, D. (2015). Mehanički otpor tla u vinogradima različite starosti. *Agronomski glasnik*, 76 (6): 267-276.
- \* Statistički program Statistica 12 (StatSoft, Inc. 2012.).

## MECHANICAL RESISTANCE OF SOIL IN NATURAL ECOSYSTEMS

### Abstract

In order to determine soil compaction in natural conditions on luvisol and rendzina in forest and meadow ecosystem in 2013 at the Kalnik area, measurements of mechanical resistance and current soil moisture were conducted and the content of humus and soil texture were determined. Significantly higher values of the mechanical resistance of the soil were determined on luvisols in the forest ecosystem in relation to rendzinas. Higher values of the current soil moisture were determined at rendzinas with higher humus content in comparison with luvisols.

**Keywords:** mechanical resistance of the soil, natural ecosystems

## Prototip biognojiva: mikrokapsule na osnovu *Trichoderma viride* i kalcija

Topolovec-Pintarić Snježana<sup>1</sup>, Vinceković Marko<sup>2</sup>,  
Jalšenjak Nenad<sup>2</sup>, Martinko Katarina<sup>1</sup>, Žutić Ivanka<sup>3</sup>, Đermić Edyta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zavod za fitopatologiju, Svetošimunska 25, Hrvatska (tpintaric@agr.hr)

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

<sup>3</sup> Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zavod za povrćarstvo, Svetošimunska 25, Hrvatska

### Sažetak

Nedostatak kalcija je značajan fiziološki poremećaj za rajčicu, a rezultira nekrozama cvjetova, listova, pupova i korjenčića. Nedostatno uzimanje kalcija od strane biljke, posljedica je nedostatnih količina kalcija u supstratu, slabe transpiracije, te prevelike primjene kalijevih i dušičnih gnojiva. Izradili smo mikrokapsule temeljene na izolatu *Trichoderma viride* STP i obogaćene kalcijem. Mikrokapsule su stimulirale razvoj presadnica, pupova te plodonošenje, broj i težinu plodova te dozrijevanje. Povećanje uroda rajčice postignuto jednokratnom primjenom mikrokapsula u presađivanju čini ih potencijalnim bio-gnojivom. Prema našim saznanjima ovo je i u svijetu jedinstveni pokušaj inkapsulacije bio- i kemijskog čimbenika u formulaciju koja bi bila od važnosti posebice za ekološki uzgoj.

**Ključne riječi:** bio-kapsule, eko-uzgoj, inkapsulacija, nedostatak hranjiva.

### Uvod

Agrikulturalni značaj filamentozne gljive *Trichoderma viride* Pers. donedavno se očitovao isključivo u biološkom suzbijanju fitopatogenih gljiva. Tijekom istraživanja antagonističkih mehanizama primijećena je sposobnost stimulacije biljnog rasta (SBR), povećanje biljne mase, lisne mase te suhe mase (Topolovec-Pintarić i sur., 2013; Topolovec-Pintarić i sur., 2011; Inbar i sur., 1994; Ousley i sur., 1994; Baker, 1988; Chang i sur., 1986). Sposobnost SBR od strane *T. viride* najprije je smatrana postranim efektom koji se javlja zbog odličnog antagonističkog i mikoparazitskog djelovanja na fitopatogene gljive koje su prisutne u rizosfernom sloju te stoga biljni korijen može snažnije rasti i usvajati hranjiva (Ousley i sur., 1993). Bilježeni su i drugi pozitivni efekti poput stimulacije produkcije fitohormona (Baker, 1988; Chang i sur., 1986; Windham i sur., 1986) te povećanje biljci pristupačnih hranjiva i minerala zbog saprofitske aktivnosti *T. viride* (Ousley i sur., 1994a). Također, zabilježen je i pozitivan utjecaj na povećanje energije klijanja sjemena, kao i nicanja (Topolovec-Pintarić, 2010; Celar i Valič, 2005; Koch, 2001; Gupta i Sharma, 1995). Danas se smatra kako je SBR nezavisna i jednako izuzetna sposobnost *T. viride*, kao i njezina antifungalna sposobnost te jednako značajna jer je zabilježena u istraživanjima provedenim u uzgoju biljaka u sterilnim supstratima (Topolovec-Pintarić i sur., 2013; Celar i Valič, 2005; Altomare i sur., 1999). Štoviše, sposobnost SBR se danas smatra izuzetno značajnim za poljoprivredu te razumijevanje uloge *T. viride* u prirodnim i poljoprivrednim ekosistemima.

Nedostatak kalcija je značajan fiziološki poremećaj za rajčicu s posljedicama paleža cvjetova te nekrozama listova, pupova i korjenčića. Dodavanjem kalcija u rizosferu problem se neće nužno riješiti, obzirom da nedostatno usvajanje kalcija od strane biljke, nije samo posljedica nedostatnih količina kalcija u supstratu već slabe transpiracije ili prevelike primjene kalijevih i dušičnih gnojiva. Oportunistički simbiot, *Trichoderma viride*, može stimulirati biljku na uzimanje hranjiva te pomoći uspostavi uravnotežene ishrane, a time i uroda.

Formulacija na osnovu izolata *T. viride* ovakvih sposobnosti ponajprije bi bila od velike važnosti za ekološki uzgoj. Inkapsulacija propagula *T. viride* se intenzivno istražuje jer treba izraditi formulaciju koja će omogućiti da se inokulum gljive visoke gustoće održi vijabilnim kroz transport, skladištenje i aplikaciju. Osnovno je odabrati odgovarajući nosač inokuluma gljive, a do sada se najboljim pokazao alginatni matriks (Topolovec-Pintarić i sur., 2013, 2011; Topolovec-Pintarić, 2010; Mafia i sur., 2003; Leštan i Lamar, 1996). U našim istraživanjima (Vinceković i sur., 2016) kreirali smo mikrokapsule temeljene na autohtonom izolatu *T. viride* STP i obogaćene kalcijem te testirali utjecaj na plodonošenje rajčice, broj i težinu plodova. Prema našim saznanjima ovo je jedinstveni pokušaj simultane inkapsulacije bio- i kemijskog čimbenika te smo istraživali i primjenjivost formulacije.

## Materijal i metode

Autohtoni izolat *T. viride* STP porijeklom je sa sklerocija *Sclerotinia sclerotiorum* (Topolovec-Pintarić i sur., 2010). Izolat STP je kultiviran na PDA (Biolife, Italija) u petrijevkama promjera 10 cm, pri 24 °C. Mikrokapsule s biorazgradivim matriksom od kitozana i alginata obogaćene su kalcijem. Formulacija mikrokapsula izrađena je prema metodi Vinceković i sur. (2016). Oblik mikrokapsula je granula prosječnog promjera 4 mm, dok je boja nježno zelena zbog pigmenta u konidijama ove gljive (sl. 1).

Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu s dvije varijante: 1) mikrokapsule-STP+Ca i 2) kontrola. Svaka varijanta bila je zastupljena s 15 biljaka „cocktail“ rajčice. Mikrokapsule-STP+Ca jednokratno su primijenjene u presađivanju presadnica rajčica krajem travnja u ilovasto tlo (određeno prema Gračanin, 1947). Prilikom sjetve položeno je 4 g mikrokapsula-STP+Ca po sjetvenom mjestu, uz korijen presadnica.

Utjecaj mikrokapsula-STP+Ca vrednovan je temeljem broja plodova po biljci i težini plodova te interpretiran kao postotni Indeks promocije (I) prema sljedećoj formuli (Topolovec-Pintarić i sur., 2013):  $I = 100 \frac{(T-C)}{C}$  gdje je C je broj/težina plodova na kontroli, a T je broj/težina plodova tretiranih biljaka varijante mikrokapsule STP+Ca.



Slika 1. Mikrokapsule na osnovu *Trichoderma viride* STP obogaćene kalcijem.

## Rezultati i rasprava

Vrednovanje utjecaja mikrokapsula-STP+Ca na rast i razvoj plodova rajčice temeljem broja plodova pokazalo je kako su test biljke tretirane formulacijom *Mikrokapsule STP+Ca* donijele više plodova od kontrolnih, netretiranih biljaka. Na dan prvog očitavanja (4. srpnja) ukupan broj plodova po biljci kretao se od 2 – 5 te je prosječan broj plodova na varijanti *Mikrokapsule STP+Ca* iznosio 1,6.

Ukupan broj plodova po biljci na *Kontroli* kretao se od 2 – 12, prosječan broj plodova bio je 4,4. Na dan drugog očitavanja (22. srpnja) ukupan broj plodova po biljci na varijanti *Mikrokapsule STP+Ca* kretao se od 10 – 17, a prosječan broj plodova bio je 13,8. Ukupan broj plodova po biljci na *Kontroli* kretao se od 4 – 13, a prosječan broj plodova bio je 10,3. Na dan trećeg očitavanja (23. rujna) ukupan broj plodova po biljci na varijanti *Mikrokapsule STP+Ca* kretao se od 10 – 21, a prosječan broj plodova bio je 29,3. Ukupan broj plodova po biljci na *Kontroli* kretao se od 8 – 19, a prosječan broj plodova bio je 23,9. Dobiveni rezultati prikazani su u Tablici 1.

Vrednovanje utjecaja mikrokapsula-STP+Ca temeljem mase plodova izvršeno je u trećem očitavanju (23. rujna) tj. na tržnim plodovima. Formulacija je i ovdje polučila odličan utjecaj. Ukupna masa plodova s biljaka varijante *Mikrokapsule STP+Ca* iznosila je 23.256 g, na 255 plodova tj. prosječno 91,2 g po plodu, a po biljci 1550,4 g na 17 plodova.

Ukupna masa plodova s biljaka varijante *Kontrola* iznosila je 14.684 g. Ubrano je ukupno 195 plodova tj. s prosječnom masom ploda od 75,3 g, a po biljci 978,9 g na 13 plodova. Dobiveni rezultati prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1. Dinamika razvoja plodova rajčice izražena brojem i masom plodova po varijanti.

	mikrokapsule STP+Ca	kontrola	mikrokapsule STP+Ca	kontrola	mikrokapsule STP+Ca	kontrola
BROJ PLODOVA	OČITANJE 4.SRPNJA		Očitavanje 22.srpnja		Očitavanje 23.rujna	
Σ	24,5	65,6	207	154	255	195
sX	1,6	4,4	13,9	10,2	17	13
MASA PLODA (g)						
Σ					23.256	14.684
sX					91,2	75,3

U provedenom istraživanju autohtoni izolat *Trichoderma viride* STP inkapsuliran je u biopolimerne mikrokapsule zajedno s kalcijevim ionima. Kalcij je važan za normalan razvoj rajčice te njegov nedostatak rezultira propadanjem cvjetova, nekrozama listova i terminalnih pupova te korijenovih dlačica. U ishrani rajčice nedostatak kalcija najčešće je posljedica nedovoljne količine u tlu, slabijeg usvajanja hranjiva od strane biljke ili pri neuravnoteženoj, pogotovo prekomjernoj primjeni dušičnih i kalijevih gnojiva. Nedostatak kalcija ne može se nadoknaditi dodatkom kalcija u rizosferu uz korijen.

Oportunistički simbiot kao što je *T. viride* može pomoći biljci u harmoniziranju usvajanja hranjiva, kao i boljem iskorištavanju usvojenog hranjiva što u konačnici rezultira bujnijim rastom biljke ali i plodonosjenjem. Jačina biljnog rasta ovisi o biljnoj vrsti, ali i o izolatu *Trichoderma* vrste. Primjerice, u istraživanju Changa i sur. (1986) konidijska suspenzija *Trichoderma spp.* dodana u tlo rajčice, paprike i krastavca povećala je težinu suhe mase ali ne i kod graha i rotkve. Također, važna je i formulacija u kojoj je inkapsuliran inokulum *Trichoderma* izolata. Tako je dodatak *Trichoderma sp.* u supstrat u formi perlitnih granula povećao težinu suhe mase rotkvice naspram primjene istog izolata u formi suspenzije spora. Nadalje, koliko će snažna biti promocija biljnog rasta ovisi i o koncentraciji u kojoj je izolat primijenjen (Lynch i sur., 1991).

Pozitivni utjecaj *Trichoderma* vrsta na promociju rasta rajčice proučavan je od samih početaka istraživanja utjecaja mikorize s *Trichoderma* vrstama na biljni rast te je i potvrđen (Baker i sur., 1984; Chang i sur., 1986; Paulitz i sur. 1986; Baker, 1988). Inokulum *Trichoderma* vrste dodavan je u većini tih istraživanja u obliku suspenzije spora.

Interesantno istraživanje utjecaja nekoliko izolata vrste *T. longibrachiatum* na rast rajčice proveo je Abadi (2008). Sjeme rajčice tretirano suspenzijom spora *T. longibrachiatum* izolata Lib1 i Lib3 omogućilo je 60-100 postotnu klijavost sjemena (Abadi, 2008). Rast biljaka praćen je tijekom tri tjedna od nicanja. Ustanovljene su razlike u jačini rasta različitih sorata no, uvijek je visina tretiranih biljaka bila veća od netretiranih biljaka. Ustanovljen je i veći broj listova po biljci kod sorte S. Marzano tretiranih izolatom *T. longibrachiatum* Lib2, kao i kod sorte Corbarino tretirane izolatom *T. longibrachiatum* Lib1 i Lib2. Također, ustanovljena je i signifikantno veća svježina masa korijena sorte Corbarino tretirane izolatom Lib1 i Lib3 te s *T. harzianum* T22 (Abadi, 2008).

U istraživanju Topolovec-Pintarić i sur. (2013) testiran izolat *T. viride* STP primijenjen u formulaciji alginatnih peleta pokazao se dobrim promotorom rasta kupusa i cikle. Isti autohtoni izolat primijenjen je također u formulaciji alginatnih peleta i u istraživanju utjecaja na rast presadnica salate sa odličnim učinkom (Topolovec-Pintarić i sur., 2011). Formulacija alginatnih peleta u tlu se sporije razgrađivala te su pelete ostajale

u tlu do naredne vegetacije iako ih gljiva više nije nastanjivala. Slaba topljivost mogla bi odbiti potencijalne korisnike bio-pripravaka no, iako vidljivi, ovi ostaci nemaju negativnih posljedica.

## Zaključak

Formulacija mikrokapsula na osnovu *T. viride* omogućava obogaćivanje ionima. Inkapsulirani makroelement gljiva može učiniti odmah dostupnim biljci te je time i utjecaj na biljni rast brži, kao što to potvrđuju rezultati ovog istraživanja. Temeljem provedenog istraživanja može se zaključiti kako se formulacija Mikrokapsule STP+Ca pokazala potencijalnim promotorom rasta i plodonošenja rajčice. Za preporučiti je nastavak istraživanja.

## Zahvala

Istraživanje je provedeno u sklopu HRZZ projekta *New biopolymer based micro- and nanocapsules for controlled release of protection/nutrition agents* (nositelj M. Vinceković).

## Literatura

- Abadi K. M. (2008). Novel plant bio-protectants based on *Trichoderma spp.* strains with superior characteristics. Doktorski rad. Università' degli studi di Napoli "Federico II". 107 str.
- Altomare C., Norvell W.A., Björkman T., Harman G.E. (1999). Solubilisation of phosphates and micronutrients by the plant – growth – promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295 – 22. Applied and Environmental Microbiology. 65: 2926-2933.
- Baker R. (1988). *Trichoderma spp.* as plant-growth stimulants. CRC Crit Rev Biotechnol 7: 97–106.
- Baker R, Elad Y, Chet I., (1984). The controlled experiment in the scientific method with special emphasis in biological control. Phytopathology. 74: 1019–1021.
- Celar F, Valič N. (2005). Effects of *Trichoderma spp.* and *Gliocladium roseum* culture filtrates on seed germination of vegetables and maize. Journal of Plant Diseases and Protection. 112: 343–350.
- Chang C, Chang Y, Baker R, Kleifield O, Chet I. (1986). Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*. Plant Dis 70:145–148.
- Gračanin, M. (1947). Tipovi šumskih tala Hrvatske. I. Tla šuma *Querceto-Carpinetum croaticum* i *Querceto-Castanetum croaticum*. Glasn. za šum. pok. 9: 95–119.
- Gupta O., Sharma N.D. (1995). Effect of fungal metabolites on seed germination and root length of black gram (*Phaseolus mungo* L.). Legume Research. 18: 64–66.
- Inbar J., Abramsky M., Cohen D., Chet I. (1994). Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings growth under commercial conditions. European Journal of Plant Pathology. 100: 337-346.
- Koch E. (2001). Effect of biocontrol agents on plant growth in the absence of pathogens. Bull. OILB/SROP. 24: 81–89.
- Leštan D., Lamar R.T. (1996). Development of fungal inocula for bioaugmentation of contaminated soils. Applied and Environmental Microbiology. 62: 2045-2052.
- Lynch J.M., Wilson K.L., Ousley M.A., Whipps J.M. (1991). Response of lettuce to *Trichoderma* treatment. Lett Appl Microbiol. 12: 59–61.
- Mafia R.G., Alfenas A.C., Maffia L.A., Ventura G.M., Sanfuentes E.A. (2003). Encapsulamento de *Trichoderma inhamatum* para o controle biológico de *Rhizoctonia solani* na propagação clonal de Eucalyptus. Fitopatologia Brasileira. 28: 101-105.
- Ousley, M.A., Lynch, J.M. and Whipps, J.M. (1993). Effect of *Trichoderma* on plant growth: a balance between inhibition and growth promotion. Microb. Ecol. 26:27-285.
- Ousley M.A., Lynch J.M., Whipps J.M. (1994). Potential of *Trichoderma spp.* as consistent plant growth stimulators. Biological Fertilization of Soils. 17: 85-90.
- Ousley, M.A., Lynch, J.M., Whipps, J.M. (1994a). The effects of addition of *Trichoderma* inocula on flowering and shoot growth of bedding plants. Scientia Horticulturae. 59: 147-155.
- Paulitz T, Windham M, Baker R. (1986). Effect of peat:vermiculite mixes containing *Trichoderma harzianum* on increases growth response of radish. J Am Soc Hort Sci 111: 810–816.



- Topolovec-Pintarić S., Žutić I., Đermić E. (2013). Enhanced growth of cabbage and red beet by *Trichoderma viride*. Acta Agriculturae Slovenica. 100 (1): 87-92.
- Topolovec-Pintarić S., Žutić, I., Lončarić, I. (2011). Enhancing plant growth with *Trichoderma viride* based pellets. Novenyterm. 60. (1): 177-180.
- Topolovec-Pintarić S. (2010). Influence of *Trichoderma harzianum* Rifai on the fiber flax germination and growth,. Novenyterm.59. (1): 421-424.
- Vinceković M., Jalšenjak N., Topolovec-Pintarić S., Đermić E., Bujan M., Jurić S. (2016). Encapsulation of Biological and Chemical Agents for Plant Nutrition and Protection: Chitosan/Alginate Microcapsules Loaded with Copper Cations and *Trichoderma viride*. J. Agric. Food Chem., DOI: 10.1021/acs.jafc.6b02879. (in press).
- Windham, M.T., Elad, Y., Baker, R. (1986). A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. Phytopathology. 6: 518-521.

## PROTOTYPE OF TOMATO BIOFERTILIZER: *TRICHODERMA VIRIDE* AND CALCIUM BASED MICROCAPSULES

### Abstract

The calcium deficiency in tomatoes is heavily plant disorder resulting in blossom end rot, necrosis of leaves, terminal buds and root tips. The deficiency can be caused by insufficient calcium in the growth medium, low plant's transpiration or by excessive usage of potassium/nitrogen fertilizers. The problem cannot be cured by the addition of calcium to the roots. We created microcapsules based on *Trichoderma viride* isolate STP and enriched with calcium. Microcapsules stimulated seedlings growth, budding, fruiting and ripening. Increment of tomato yield by one microcapsules application to seedlings root show they bio-fertilizer qualities. This is unique attempt of simultaneously encapsulation of bio- and chemical- agent into formulation that can be of great importance for eco-farming.

**Key words:** bio-capsules, eco-farming, encapsulation, nutrient deficiency.

# Istraživanje botanički vrijednih vrsta na području Turjak- Mališćak-Pliš-Lapjak u Parku prirode Papuk

Dinko Zima

Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, Požega, Hrvatska (dzima@vup.hr)

## SAŽETAK

Područje Pliš- Mališćak – Turjak- Lapjak nalazi se u južnom dijelu parka prirode Papuk. Istraživanja su obuhvatila obilazak terena te bilježenje GPS točki na kojima su evidentirane biljne svojte, a koje su u nekoj od kategorija zaštite. Zabilježeno je 29 GPS točaka kojima je obuhvaćeno 19 botanički značajnih svojti od kojih se ističu *Pulsatilla grandis* Wender, *Fritillaria orientalis* Adams, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Ophrys insectifera* L. i *Platanthera bifolia* (L.) Rich. Određen je stupanj istraženosti, brojnost te procjena veličine populacije. U cilju očuvanja vrsta potrebno je provoditi uklanjanje drvenaste i grmolike vegetacije koja nadire na travnjačku površinu.

**Ključne riječi:** Park prirode Papuk, travnjaci, ugroženost

## Uvod

Na području Požeške kotline do sada je utvrđeno 1588 svojti vaskularne flore (Tomašević, 1998, 2006). Kao njezin dio posebno bogat rijetkim i zaštićenim svojtama ističe se područje Turjak – Mališćak – Pliš – Lapjak koje se nalazi u južnom dijelu Parka prirode Papuk sjeverno od naselja Velike i Radovanaca. Područje se najvećim dijelom nalazi na karbonatnim naslagama srednjeg trijasa. Takve naslage prvenstveno su zastupljene na dolomitima, a manje dolomitičnim vapnencima i vapnencima. Prevladava dolomitna podloga na tlima redzinama (neutralnog do slabo bazičnog pH) često i sa stijenama koje su gole i izviruju na površinu te stvaraju manje kamenjare. Po teksturnoj oznaci to su krupno pjeskovite ilovače. Tla ne sadrže karbonate, jako su humozna, bogata dušikom te slabo opskrbljena fosforom i kalijem. Većinom su to izolirana staništa kontinentalnog krša, na kojem su mjestimicno prisutna otvorena, kamenjarska staništa, netipicna i rijetka u istočnom dijelu Hrvatske. Dominantna šumska zajednica na istraživanom području su šume hrasta medunca i crnog jasena koje su se razvile na strmim obroncima s pojedinačnim otvorenim travnjačkim staništima (Samardžić, 2005). Suhi kontinentalni travnjaci razvijaju se na malim površinama koji nisu obrasli šumom, ali su u postupku sukcesije. Na njima se nalazi veliki broj zaštićenih i rijetkih biljnih vrsta. Područje zauzima oko 190 ha.

## Materijal i metode

Istraživanja su obuhvatila obilazak terena te bilježenje GPS točki na kojima su evidentirane biljne svojte značajne za ovaj tip staništa, a koje su u nekoj od kategorija zaštite. Obilazak terena izvršen je u pet navrata tijekom vegetacijske sezone, a vrste su fotografirane te determinirane pomoću „ključeva“. Određen je stupanj istraženosti, brojnost te procjena veličine populacije na istraživanom području. Zabilježeno je 29 GPS točaka kojima je obuhvaćeno 19 botanički značajnih svojti od kojih se ističu *Pulsatilla grandis* Wender, *Fritillaria orientalis* Adams (*F. tenella* Bieb.), *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Ophrys insectifera* L. i *Platanthera bifolia* (L.) Rich.

## Rezultati i rasprava

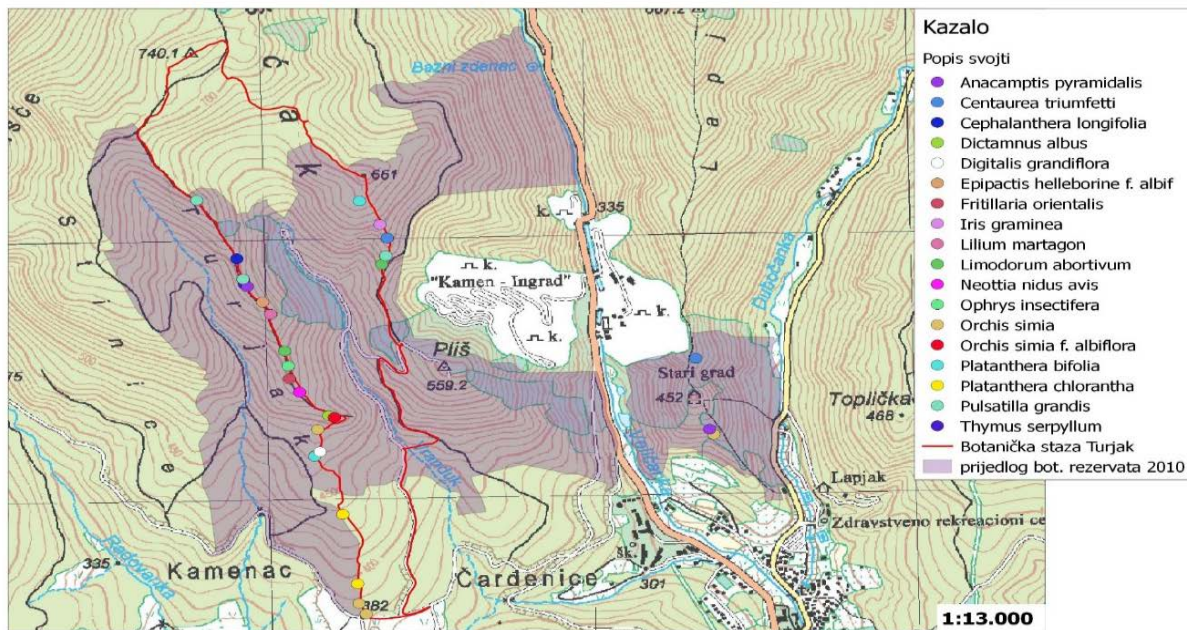
Tijekom istraživanja zabilježena je prisutnost brojnih ugroženih ili rijetkih biljnih svojti (tablica 1., karta 1.)

Tablica 1. Popis ugroženih i rijetkih biljnih svojti zabilježenih tijekom istraživanja

Svojta	X	Y	Crveni popis RH	Zakon o zaštiti prirode	EU legislative	Ostali međunarodni propisi
<i>Orchis simia</i> Lam.	589186,02	5036625,50	VU	SZ		CITES Dodatak II
	589163,71	5036665,31				
	589035,87	5037335,52				
	590262,50	5037317,46				
<i>Platanthera clorantha</i> (Custer) Rchb.	589159,34	5036741,83	NT	SZ		CITES Dodatak II
	589113,63	5037008,95				
<i>Dictamnus albus</i> L.	589069,45	5037388,91		Z		
<i>Orchis simia</i> Lam.f. <i>albiflora</i>	589087,31	5037381,49	VU	SZ		CITES Dodatak II
<i>Neottia nidus avis</i> (L.) Rich.	588979,72	5037478,89		SZ		CITES Dodatak II
<i>Ophrys insectifera</i> L.	588944,36	5037579,76	VU	SZ		CITES Dodatak II
<i>Limodorum abortivum</i> (L. Sw.)	588933,61	5037637,63		SZ		CITES Dodatak II
	589233,86	5037970,90				
<i>Thymus serpyllum</i> L.	588808,19	5037895,73		Z		
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	588785,32	5037992,44	NT	SZ	---	CITES Dodatak II
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) L.C.M. Richard	589165,18	5038214,79	VU	SZ		CITES Dodatak II
	589027,46	5037234,26				
	589026,62	5037232,13				
<i>Iris graminea</i> L.	589228,09	5038124,21		SZ		
<i>Centaurea triumfetti</i> All.	589250,96	5038072,07	DD			
	590206,14	5037609,87				
<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	589042,95	5037249,82		Z		
<i>Epipactis helleborine</i>	588865,26	5037825,62		SZ		CITES Dodatak II
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich)	588817,34	5037885,19				
	590249,16	5037336,72				
<i>Lilium martagon</i> L.	588889,69	5037778,73	VU	SZ		
<i>Pulsatilla grandis</i> Wender.	589246,47	5038003,94	LC	SZ	DS Dodatak II i IV	BE Dodatak I
	588661,07	5038217,59				
	588804,61	5037913,98				
<i>Fritillaria orientalis</i> Adams ( <i>F. tenella</i> Bieb.)	588948,48	5037530,67				

Na karti 1. prikazana su nalazišta svojti zabilježenih na istraživanom području.

## Svojte zabilježene tijekom istraživanja



Karta 1. Nalazišta svojti zabilježenih tijekom istraživanja

Zabilježeno je 18 svojti od kojih su neke zabilježene samo na jednom lokalitetu sa jednom jedinkom, a neke na više lokaliteta u velikom broju jedinki.

Područje Pliš – Mališćak – Turjak – Lapjak vrlo je važno zbog iznimnih florističkih vrijednosti (Zima, 2008). Obuhvaća izolirana staništa kontinentalnog krša, na kojem su mjestimično prisutna otvorena, kamenjarska staništa, netipična i rijetka u istočnom dijelu Hrvatske. Unutar šuma hrasta medunca i crnog jasena koje su se razvile na strmim obroncima s pojedinačnim otvorenim travnjačkim staništima nalazi se specifična, rijetka i ugrožena flora. Ovo je područje jedino stanište svojte *Pulsatilla grandis* Wender - modre sase dosad zabilježeno u panonskom dijelu Hrvatske. Osim ove svojte na ovom području raste još 51 ugrožena i/ili zaštićena biljna svojta. Najvažnije biljne svojte na opisanom području su crveni uskolisni likovac (*Daphne cneorum* L.), nježna kockavica (*Fritillaria tenella* MB.), zečica (*Phyteuma orbiculare* L.), kavkaski divokozjak (*Doronicum orientale* Hoffm.), zlatan (*Lilium martagon* L.) te vrste iz porodice kaćuna (*Orchidaceae*): vratizeljka (*Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich.), bijela naglavica (*Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce), dugolisna naglavica (*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch), kokica mušica (*Ophrys insectifera* L.), blijedi kaćun (*Orchis pallens* L.), majmunov kaćun (*Orchis simia* Lam.). Zbog iznimne važnosti ovog lokaliteta potrebno je provoditi smjernice i mjere zaštite sukladno principima zonacije parka iz ove stručne podloge. Na istraživanom području zabilježeno je 16 ugroženih biljnih svojti na nacionalnoj razini (Nikolić, Topić, 2005). Jedna vrsta svrstana je u kategoriju ugroženih vrsta (EN) za koje postoji vrlo visoki rizik od izumiranja: crveni uskolisni likovac (*Daphne cneorum* L.). Četiri vrste svrstane su u kategoriju rizičnih vrsta (VU) za koje postoji visok rizik od izumiranja: zlatan (*Lilium martagon* L.), kokica mušica (*Ophrys insectifera* L.), blijedi kaćun (*Orchis pallens* L.) i majmunov kaćun (*Orchis simia* Lam.). Jedanaest vrsta svrstano je u kategoriju niskorizičnih vrsta (NT) koje nisu pred izumiranjem ali bi uskoro mogle biti: vratizeljka (*Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich.), puzavi šaš (*Carex michelii* Host), bijela naglavica (*Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce), dugolisna naglavica (*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch), obični likovac (*Daphne mezereum* L.), žučkasti naprstak (*Digitalis grandiflora* Mill.), kavkaski divokozjak (*Doronicum orientale* Hoffm.), šumski srčanik (*Gentiana asclepiadea* L.), šarena perunika (*Iris variegata* L.), zeleni vimenjak (*Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb.), širokolisna veprina (*Ruscus hypoglossum* L.).

Prema Pravilniku o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 99/09) 20 svojti prisutnih na istraživanom području uvršteno je u popis strogo zaštićenih biljaka:

*Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich, *Carex michelii* Host, *Centaurea triumphettii* All., *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Daphne cneorum* L., *Epipactis microphylla* (Ehrh.) Sw., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Iris graminea* L., *Iris variegata* L., *Lilium martagon* L., *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Ophrys insectifera* L., *Orchis pallens* L., *Orchis simia* Lam., *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb., *Pulsatilla grandis* Wender., *Senecio thapsoides* DC. ssp. *visianus* (Papaf. ex Vis.) Vandas, *Thymus serpyllum* L. i *Veratrum nigrum* L.

Tablica 2. Stupanj istraženosti svojti i procjena veličine populacije na istraživanom području

Naziv vrste	Stupanj istraženosti	Procjena veličine populacije
Crveni uskolisni likovac ( <i>Daphne cneorum</i> L.)	2	V
Nježna kockavica ( <i>Fritillaria orientalis</i> Adams (= <i>F. tenella</i> Bieb.)	2	V
Zlatan ( <i>Lilium martagon</i> L.)	3	V
Jasenak ( <i>Dictamnus albus</i> L.)	3	C
Triumfettijeva zečina ( <i>Centaurea triumphetti</i> All.)	3	R
Uskolisna pernekia ( <i>Iris graminea</i> L.)	3	R
Bijela naglavica ( <i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce)	3	R
Dugolisna naglavica ( <i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch)	3	R
Crvena vratizelja ( <i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.)	3	R
Zelenkasti dvolist ( <i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.)	3	C
Majmunov kačun ( <i>Orchis simia</i> Lam.)	3	R
Muhina kokica ( <i>Ophrys insectifera</i> L.)	2	V
Šiljorep ( <i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw.- Šiljorep)	3	C
Modra sasa ( <i>Pulsatilla vulgaris</i> Mill. ssp. <i>grandis</i> )	4	V
Puzava majčina dušica ( <i>Thymus serpyllum</i> L.)	3	R
Crna čemerika ( <i>Veratrum nigrum</i> L.)	3	C
Bijeli vimenjak ( <i>Platanthera bifolia</i> (L.) L.C.M. Richard)	3	R
Velevjetni naprstak ( <i>Digitalis grandiflora</i> Mill.)	3	R
Širokolisna kruščika ( <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz)	3	V

1- nije istražena; 2- slabo istražena; 3 - dobro istražena; 4-odlično istražena; C- česta; R- rijetka; V- vrlo rijetka

## Zaključak

Travnjaci kao sekundarni tip vegetacije znatno obogaćuju floru i faunu. Danas su mnoge travnjačke površine napuštene te podliježu procesu prirodne progresivne sukcesije, zarastaju u šikare te naposljetku u šumu. Na taj način se smanjuje biološka raznolikost jer se potiskuju mnoge vrste prilagođene životu na travnjaku. Travnjaci na području PP Papuk zauzimaju vrlo male površine u odnosu prema prevladavajućoj šumskoj vegetaciji. To su staništa na kojima obitavaju brojne ugrožene biljne i životinjske vrste kojima su travnjaci nužni za opstanak. Upravo iz tog razloga je potrebno zaustaviti procese zarastanja travnjaka. Na njima obitavaju, između ostalih vrsta, brojne orhideje te modra sasa (*Pulsatilla vulgaris* Mill. ssp. *grandis*) koja u kontinentalnoj Hrvatskoj raste samo na malim površinama na području Pliša i Turjaka.

U cilju očuvanja vrsta koje se nalaze na travnjačkim površinama te travnjačkih staništa potrebno je provoditi uklanjanje drvenaste i grmolike vegetacije koja nadire na travnjačku površinu. Selektivnim krčenjem posebice borovice potrebno je očuvati povoljni omjer između travnjaka i šikare, uključujući i sprječavanje procesa sukcesije. S obzirom na mjestimično strmi teren za održavanje travnjaka košnjom, preporuča se uvođenje ispaše. Da bi se došlo do bolje evidencije pojedinih svojti na istraživanim lokalitetima potrebno je vršiti kontinuirana istraživanja, posebice svojti koja su manje brojnošću te kontinuirano pratiti njihovu brojnost. Potrebno je i pojačati edukativne aktivnosti koje bi bile usmjerene na sve potencijalne osobe koje bi mogle utjecati na smanjenje brojnosti rijetkih, ugroženih i zaštićenih svojti.

## Literatura

- Nikolić, T., Topić, J. ur., (2005). Crvena knjiga vaskularne flore Republike Hrvatske. Kategorije EX, RE, CR, EN, VU. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Samardžić, I. (2005). Vaskularna flora Parka prirode Papuk, Doktorska disertacija, Zagreb
- Tomašević, M. (1998). The analysis of the flora of the Požega Valley and the surrounding mountains. Nat.Croat. 7(3) 227-274
- Tomašević, M. (2006). A new contribution to the flora of the Požega Valley and surrounding. Nat.Croat. vol 15. 1-2. 43-60
- Zima, D. (2008). Vegetacija suhих travnjaka Požeške kotline, Magistarski rad.

## RESEARCH BOTANICAL VALUABLE SPECIES IN THE AREA PLIŠ-MALIŠĆAK-TURJAK-LAPJAK IN NATURE PARK PAPUK

### Abstract

Area Pliš - Mališćak - Turjak - Lapjak is located in the southern part of the Nature Park Papuk. The research included field investigations and recording of GPS points that where characteristic plant species for this type of habitat were spotted, and which are in one of the categories of protection. We recorded 29 GPS points which included 19 botanical taxa. Some of the most significant ones are: *Pulsatilla grandis* Wender, *Fritillaria orientalis* Adams (*F. tenella* Bieb.), *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Ophrys insectifera* L. and *Platanthera bifolia* (L.) Rich. There has been some level of research, quantity and estimate of population size. In order to preserve species that are found in the grassland areas at different stages of succession, it is necessary to carry out the removal of woody and bushy vegetation encroaching the grassland.

**Key words:** Nature Park Papuk, grasslands, vulnerability



Agroekonomika  
i ruralna sociologija

02

Agricultural Economics  
and Rural Sociology





# Spirits quality policy scheme – advanced data analysis approach

Jasna Čačić<sup>1</sup>, Jasenka Gajdoš Kljusurić<sup>2</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*

## ABSTRACT

The spirit drinks sector has significant importance for producers, consumers and the agricultural sector in the European Union and Croatia. In order to provide a high level of quality of spirit drinks and diversity in the sector quality policy scheme is used. In applying a quality policy spirit drinks sector has its own rules apart from food sector. The present research aimed to explore the possibility of distinguishing sensorial properties of spirit drinks with protected geographical indication (PGI) vs. spirit drinks without PGI using advanced data approach. The results have shown that the most important properties in the sensorial detection of PGI spirit drinks are the taste and nose quality, taste typicality, taste harmonious persistence and the harmony – overall judgement.

**Key words:** advanced data analysis, protected geographical indication (PGI), sensorial properties, spirit drinks

## Introduction

The production of spirit drinks represents a major output for agricultural sector of European Union. The estimate of the PGI sales in spirit drinks sector was €8.3 billion in 2010 and GIs represented about 30% of the EU spirits sales volume (Chever et al., 2012). Geographical indications identify spirit drinks as originating in the territory of a country or a region or locality in that territory, where a given quality, reputation or other characteristic of the spirit drink is essentially attributable to its geographical origin. They are listed in the Annex III of Regulation (EC) No 110/2008 in accordance with the rules set in the Regulation. Spirit drinks bearing a geographical indication should comply with the specifications of the technical file giving detailed description of the spirit drink including the principal physical, chemical and/or organoleptic characteristics of the product as well as the specific characteristics of the spirit drink as compared to the relevant category, the definition of the geographical area concerned; a description of the method for obtaining the spirit drink and, if appropriate, the authentic and unvarying local methods as well as the details bearing out the link with the geographical environment or the geographical origin.

Protected designation of origin (PDO) and protected geographical indication (PGI) resulted from an increased demand for high level quality from one side and growing consumer protection and information from the other side. Giving recognizable quality PDOs and PGIs are main purchasing motivation for buyers with an excellent knowledge of the EU quality policy schemes (Vecchio and Annunziata, 2011). Consumers are also willing to pay higher price for the products labelled in line with EU quality policy schemes (Aprile et al. 2012; Fotopoulos and Krystallis, 2003; Skuras and Vakrou, 2002). Spirit drinks with PGI are products of high quality, however it is difficult to determine what is exactly the difference between the spirit drinks with or without the PGI (in the same category).

The objective of the research is to investigate whether there is possibility to distinguish the spirit drinks with GI vs. spirits drinks without GIs applying advanced data analysis approach based on organoleptic evaluation and to determine what are distinctive sensorial properties.

## Material and methods

Three different spirit drinks were analysed and one of them was with PGI. All spirit drinks were in category of liqueurs. Analysis was performed in blind as a part of international spirits quality testing by educated panel of five Croatian experts (sensory evaluators) according to the standard of the International Organisation for Wine and Vine (OIV) defined in Resolution OIV from 2009. Following sensorial properties were evaluated: visual (limpidity, colour) nose (typicality, quality, and positive intensity), taste (typicality, quality, harmonious persistence) and harmony – overall judgement.

## Statistical Analysis

To investigate the sensorial properties of spirit drink with protected geographical indication (PGI) vs. spirit drinks, descriptive and multivariate tools were used. Descriptive analysis is used to determine the average, median and standard deviation of the sensorial properties of examined spirit drinks. Advanced Data Analysis (ADA) makes it possible to run multiple tables methods. These methods are useful for a variety of applications, such as quality analysis. ADA was conducted in the program XLStat contains features as Canonical Correspondence Analysis (CCA), Generalized Procrustean Analysis (GPA), Multiple Factor Analysis (MFA), Redundancy Analysis (RDA) and Principal Coordinate Analysis. Multiple Factor Analysis (MFA) was used to simultaneously analyse several tables of variables and to obtain results, particularly charts, that allow studying the relationship between the observations, the variables and the tables (Geelen et al., 2015). Within a table the variables must be of the same type (quantitative or qualitative), but the tables can be of different types. The *Correspondence analysis* was used as a statistical technique that provides a graphical representation of *cross tabulations*. Cross tabulations arise whenever it is possible to place events into two or more different sets of categories (Yelland, 2010).

The basic principal of the multivariate tool – Principal Component Analysis is to convert collections of variables into a system of orthogonal variables. Newly created variables represent a new coordinate system obtained by the rotation of the initial axis of the system. PCA can be applied when observed variables are correlated (Grané and Jach, 2014).

## Results and Discussion

If a spirit drink with a protected geographical indication (PGI) is produced or sold in the EU market, some set of requirements must be followed. The objective of the research was to detect whether the educated tasters will be able to distinguish a spirit drink with a PGI from other spirits drinks (without PGI). Descriptive statistics as well as multivariate tools were used in order to achieve the objective.

Taking into account the OIV scale for sensorial evaluation of the spirit drinks the average values with additional standard deviation are presented in table 1. According the results presented, the visual appearance of all spirit drinks was evaluated with the maximal points, but the main differences started with the Nose, Taste and Harmony evaluation. Differences were reflected in the final assessment in favour of the first spirit drink, which indeed was a spirit drinks with PGI.

Applied descriptive statistic gives us also the overview of the average evaluations of the sensorial evaluators. As Geelenand and his co-workers suggest (2015), when simultaneously several tables of variables are analysed the Multiple Factor Analysis (MFA) should be used to study the relationship between the observations, the variables and the tables. Our observations are PGI spirit drinks and non PGI spirit drinks with the variables in the form of sensorial properties, and the each evaluation of the five tasters was presented in a separate table. MFA presents separately the variables (Figure 1A) and the professional taster's evaluations (Figure 1B).

Table 1. Sensory evaluation points assigned to visual, nose, taste, harmony and the total score.

Evaluated sensorial properties	Spirit drink 1			Spirit drink 2			Spirit drink 3		
	mean	mode	SD	mean	mode	SD	Mean	mode	SD
Visual (Limpidity)	4,8	5	0,5	4,8	5	0,5	4,8	5	0,5
	(Colour)	4,8	5	0,5	5	5	0	5	5

Evaluated sensorial properties	Spirit drink 1			Spirit drink 2			Spirit drink 3		
	mean	mode	SD	mean	mode	SD	Mean	mode	SD
(Typicality)	5,6	6	0,6	4,4	5	0,9	3,8	3	0,8
<b>Nose</b> (Quality)	13,4	13	0,9	11,8	11	1,1	11,4	11	0,9
(Positive intensity)	7,4	7	0,9	6,6	7	0,9	5	5	0
<b>Taste</b> (Typicality)	7,8	8	0,5	6,2	6	0,5	6,4	6	0,6
(Quality)	18,8	18	1,1	14,8	14	1,8	15,6	14	2,2
(Harmonious persistence)	11,6	12	0,89	8	8	1,4	8,8	8	1,1
<b>Harmony</b> - Overall judgement	18,8	18	1,1	14,8	14	1,8	14,8	14	1,8
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>92</b>		<b>76,4</b>	<b>75</b>		<b>75,6</b>	<b>71</b>	

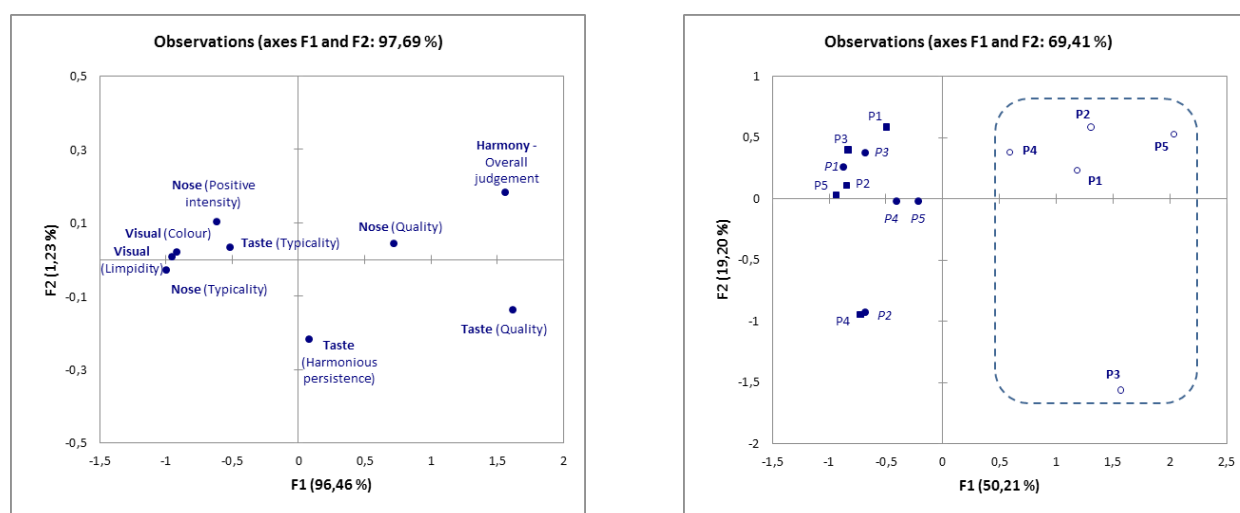


Figure 1. (A) Multiple Factor Analysis (MFA) of the observed sensorial properties; (B) Multiple Factor Analysis (MFA) of observed sensorial properties evaluated for the spirit drinks with (○) and without PGI (■,◊) by professional tasters

The MFA of the sensorial properties has revealed that the dominant properties in the first component (F1) are the Taste Quality (29%) and the Harmony (27%) while the Harmony of the Taste is dominant in the second factor (F2) with 41,3%. However, this kind of analysis has not shown the objectivity of the tasters and their ability to distinguish the PGI from a non PGI spirit drink. This was possible when the MFA is presenting the five evaluators – the sensorial evaluation of the PGI spirit drink regardless of the evaluator (Figure 1B), has grouped in the first and fourth quadrant, and separated from the non PGI spirits that have not build any groups (spirit drink 2 did not separate from the spirit drink 3).

Next step was to determine the correspondence of the taster evaluations in a form of a graphical representation of cross tabulations by use of the Correspondence analysis because the cross tabulations arise whenever it is possible to place events into two or more different sets of categories (Yelland, 2010), in this case PGI and non PGI category. This is presented in Figure 2, where the PGI category formed a group in the top part of the chart, 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> quadrant, with the dominance of the Taste (i) quality, (ii) typicality and (iii) harmonious persistence, quality of the Nose and Overall judgement Harmony. These sensorial properties seem to be the most important sensorial properties in the sensorial detection of PGI spirit drinks.

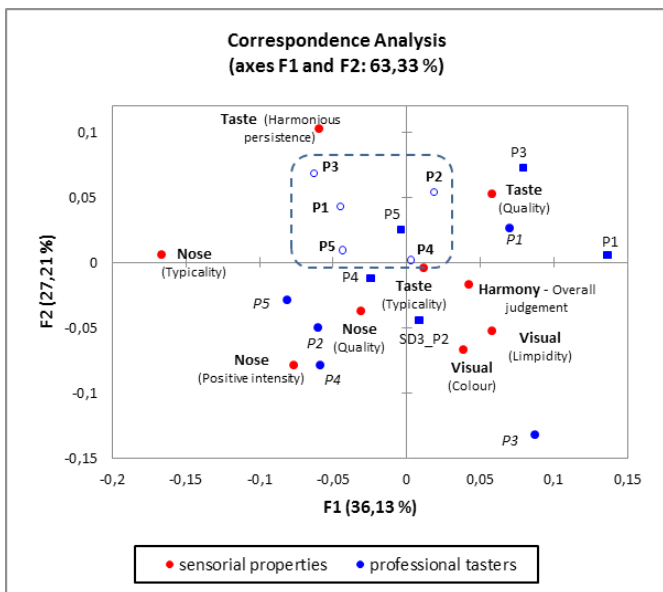


Figure 2. Correspondence analysis (CA) of sensorial properties of spirit drinks with and without PGI and the sensorial evaluations of professional tasters

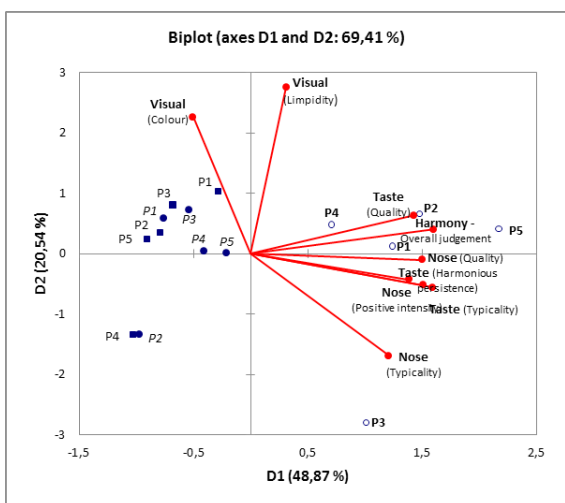


Figure 3. Principal Component Analysis of sensorial properties of spirit drinks with and without PGI and the sensorial evaluations of professional tasters

Table 2. PCA, contribution of the variables (%) after Varimax rotation:

	D1	D2
<b>Visual (Limpidity)</b>	0.6222	<b>44.9326</b>
<b>Visual (Colour)</b>	1.6570	<b>30.1943</b>
<b>Nose (Typicality)</b>	9.5070	<b>16.9679</b>
<b>Nose (Quality)</b>	<b>14.6143</b>	0.0618
<b>Nose (Positive intensity)</b>	<b>12.4762</b>	1.0820
<b>Taste (Typicality)</b>	<b>16.4509</b>	1.8469
<b>Taste (Quality)</b>	<b>13.2649</b>	2.3698
<b>Taste (Harmonious persistence)</b>	<b>14.7408</b>	1.6038
<b>Harmony - Overall judgement</b>	<b>16.6666</b>	0.9410

In order to confirm the findings based on the Correspondence Analysis results, the Principal Component Analysis was applied to convert collections of the variables into a system of orthogonal variables creating variables that represent a new coordinate system obtained by the rotation of the initial axis of the system (Grané and Jach, 2014). PCA results are presented in Figure 3 where the PGI spirit drink again formed a separate group in the right part of the chart, based on the sensorial properties evaluated by the professional evaluators. The hypothesis of these findings have confirmed the diversity of drinks with or without the PGI based on the sensory qualities. The PCA contribution of sensorial variables confirmed all sensorial properties allocated in the Correspondence analysis, again confirming the necessity of a multivariate approach, either in a form of a PCA or CA test.

## Conclusions

The Taste and Nose quality, Taste typicality, Taste harmonious persistence and the Harmony as an overall judgment are confirmed to be sensorial properties that will distinguish the spirit drinks with PGI from those without it. Those findings are based on the applied Multiple Factor Analysis Correspondence analysis and Principal Component Analysis that have proven to be powerful tools in separation and detection of food and drinks. The application of correspondence analysis helped to differ samples of spirits based on the set categories; PGI and non PGI category. At the same time application of correspondence analysis has showed which sensorial properties are the most important sensorial properties in the sensorial detection of PGI spirit drinks (quality of the Nose and Overall judgment Harmony). The PCA results confirmed the diversity of spirit drinks with or without the PGI based on the sensory qualities.

## References

- Aprile, M. C., Caputo, V., Nayga, R. Jr., (2012) Consumers' valuation of food quality labels: the case of the European geographic indication and organic farming labels. *International Journal of Consumer Studies*, Vol. 36, Iss. 2, p. 158-165
- Chever, T., Renault, C., Renault, S., Romieu, V. (2012) Value of production of agricultural products and foodstuffs, wines, aromatised wines and spirits protected by a geographical indication (GI). [https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/external-studies/2012/value-gi/final-report\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/external-studies/2012/value-gi/final-report_en.pdf)
- Fotopoulos, C., Krystallis, A., (2003) Quality labels as a marketing advantage: The case of the "PDO Zagora" apples in the Greek market. *European Journal of Marketing*, Vol. 37, Iss: 10, pp. 1350-1374
- Geelen, A., Souverein, O.W., Busstra, M.C., Vries, J.H.M. de Veer, P. van 't (2015) Comparison of approaches to correct intake-health association for FFQ measurement error using a duplicate recovery biomarker and a duplicate 24h dietary recall as reference method. *Public Health Nutrition* 18 (2015)2. - ISSN 1368-9800 - p. 226 - 233.
- Grané, A. and Jach, A. (2014) Applications of principal component analysis (PCA) in food science and technology, in *Mathematical and Statistical Methods in Food Science and Technology* (eds D. Granato and G. Ares), John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, United Kingdom.
- Regulation (EC) No 110/2008 of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 on the definition, description, presentation, labelling and the protection of geographical indications of spirit drinks and repealing Council Regulation (EEC) No 1576/89, *Official Journal of the European Union L 39*, 13.2.2008. p.16-51
- Resolution OIV/CONCOURS 332A/2009.  
<http://www.oiv.int/public/medias/4661/oiv-concours-332a-2009-en.pdf>
- Skuras, D., Vakrou, A., (2002) Consumers' willingness to pay for origin labelled wine: A Greek case study. *British Food Journal* Vol 104 Iss: 11, pp. 898-912
- Vecchio, R., Annunziata, A., (2011) The role of PDO/PGI labelling in Italian consumers' food choices. *Agricultural Economics Review* 12.2, p. 80-98
- Yelland, P.M. (2010) An Introduction to Correspondence Analysis. *The Mathematica Journal* 12, 1-23.

# Financijska analiza ekološke proizvodnje smilja u Bosni i Hercegovini

Marin Čagalj<sup>1</sup>, Miro Barbarić<sup>2</sup>, Marko Ivanković<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, Split, Hrvatska (marin.cagalj@krs.hr)

<sup>2</sup> Federalni agromediteranski zavod, Biskupa Čule 10, Mostar, Federacija Bosne i Hercegovine

## SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi financijske vrijednosti ekološke proizvodnje smilja na površini od 1 ha za gospodarstva na području BiH u dvije sezone uzgoja smilja 2014/2015 i 2015/2016. Prikupljeni podaci s analiziranih gospodarstava predstavljali su podlogu za utvrđivanje troškova i prihoda, te kalkulacijama utvrđene financijske pokazatelje poslovanja. Analizirana gospodarstva ostvarila su financijski rezultat od 74.595,51 kn, te pozitivne vrijednosti ekonomskih pokazatelja ekonomičnosti i proizvodnosti rada. Rezultati istraživanja ukazuju da je proizvodnja smilja na području BiH ekonomski efikasna.

**Ključne riječi:** smilje, financijski rezultat, ekonomičnost, BiH

## Uvod

Smilje kao autohtona ljekovita biljka na području Republike Hrvatske (RH) i Bosne i Hercegovine (BiH), od davnina uzgaja se među lokalnim stanovništvom u najvećoj mjeri kao lijek za zdravstvene tegobe, u manjoj mjeri kao dodatni izvor prihoda. Smilje je trajnica iz roda *Helichrysum*, porodice *Asteraceae* (*Compositae*), odnosno glavočike. Rod *Helichrysum* je veoma heterogen i obuhvaća više od šest stotina vrsta raširenih po cijelom svijetu (Guinoiseu i sur., 2013), a oko 25 vrsta roda *Helichrysum* porijeklom je s Mediterana. U našim krajevima najzastupljenije je primorsko smilje (*Helichrysum italicum* ssp *italicum*). Od poznatih ljekovitih učinaka smilja na zdravlje, najistaknutiji su antialergijsko, antikoagulantno, antiseptično, diuretsko, fungicidno i inflamatorno djelovanje (Pohajda i sur., 2015). Smilje se koristi u prehrambenoj, farmakološkoj i kozmetičkoj industriji.

Obje države, i RH i BiH imaju velike potencijale (agroekološke uvjete) za proizvodnju smilja, međutim dovoljno ih ne koriste. Razlozi leže u činjenici da unazad desetak godina smilje je raslo samoniklo, nije bila prepoznata njegova industrijska iskoristivost, te neadekvatne cijene otkupa i potražnje na tržištu za ekonomski opravdanu proizvodnju. Obzirom na globalno povećanje potražnje kako inozemnog, tako i domaćeg tržišta za smiljem u posljednjem desetljeću, kada zahtjeve potražnje nije mogao zadovoljiti otkup divljeg samoniklog smilja (u najvećoj mjeri za uljem od smilja), rezultiralo je intenzivnim podizanjem nasada pod smiljem i u RH i u BiH. Nasadi pod smiljem podizali su se neplanski uslijed velike otkupne tržišne cijene, nedovoljnog znanja poljoprivrednika o smilju (agro-tehnike u uzgoju, njege nasada, zaštite od štetnika) i nedostupnih ekonomskih pokazatelja proizvodnje smilja. Površine pod smiljem su u konstantnom porastu, ali literaturnim pregledom i pregledavanjem službenih baza podataka, nismo pronašli površine pod smiljem za obje države.

## Materijal i metode

Cilj istraživanja je utvrditi financijski rezultat ekološke proizvodnje smilja na području BiH. Svi podaci potrebni za ekonomske izračune u ovom radu prikupljeni su na poljoprivrednim gospodarstvima (N=43) u BiH kroz dvije sezone uzgoja smilja 2014/2015 i 2015/2016.

Anketiranjem proizvođača prikupljeni su podaci o proizvodnim površinama pod smiljem, prinosima, otkupnoj cijeni smilja, korištenoj poljoprivrednoj mehanizaciji za proizvodnju smilja, potrebnoj količini rada sa poljoprivrednom mehanizacijom, podaci o investicijskim ulaganjima u podizanje nasada smilja, podaci o materijalnim troškovima proizvodnje, te o količini potrebnog ljudskog rada. Otkupna cijena bila je prosječna cijena kod otkupljivača smilja u BiH iz 2016 godine (3,00 KM/kg ili 11,49 kn/kg<sup>1</sup>).

Temeljem prikupljenih podataka, kalkulacijama su izračunati ekonomski pokazatelji proizvodnosti rada, ekonomičnost i rentabilnost. Cijene u analizama su trenutne tržišne cijene (u BiH za 2016 godinu) ulaznih sirovina i materijala za proizvodnju, cijene radne snage, energije, otkupne cijene smilja i drugo.

U dijelu koji obrađuje ekonomske pokazatelje, korištena je literatura o troškovima i izradi kalkulacija u poljoprivredi (Majcen, 1988; Jelavić i sur., 1998; Karić, 2002; Ivanković, 2007).

## Rezultati i rasprava

Analizirana gospodarstva (N=43) bave se raznovrsnom poljoprivrednom djelatnošću (uzgoj voća, povrća, ukrasnog i ljekovitog bilja), a posluju kao fizička osoba i nisu u sustavu PDV-a i poreza na dohodak. Prilikom prikupljanja podataka za ekonomske analize, uzeta su u obzir samo gospodarstva koja sade smilje na razmak 0,9 x 0,4m, s gustoćom sklopa od 27.778 biljaka/ha, kojih je od ukupno anketiranih bilo 35 gospodarstava. Jesenska sadnja presadnica smilja kreće se u razdoblju listopada i studenoga, dok se proljetna sadnja obavlja tijekom ožujka i travnja, kako bi se iskoristila vlaga tla u tom razdoblju. Sadnja može biti strojna ili ručna, a gustoća sklopa prilagođava se mehaniziranom izvođenju radnih operacija, prije svega međurednoj obradi tla i žetvi. Anketirana gospodarstva su sadnju obavljala ručno. Ručnom sadnjom potrebno je 12 radnih dana za sadnju 27.778 biljaka smilja na 1 ha, s razmakom sadnje 0,9 x 0,4m. Prije sadnje, potrebno je provesti pripremu tla za sadnju (jesensko duboko oranje). Tablica 1 pokazuje ukupne troškove podizanja 1 ha nasada smilja na postojećem poljoprivrednom tlu. Prilikom sadnje potrebno je provesti prvo zalijevanje (1,00 do 2,00 dcl vode po biljci).

Ukupni troškovi podizanja 1 ha nasada smilja na postojećem poljoprivrednom tlu iznose 33.602,58 kn (Tablica 1). Njega nasada kreće nakon sadnje prvim zalijevanjem (1,00 do 2,00 dcl vode po biljci), a potom biljci treba osigurati dovoljno vlage u tlu ako izostanu oborine, kako bi se osigurao siguran prijem presadnica i daljnji razvoj biljke. U njegu spada i gnojidba koju je potrebno provoditi po planu u godinama koje slijede. Gnojidbom uz navodnjavanje ustaljujemo prirod a time i kondicijsko stanje nasada koje je kao višegodišnje u intenzivnoj eksploataciji. Njega uključuje i oblikovanje grmića prilikom žetve, te zaštitu nasada od bolesti i štetnika, te kultiviranja. Nakon svakoga strojnog kultiviranja smilja potrebno je unutar redno okopavanje smilja. Ova operacija povećava udio radne snage, a time i troškove održavanja nasada. Za okopavanje smilja (u redu) potrebno je 10 radnih dana (r.d.) po ha. U sezon se provodi 4-6 puta međuredna kultivacija i okopavanje unutar reda. Gnojidba peletiranim organskim gnojivom ovisno o animalnom podrijetlu (goveđi, konjski, ovčji, gnojivo peradi i dr.) istog je potrebno u osnovnoj gnojidbi svake godine dodati po hektaru u prosjeku 1.250 kg. Nakon žetve u srpnju poželjno je izvršiti zalijevanje nasada s količinom vode minimalno od 0,50 l po biljci. Proizvodnja eteričnog ulja smilja kao i njegov kemijski sastav ovise o kombinaciji genetskih čimbenika, uvjeta uzgoja, klimatskih čimbenika, te same tehnike ekstrakcije. Pored toga kemijski sastav ovisi i o izboru dijela biljke iz kojeg se će se dobiti eterično ulje te se za proizvodnju eteričnog ulja koristi cvijet sa stabljikom (1/3 biljke).

Tablica 1. Troškovi podizanja nasada smilja (1ha)

	Opis stavke	Jed. mj.	Količina	Cijena kn/jed. mj.	Iznos (kn/ha)
1.	Jesensko duboko oranje	ha	1	1.532,00	1.532,00
2.	Frezanje zemljišta - traktorska freza	ha	1	766,00	766,00
3.	Dovoz presadnica smilja	r.d.	1	191,50	191,50
4.	Razmjeravanje i obilježavanje sadnih mjesta	sati	8	19,15	153,20
5.	Vezivo (kanafa)	kg	15	15,32	229,80

<sup>1</sup> Tečaj Centralne banke BiH na dan 22.10.2016. godine (100 kuna = 26,049947 KM)



	Opis stavke	Jed. mj.	Količina	Cijena kn/jed. mj.	Iznos (kn/ha)
6.	Presadnice smilja	kom	27.778	0,68	19.150,153
7.	Sadnja ručno	r.d.	12	191,50	2.298,00
8.	Voda za zalijevanje prilikom sadnje (0,20 litara/biljci)	m <sup>3</sup>	6	6,05	36,30
9.	Dovoz vode na parcelu	m <sup>3</sup>	6	34,47	206,82
10.	Troškovi radne snage za zalijevanje (cisterna na parceli)	sati	30	7,66	229,80
11.	Farmerska ograda	m	400	19,15	7.660,00
12.	Ostali troškovi		1	1.149,00	1.149,00
13.	<b>UKUPNO:</b>				<b>33.602,58</b>

Izvor: vlastita istraživanja

Ukupni troškovi proizvodnje nasada smilja u punoj rodности zajedno s troškovima transporta smilja do destilerije i samog postupka destilacije iznose 65.838,95 kn za 1 ha (Tablica 2).

Tablica 2. Ukupni troškovi proizvodnje smilja u punoj rodности nasada (1ha)

	Opis stavke	Jed.mj.	Količina	Cijena (kn/jed.mj.)	Iznos (kn/ha)
<b>A)</b>	<b>Troškovi žetve smilja</b>				
1.	Ručna berba - 200 kg/dan/1 berač	r.d.	70	191,50	13.405,00
2.	Skupljanje	r.d.	1	191,50	191,50
3.	Odvoz smilja - prosječan urod 5. godine=12.222 kg/ha	ha	1	1.168,15	1.168,15
4.	UKUPNO (A):				<b>14.764,65</b>
<b>B)</b>	<b>Troškovi njege nasada smilja</b>				
1.	Međuredna kultivacija - motokultivator (6 x 1,5 r.d./ha = 9 r.d.)	r.d.	9	191,50	1.723,50
2.	Troškovi ljudskog rada - radnik na motokultivatoru (6x)	r.d.	9	191,50	1.723,50
3.	Gorivo, mazivo, amortizacija motokultivatora	kom.	1	383,00	383,00
4.	Okopavanje u redu - ručno 6 x 10 r.d. = 60 r.d.	r.d.	60	191,50	11.490,00
5.	Peletirana organska gnojiva- prosjek 1.250 kg/ha (vreće od 25 kg)	vreća	50	70,85	3.542,75
6.	Voda za zalijevanje nakon žetve (0,50 l/biljci)	m <sup>3</sup>	14	6,05	84,71
7.	Dovoz vode na parcelu	m <sup>3</sup>	14	34,47	482,58
8.	Troškovi radne snage za zalijevanje (cisterna na parceli)	sati	30	7,66	229,80
9.	Ostali troškovi		1	383,00	383,00
10.	UKUPNO (B):				<b>20.042,84</b>
<b>C)</b>	<b>Troškovi transporta i destilacije</b>				
1.	Troškovi transporta smilja ( 25 kn/t u prosjeku)	t	12,22	95,75	1.170,065
2.	Amortizacija destilatatora	t	12,22	1.684,49	20.584,48
2.1.	Amortizacija nasada smilja (1,00 ha)	ha	1,00	3.990,30	3.990,307
3.	Materijalni troškovi	kom	1	383,00	383,00
3.1.	Plin (15,00 kg/sat)	kg	360	2,68	965,16

	Opis stavke	Jed.mj.	Količina	Cijena (kn/jed.mj.)	Iznos (kn/ha)
5.	Električna energija	kWh	50	0,71	35,67
6.	Voda za hlađenje -24 sata* 1,00 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup>	240	6,05	1.452,33
7.	Manipulativni troškovi (punjenje - pražnjenje destilatora)	t	7,96	19,15	152,43
8.	Troškovi radne snage	sati	50	38,3,0	1.915,00
9.	Ostali troškovi		1	383,00	383,00
10.	UKUPNO (C):				<b>31.031,46</b>
	<b>UKUPNO (A+B+C)</b>				<b>65.838,95</b>

Izvor: vlastita istraživanja

Urodi smilja po hektaru variraju i ovise o mnogo čimbenika, kao što su plodnost tla, razmak sadnje, njega nasada, vrijeme žetve, klimatske prilike u godini i dr. Analizirana gospodarstva ostvarila su prosječne prinose od 12.222 kg/ha u petoj godini od podizanja nasada (punoj rodosti).

Tablica 3. Ekonomski pokazatelji proizvodnje smilja u punoj rodosti (1ha)

	Opis stavke	Iznos (kn)
1.	Njega nasada (kn/ha)	20.042,84
2.	Troškovi žetve (kn/ha)	14.764,65
3.	Troškovi transporta i destilacije (kn/ha)	31.031,46
4.	<b>UKUPNI TROŠKOVI (kn/ha)</b>	<b>65.838,95</b>
5.	Prihod od prodaje smilja (kn/ha)	140.434,46
6.	<b>UKUPNI PRIHODI (kn/ha)</b>	<b>140.434,46</b>
7.	<b>FINANCIJSKI REZULTAT (kn)</b>	<b>74.595,51</b>
8.	EKONOMIČNOST	2,13
9.	PROIZVODNOST RADA (kn/sat)	195,04

Izvor: vlastita istraživanja

## Zaključak

U ovom istraživanju utvrđen je ekonomski rezultat proizvodnje smilja na površini od 1 ha s razmakom sadnje od 0,9 x 0,4m na području BiH. Utvrđeni ukupni troškovi podizanja nasada na postojećem poljoprivrednom tlu iznose 33.602,58 kn/ha. Ukupni troškovi njege i održavanja nasada, žetve, transporta i destilacije smilja iznose 65.838,95 kn/ha. Analizirana gospodarstva ostvarila su ukupne prihode od prodaje smilja (1 ha) u iznosu od 140.434,46 kn, te su ostvarila pozitivan financijski rezultat od 74.595,51 kn. S obzirom na pozitivne vrijednosti ekonomskih pokazatelja ekonomičnosti i proizvodnosti rada, zaključujemo da je poslovanje analiziranih gospodarstava koja se bave uzgojem smilja ekonomski efikasno.

## Napomena

Dio rezultata iz ovog istraživanja objavljen je i u priručniku „Ekološka proizvodnja smilja i eteričnoga ulja – dosadašnje spoznaje“ u 2016 godini, izdavača Algoritam Zagreb/Mostar, ISBN 978-953-316-828-9.

## Literatura

Guinoiseau E., Lorenzi V., Luciani A., Muselli A., Costa J., Casanova J., Berti L. (2013). Biological properties and resistance reversal effect of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don. Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education, Vol. 2: 1073-1080.

Ivanković, M. (2007): Troškovi i izračuni u poljodjelstvu, Suton, Široki Brijeg

Jelavić, A., Ravlić, P., Starčević, A., Šamanović, J. (1993): Ekonomika poduzeća. Ekonomski fakultet, Zagreb.

Karić, M. (2002): Kalkulacije u poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet, Osijek.

Majcen, Ž. (1988): Troškovi u teoriji i praksi. Informator, Zagreb.

Pohajda I., Dragun G., Puharić Visković L. (2015). Smilje. Savjetodavna služba. Zagreb, siječanj 2015. ISBN 978-953-6763-51-1.

## **FINANCIAL ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL PRODUCTION OF IMMORTELE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA**

### **Abstract**

The aim of this paper was to determine the economic and financial features of ecological production of immortelle on area of 1 ha for the farmers in Bosnia and Herzegovina in two growing seasons 2014/2015 and 2015/2016. The data collected from the analyzed farmers represented a basis for calculations of determined costs and revenues, and to calculate economic indicators. The analysed farms has made the financial result of 74.595,51kn, and positive values of economic indicators and labor productivity. The research results show that the production of immortelle in BiH economically efficient.

**Key words:** immortelle, financial result, economic efficiency, Bosnia and Herzegovina

# Sporazum CEFTA 2006 i vanjskotrgovinska razmjena poljoprivrednim proizvodima Bosne i Hercegovine

Ferhat Čejvanović<sup>1</sup>, Adnan Kamerić<sup>2</sup>, Jonel Subić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vlada Brčko distrikta BiH, vanjski suradnik Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Tuzli, Mostarska 195, Brčko, BiH, e-mail: [ferhat.cejvanovic@gmail.com](mailto:ferhat.cejvanovic@gmail.com),

<sup>2</sup> Studnet Doktorant, Sveučilište „Vitez“ Travnik, BiH,

<sup>3</sup> Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd, Srbija

## SAŽETAK

Bosna i Hercegovina je potpisala Sporazum CEFTA 2006 s ciljem liberalizacije trgovine što podrazumijeva postupno ukidanje carina na poljoprivredno-prehrambenim proizvodima kao i slobodan protok roba, ljudi, tehnologija i kapitala. Potpisivanjem ovog Sporazuma učinjen je prvi korak na putu prema integraciji u Evropsku Uniju. Cilj ovog rada je istražiti i analizirati vanjskotrgovinsku razmjenu poljoprivredno-prehrambenim proizvodima Bosne i Hercegovine s ostalim članicama Sporazuma CEFTA 2006. Veliki dio izvoza i uvoza Bosna i Hercegovina obavlja upravo za zemljama članicama Sporazuma CEFTA 2006. Primjenom korišćenih metoda u istraživanju (desk istraživanja, opisne metode, metode analize i sinteze, metoda indukcije i dedukcije, kao i komparativna metoda analize) došlo se do spoznaje da Sporazum CEFTA-2006 utječe na vanjskotrgovinsku razmjenu poljoprivredno-prehrambenim proizvodima Bosne i Hercegovine. Na temelju rezultata istraživanja može se vidjeti da je Sporazum CEFTA 2006 imao utjecaja na vanjskotrgovinsku razmjenu poljoprivrednim proizvodima Bosne i Hercegovine i ostalih članica Sporazuma za analizirano razdoblje 2005.-2015. godina.

**Ključne riječi:** Sporazum CEFTA 2006, utjecaj, ekonomski učinak, BiH

## Uvod

Sektor poljoprivrede je vrlo značajna komponenta u ekonomskoj strukturi Bosne i Hercegovine. Sporo i nedovoljno prestrukturiranje, niska konkurentnost domaće poljoprivredne proizvodnje, neusklađenost zakonodavstva i standarda EU-a, nefunkcionalan i nedovoljan institucionalni kapacitet, izostanak jedinstvene agrarne politike na državnoj razini doveli su bosanskohercegovački poljoprivredno-prehrambeni sektor u nezavidnu situaciju (GTZ, 2001).

Prema statističkim podacima, poljoprivredna proizvodnja činila je do 9% BDP-a, ovisno o godinama u Bosni i Hercegovini (BHAS, 2009).

Ovaj pokazatelj je više posljedica oporavka i jačanja ostalih gospodarskih grana i njihovim većim doprinosima nego što je to rezultat slabljenja poljoprivrede. Prema podacima iz nacionalnih računa poljoprivredna proizvodnja u BiH od 2005. do 2009. godine imala je prosječnu godišnju stopu rasta od 6%. Poljoprivredna proizvodnja je također vrlo značajan izvor zapošljavanja u Bosni i Hercegovini. Prema zvaničnim statističkim podacima udio zaposlenih u poljoprivredi u Bosni i Hercegovini je oko 3% (BHAS, 2010). Međutim prema podacima ankete o radnoj snazi u Bosni i Hercegovini ovaj procenat je mnogo veći i iznosi 21,2%.

Poljoprivrednici i prerađivači u Bosni i Hercegovini iako imaju potencijal da osiguraju proizvode za tržište koji se uvoze trenutno nisu sposobni da konkuriraju uvoznim proizvodima. Veliki problem s kojim se sektor

poljoprivrede, odnosno, domaći poljoprivredni proizvođači susreću je nemogućnost izvoza poljoprivrednih proizvoda na strana tržišta, a naročito tržište Evropske unije usljed nedostatka cetrificiranja i licenciranja poljoprivrednih proizvoda sukladno EU standardima.

### Materijal i metode

U radu su korišteni izvori podataka kao što su podatci publikacija Vanjskotrgovinske komore BiH, objavljeni znanstveni i stručni članci koji se bave ovom problematikom. Također su korišteni podatci Agencije za statistiku BiH. Na temelju prikupljenih podataka korištene su znanstvene metode: desk istraživanja, opisne metode, metode analize i sinteze, metoda indukcije i dedukcije, kao i komparativna metoda analize.

### Rezultati i rasprava

U radu su prezentirani podatci vanjskotrgovinske razmjene poljoprivrednim proizvodima Bosne i Hercegovine prije i nakon stupanja na snagu Sporazuma CEFTA 2006, tj. prikazani su podatci za razdoblje 2005.-2015. godina. U tablici 1. prikazana je vanjskotrgovinska razmjena poljoprivrednim proizvodima Bosne i Hercegovine i ostalih članica Sporazuma CEFTA 2006 za razdoblje od 2005. do 2015. godine.

Tablica 1. Vrijednost ukupne vanjskotrgovinske razmjene poljoprivrednim proizvodima između BiH i članica Sporazuma CEFTA 2006 za razdoblje 2005. do 2015. godine (u mil. KM<sup>1</sup>)

Godina	Uvoz (mil. KM)	Izvoz (mil. KM)	Balans (mil. KM)	↓↑ Balans (%)
2005.	851,36	154,42	-696,93	/
2006.	891,81	178,75	-713,06	2,31%
2007.	1136,61	229,10	-907,51	27,27%
2008.	1240,00	304,38	-935,62	3,10%
2009.	1198,00	315,24	-882,76	-5,65%
2010.	1281,20	361,36	-919,84	4,20%
2011.	1344,14	446,16	-897,98	-2,38%
2012.	1271,88	440,36	-831,52	-7,4%
2013.	1269,20	505,28	-763,92	-11,37%
2014.	789,50	265,80	-523,70	-45,87
2015.	855,48	283,24	-572,24	-8,48%

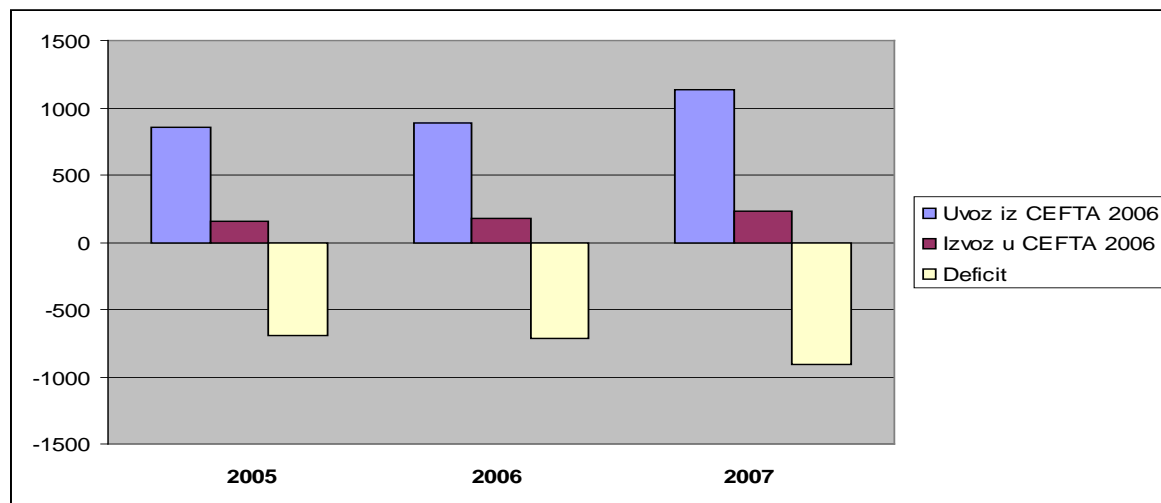
Izvor: (2016) Izračuni autora na osnovu podataka prikupljenih od Agencije za statistiku BiH

Iz prethodne tablice 1. vidi se da je izvoz poljoprivrednih proizvoda u 2005. godini iz Bosne i Hercegovine u ostale članice Sporazuma CEFTA 2006 iznosio 154 420 000 KM. U 2005. godini uvoz poljoprivrednih proizvoda u Bosnu i Hercegovinu iz ostalih članica Sporazuma CEFTA 2006 iznosio je 851 360 000 KM. U 2006. godini izvoz poljoprivrednih proizvoda iz Bosne i Hercegovine u ostale članice Sporazuma CEFTA 2006 iznosio je 178 750 000 KM, a uvoz poljoprivrednih proizvoda u BiH iz ostalih članica Sporazuma CEFTA 2006 iznosio je 891 810 000 KM. Izvoz poljoprivrednih proizvoda u 2007. godini iznosio je 229 100 000 KM, dok je uvoz poljoprivrednih proizvoda iznosio 1 136 610 000 KM. Pozitivna pojava je konstantno povećanje izvoza iz godine u godinu za analizirani period od 2008. do 2015. godine. Isto tako pozitivna pojava je da vanjskotrgovinski deficit ima trend opadanja iz godine u godinu (sa izuzetkom u 2010 godini), Zanimljiv podatak da je u 2013. godini u odnosu na 2012. godinu došlo do pada vanjskotregovinskog deficita Bosne i Hercegovine i članica Sporazuma CEFTA 2006 za 11,37%. Vanjskotrgovinska razmjena poljoprivredno-pre-

<sup>1</sup> Vrijednost 1 € = 1,955 KM

hrambenim proizvodima između Bosne i Hercegovine i ostalih članica Sporazuma CEFTA 2006 se promijenila u 2014. i 2015. godini. Razlog tomu je pristupanje Hrvatske kao punopravne članice Europske Unije, jer sistem vanjske trgovine je nešto drugačiji sa Europskom Unijom nego u okviru Sporazuma CEFTA 2006. Naime u 2014. i 2015. godini vanjskotrgovinska razmjena Bosne i Hercegovine i Hrvatske se evidentira kroz trgovinu sa Europskom Unijom, a ne sa članicama Sporazuma CEFTA 2006.

Na slici 1. je prikazan vanjskotrgovinski deficit Bosne i Hercegovine u trgovini poljoprivrednim proizvodima u razdoblju od 2005. do 2007. godine s članicama Sporazuma CEFTA 2006.

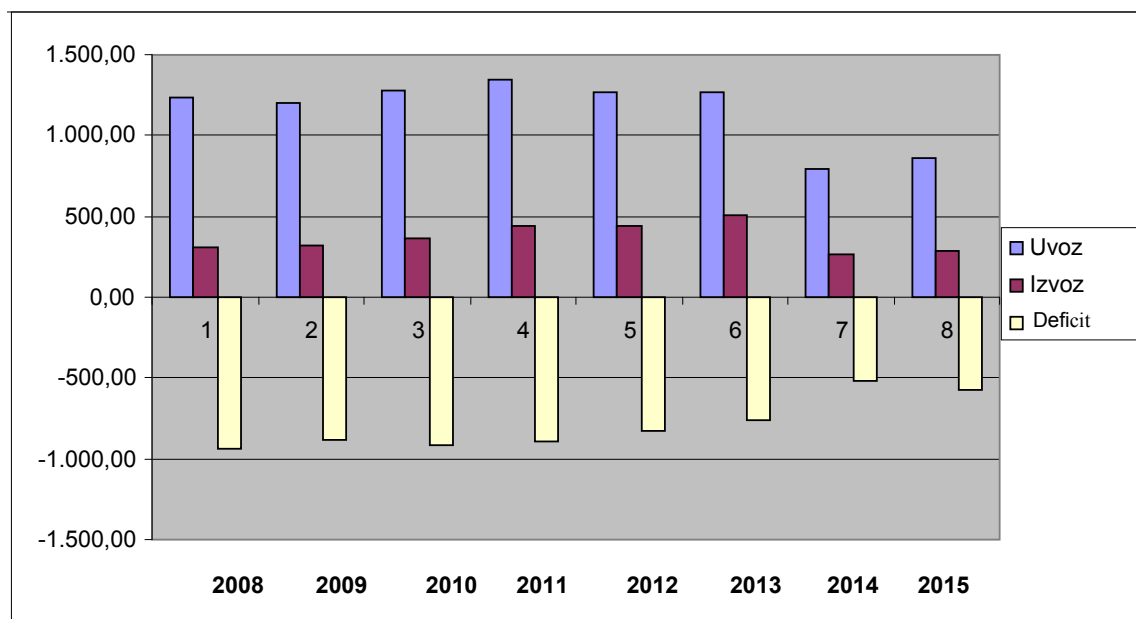


Slika 1. Vanjskotrgovinski deficit u okviru Sporazuma CEFTA 2006 u razdoblju 2005.-2007. godina

Izvor: (2016) autori (podaci prikupljeni od Agencije za statistiku BiH)

Ono što je uočljivo da u razdoblju 2005.- 2007. godina vanjskotrgovinski deficit u trgovini Bosne i Hercegovine i članica Sporazuma CEFTA 2006 ima trend porasta. Isto tako iz slike 1. vidljivo je da je trend porasta uvoza i izvoza Bosne i Hercegovine i zemalja članica Sporazuma CEFTA 2006.

Na slici 2. prikazan je odnos izvoza i uvoza (deficit) u vanjskotrgovinskoj razmjeni Bosne i Hercegovine sa članicama sporazuma CEFTA 2006 u razdoblju od 2008. do 2015. godina.



Slika 2. Vanjskotrgovinski deficit u okviru Sporazuma CEFTA 2006 u razdoblju 2008.-2015. godina.

Izvor: (2016) autori (podaci prikupljeni od Agencije za statistiku BiH)

Iz slike 2. uočljivo je da deficit od 2008. do 2011. godine je skoro identičan s malim oscilacijama. U 2012., 2013. i 2014. godini je u blagom opadanju. S tim da je u 2015. godini opet malo porastao u odnosu na 2014. godinu.

## Zaključak

U radu je provedeno istraživanje utjecaja Sporazuma CEFTA 2006 na vanjskotrgovinsku razmjenu poljoprivrednim proizvodima Bosne i Hercegovine. S tim u vezi može se konstatirati da vanjskotrgovinska politika svojim mjerama trajno osigurava određeni položaj i osigurava razvojnu politiku ekonomije u državnom sustavu. Izvoz poljoprivrednih proizvoda iz Bosne i Hercegovine u članice Sporazuma CEFTA 2006 u razdoblju 2005.-2013. godina konstantno raste s visokim stopama rasta. Ovaj rast nije prekinut ni u 2009. godini, kada su se posljedice svjetske ekonomske krize reflektirale na pad ukupnog uvoza poljoprivrednih proizvoda u Bosnu i Hercegovinu. Pad izvoza u 2014. i 2015. godini je rezultat ulaskom Hrvatske u Europsku Uniju i nastupio je drugi režim vanjske trgovine koji je u skladu sa potpisanim Sporazumom o stabilizaciji i pridruživanju s Europskom Unijom.

Konstantan rast izvoza poljoprivrednih proizvoda iz Bosne i Hercegovine u zemlje članice Sporazuma CEFTA 2006 se pozitivno odrazio na poboljšanje pokrivenosti uvoza izvozom poljoprivrednih proizvoda sa članicama Sporazuma CEFTA 2006 18,14% u 2005. godini do rekordnih 39,81% u 2013. godini.

Sa druge strane, zemlje članice Sporazuma CEFTA 2006 su značajni uvoznik poljoprivrednih proizvoda u Bosnu i Hercegovinu. Uvoz poljoprivrednih proizvoda iz članica Sporazuma CEFTA 2006 u Bosnu i Hercegovinu konstantno raste od 2005. do 2013. godine, međutim uz znatno niže stope rasta u usporedbi sa stopama rasta izvoza poljoprivrednih proizvoda iz Bosne i Hercegovine u zemlje članice Sporazuma CEFTA 2006 u navedenom razdoblju. Izuzetak je 2009. godina, kada su se posljedice svjetske ekonomske krize odrazile na pad uvoza poljoprivrednih proizvoda iz zemlja članica Sporazuma CEFTA 2006 u Bosnu i Hercegovinu.

Bosna i Hercegovina u vanjskoj trgovini poljoprivrednim proizvodima u pomatranom razdoblju 2005.-2015. godina ostvaruje negativnu vanjskotrgovinsku bilancu, odnosno deficit u trgovini poljoprivrednim proizvodima između Bosne i Hercegovine i zemalja članica Sporazuma CEFTA 2006.

## Literatura

- Čejvanović Ferhat, Marko Ivanković, Marija Lasić, Željko Vaško: „The impact of foreign trade in agricultural products of Bosnia and Herzegovina within the framework of CEFTA 2006“, *Economics of Agriculture*, 2014 (61) 4 (975-987),
- Čejvanović F., Hodžić K., Terzić L., (2009), Utjecaj CEFTA sporazuma na vanjskotrgovinsku razmjenu poljoprivrednih proizvoda u Bosni i Hercegovini, *Tranzicija*, Vol. 10, No. 23-24. str. 10-19.
- Čejvanović F. i Džafić, (2011), Sporazum CEFTA-2006 i učinci vanjskotrgovinske razmjene-slučaj Bosne i Hercegovine, Knego i dr.(ur), Znanstveni skup „*Trgovina kao pokretač razvoja srednje i jugoistočne Europe*“ Zbornik radova Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- Čokić Mirela (2014), Aktivnosti Bosne i Hercegovine u cilju realizaciji Centralnoevropskog ugovora o slobodnoj trgovini - CEFTA 2006, Zbornik radova II međunarodna konferencija Bosna i Hercegovina i euroatlantske integracije „Trenutni izazovi i perspektive“, Pravni fakultet Bihać, str. 655-670.
- Kovačević, R.: Međunarodna ekonomija, Beograd, 2002.
- GTZ., „Studija o razvoju prehrambene industrije u Bosni i Hercegovini“, oktobar 2001.
- BHAS – Tematski bilten „Nacionalni računi 2009“
- BHAS, Saopštenje, „Zaposlenost po djelatnostima u julu 2010“, juli 2010.

## **CEFTA 2006 AGREEMENT AND FOREIGN TRADE OF AGRICULTURAL PRODUCTS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA**

### **Summary**

Bosnia and Herzegovina signed the CEFTA agreement with the purpose of liberation which means gradually abolition of custom duties on agricultural and food products as well as free flow of goods, people, technology and capital. Signing this Agreement was the first step of integration into the European Union. The goal of this paper work is to investigate and analyse the foreign trade of agricultural and food products of Bosnia and Herzegovina with other members of CEFTA Agreement 2006. Big part of Bosnia and Herzegovina import and export is done with members of CEFTA Agreement 2006. By applying the methods used in the research (desk research, descriptive methods, methods of analysis and synthesis, induction and deduction, as well as comparative analysis method), it was learned that CEFTA 2006 Agreement has influences on Bosnia and Herzegovina foreign trade of agricultural and food products. Based on the results of this research you it can be see how the CEFTA 2006 Agreement has had an influence on Bosnia and Herzegovina foreign trade of agricultural and food products as well as on the other members of the Agreement analysed during for the 2005-2015 period.

**Key words:** CEFTA 2006 Agreement, influence, economic effect, B&H



# The competitiveness of agricultural foreign trade commodities: the case of the Republic of Moldova

Liliana Cimpoies<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Economics, State Agrarian University of Moldova, Mircești 44, Chisinau, Republic of Moldova (l.cimpoies@uasm.md)

## ABSTRACT

This paper analyzes Moldova's agricultural and food products competitiveness taking the foreign trade as main indicator. Comparative advantages and disadvantages are evaluated based on the Relative Trade Advantages (RTA) index in relation to CIS and EU countries.

The study analyzes time series from the period 2001-2014 provided by the National Bureau of Statistics. Competitive advantages were found for aggregations as: dairy produce, edible vegetables, cereals, oil seeds, beverages. Disadvantages are characteristic for commodities as coffee, tea, fish and crustaceans etc. Some aggregations have switching values for the RTA index, representing a source of competitiveness increase in the future.

**Key words:** agriculture, exports, imports, RTA index, trade

## Introduction

The transformation process to a market economy imposed serious changes in the agricultural and food trade environment through trade liberalization on many Eastern European countries as Republic of Moldova.

The level of reintegration in world economy for countries which passed through similar transition period was appreciated by many economists (Bergschmidt 1998; Bonjec 2004). The integration of these countries into the world trade flows took place due to joining the World Trade Organization (WTO), or signing various Free Trade Agreements (FTA) with EU (Bonjec, 2007). In their works the level of competitiveness of one or another branch or country are established. Other works (Levkovich 2007; Luka 2004) examine how these results were achieved using the labor division advantages by branches or countries, or as result of the transition process.

The aim of this paper is to estimate Moldova's agricultural and food products competitiveness on both EU and CIS markets, taking the foreign trade as major indicator. This research focuses on the assessment of relative trade advantages by using the RTA index. Also, the trends and changes in agricultural and food commodities structure and the territorial aspect are analyzed.

### Material and methods

The paper is based on secondary data from the National Bureau of Statistics. The research focuses on Moldova's agricultural and food trade commodities changes in structure and its distribution in territorial aspect analyzing time series from the period 2001-2014. The structure of agricultural and food commodities is analyzed based on the international nomenclature for the classification of products Harmonized Sections (HS) 2012 in two digits (24 chapters which belong to agricultural and food products). The agricultural and food products are divided into agricultural products (01-15) and foodstuffs (16-24).

Table 1. Structure of agricultural and foodtrade commodities, according to Nomenclature of Goods, by chapters

HS	Commodity	HS	Commodity
01	Live animals	13	Lac; gums, resins and vegetable saps and extracts
02	Meat and edible meat offal	14	Vegetable plaiting materials; vegetable products not elsewhere specified or included
03	Fish and crustaceans, mollusks and other aquatic invertebrates	15	Animal or vegetable fats and oils and their cleavage products; prepared edible fats; animal or vegetable waxes
04	Dairy produce; birds eggs; natural honey; edible products of animal origin, not elsewhere specified or included	16	Preparations of meat, of fish or of crustaceans, molluscs or other aquatic invertebrates
05	Products of animal origin, not elsewhere specified or included	17	Sugars and sugar confectionery
06	Live trees and other plants; bulbs, roots and the like; cut flowers and ornamental foliage	18	Cocoa and cocoa preparations
07	Edible vegetables and certain roots and tubers	19	Preparations of cereals, flour, starch or milk; pastrycooks products
08	Edible fruit and nuts; peel of citrus fruit or melons	20	Preparations of vegetables, fruit, nuts or other parts of plants
09	Coffee, tea, mate and spices	21	Miscellaneous edible preparations
10	Cereals	22	Beverages, spirits and vinegar
11	Products of the milling industry; malt; starches; inulin; wheat gluten	23	Residues and waste from the food industry; prepared animal fodder
12	Oil seeds and oleaginous fruits; miscellaneous grains, seeds and fruit; industrial or medicinal plants; straw and fodder	24	Tobacco and manufactured tobacco substitutes

Source: National Bureau of Statistics (2016)

The paper estimates Moldova's comparative advantages in agricultural and food trade with EU-28 and CIS countries, based on Relative Trade Advantages (RTA) index.

Relative Trade Advantage (RTA) was developed by Vollrath (1991) and is calculated as the difference between relative export advantage (RXA) or Balassa index and relative import advantage (RMA):

$$RTA = RXA - RMA \quad (1)$$

where,

$$RXA = B = (X_{ij}/X_{it})/(X_{nj}/X_{nt}); \quad (2)$$

$$RMA = (M_{ij}/M_{it})/(M_{nj}/M_{nt}); \quad (3)$$

M – import, *i* – a country; *j* – a commodity; *t* – a set of commodities; *n* – a set of countries.

The positive value of the RTA index indicates comparative trade advantages, while negative values reveals comparative trade disadvantages. When RTA is greater than zero, then a comparative advantage is revealed, which means that a sector of the country is relatively more competitive in terms of trade.

## Results and discussion

For Moldova's foreign trade dynamics can be identified an increasing in value of both exports and imports. Agri-food products are main exports commodities having a share of 45% in total exports. Unfortunately, their share diminished during the analyzed period with 18%, fact which affected the agri-food trade balance. Despite the fact that agri-food trade balance still remains positive, the amount of agri-food imports increased much more than exports, fact which affects the foreign trade turnover. The average annual growth rate for agri-food exports is 9%, while for agri-food imports reached 16%.

Another change is related to the territorial distribution of trade. Most of agri-food exports until 2006 were oriented to CIS markets. In 2007 the share of Moldavian agri-food exports to CIS countries decreased with 30%. This fact denotes a gradual decrease of Moldova's trade dependence in CIS markets, and closer trade relations with EU and other countries. An important factor was also the accession of Romania and Bulgaria to EU family in 2007 which also strengthen the relations to EU, as Romania is an important trade partner for Moldova. Also, during this period Moldova benefited of various facilities from EU as through General System of Preferences (GSP+) in 2006 and Autonomous Trade Preferences(ATP) in 2008. Preferences were given for alcoholic drinks, sugar and some agricultural products and others. In 2014 Moldova signed a Deep and Comprehensive Free Trade Agreement (DCFTA) with EU, currently ongoing and expected to strengthen more and increase the trade flows with EU.

The most important agricultural and food exports commodities of Moldova according to the Nomenclature of Goods are the following: HS22, HS08, HS10, HS12, HS15, HS20, HS02, and HS17. They have a share of around 80% in total agricultural and food exports.

The proportion between agricultural products and foodstuffs had changed. The share of foodstuffs decreased with 35% over time, while the share of agricultural products increased with over 30%. Thus, from total agricultural and food exports in 2014, about 60% belongs to agricultural products (01-15) and 40% to foodstuffs (16-24). An important increase is obvious in the trade with agricultural products (27%), while foodstuffs registered a more modest increase (only 3%), mostly related with the decrease of exports of HS22 after 2005, which represents the largest share in both total foodstuffs (over 50%) and agricultural and food products (18%). From agricultural products, important increases in exports dynamics are observed in the case of HS02 and HS10.

Smallest shares in agricultural products have HS13, HS03, HS05, HS09, HS14 and among foodstuffs HS16, HS18, HS2. A sharp decrease is noticed for HS24, HS16 and HS03.

Agricultural and food imports commodities structure also changed. The imports of both agricultural products and foodstuffs decreased (with 10% and 25%). The highest share in imports among agricultural products belongs to HS08, HS02, HS04, HS03 which account 53% of total agricultural commodities imports. The imports of HS 01-15 had increased over long run in average with around 20%. A similar situation is characteristic for foodstuffs imports. The dominant positions are taken by HS21, HS24, HS22 and HS19, which includes 69% of all foodstuffs imports. Their amount increased in this period in average with 11%.

Despite the fact that Moldova's overall agricultural and food trade balance is positive, for both agricultural products and foodstuffs the trade balance is negative. Moldova has positive balance in relation to HS05, HS11, HS13, HS09, HS18 and HS23. The negative trade balance in relation to other commodities refers to the lack of competitiveness of those products.

Competitiveness of Moldova's agricultural and food products was assessed in the long run based on the RTA index results, in relation with both EU-28 and CIS markets (Table 2).

Table 2. Competitiveness of Moldova's agricultural and food products based on RTA index results

EU countries					
RTA >1		RTA <1		RTA switching values	
HS 04	HS 12	HS 03	HS 14	HS 01	HS 20
HS 05	HS 16	HS 09	HS 19	HS 02	HS 24
HS 06	HS 21	HS 15		HS 08	
HS 07	HS 22	HS 18		HS 13	
HS 10	HS 23	HS 11		HS 17	
CIS countries					
HS 11	HS 18	HS 01	HS 10	HS 02	HS 13
HS 15	HS 21	HS 03	HS 14	HS 06	HS 16
HS 16	HS 24	HS 04	HS 17	HS 07	HS 19
		HS 05	HS 20	HS 08	HS 22
		HS 09		HS 12	HS 23

Source: author's calculations based on data from the National Bureau of Statistics

According to the results, we can delimitate three trends in the competitiveness of the agricultural and food products of Moldova. Within the EU countries competitive advantages are observed among the following aggregations: HS04, HS05, HS06, HS07, HS10, HS12, HS16, HS21, HS22 and HS23. Total disadvantages are characterized for the following aggregations: HS03, HS09, HS15, HS18, HS11, HS14 and HS19. In the analysis some aggregations register positive values in some years and negatives in others. Thus the switching values observed denote a possibility for the increase in competitiveness of these agricultural and food products. Switching values are typical for HS01, HS02, HS08, HS13, HS17, HS20 and HS24.

In relation with CIS countries a trade advantage is present in the case of the aggregations HS11, HS15, HS16, HS18, HS21 and HS24. A low level of competitiveness is characteristic for the aggregations HS01, HS03, HS04, HS05, HS09, HS10, HS14, and HS17 and HS20. The switching values in the results of the RTA index are the following aggregations: HS02, HS06, HS07, HS08, HS12, HS13, HS16, HS19, HS22 and HS23.

Total disadvantages that are common for both CIS and EU countries are the next aggregations as: HS 09 (coffee, tea, mate and spices), HS03 (Fish and crustaceans, molluscs) and HS14 (vegetable plaiting materials). These are mainly exotic imports products that are not produced in Moldova. Among switching values common for both EU and CIS countries is HS02 (meat and edible offal), which competitiveness could be improved.

## Conclusions

Important changes in Moldova's exports and imports flows occurred. The dangerous trend in imports increase could affect in future the agricultural and food trade balance, which is so far maintained positive. Trade liberalization has as a positive outcome an increase in the volume of agricultural and food exports of Moldova, particularly in terms of specialization and concentration of production, diversification of the geographical distribution and the decrease in the dependence on traditional markets. This fact imposed the increase in both quality and assortment of exported articles.

The agricultural and food trade of Moldova is specializing continuously and its competitive advantages are not enough stable. Thus, besides the agricultural and food products that have a clear defined advantage, were identified a list of aggregations that have switching values with a possibility of increase in their competitiveness. Trade advantages (according to RTA results) are different for EU and CIS countries. Comparative advantages with EU countries were identified for some commodities as: dairy produce; live trees and other plants; edible vegetables; cereals; oil seeds; beverages etc. In relations with CIS countries of comparative advantages benefit mostly commodities as: animal or vegetable fats and oils; preparations of meat; tobacco and others. Negative values for both CIS and EU countries are identified in the case of coffee, tea, fish and crustaceans, vegetable plaiting materials.

It is important to maintain the positions in relation with the main trading partners and to gather new market shares. The agricultural and food market is important for the stabilization of the national economy, because of its important share in GDP. Thus is important that the government supports the modernization of the agricultural and food sector and stimulates to attract investments which will run its further orientation.

## References

- Bergschmidt, A., Hartmann, M. (1998): Agricultural Trade Policies and Trade relations in transition economies, Discussion Paper 12, Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe (IAMO). Halle (Saale).
- Bonjec S., Hartmann, M. (2004): Agricultural and Food Trade in Central and Eastern Europe: The Case of Slovenian Intra-Industry Trade and Induced Structural Adjustment Costs. IAMO Discussion Paper 65, Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe (IAMO). Halle (Saale).
- Bonjec S., Ferto I. (2007): Comparative advantages in agro-food trade of Hungary, Croatia and Slovenia with the European Union. Discussion paper 106, Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe (IAMO). Halle (Saale).
- Levkovich I., Hockmann H. (2007): Foreign Trade and Transition process in agricultural and food sector of Ukraine. Discussion paper 114, Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe (IAMO). Halle (Saale).
- Luka O., Levkovich I. (2004): Intra-industry trade in agricultural and food products: the case of Ukraine. Discussion paper 78, Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe (IAMO). Halle (Saale).
- Vollrath T.L. (1991): A theoretical evaluation of alternative trade intensity measures of revealed comparative advantage, *Weltwirtschaftliches Archiv*, Volume 127(2), pp.265-280

# Ekonomika proizvodnje konzumnih jaja iz obogaćenih kaveza i stajskog sustava držanja

Ana Crnčan<sup>1</sup>, Ljubica Ranogajec<sup>1</sup>,  
Jadranka Deže<sup>1</sup>, Lari Hadelan<sup>2</sup>, Jelena Kristić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(acrncan@pfos.hr@pfos.hr)

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

## SAŽETAK

U radu je prikazana ekonomska učinkovitost proizvodnje konzumnih jaja iz obogaćenih kaveza i alternativnog stajskog uzgoja (volijera). Izračunati su apsolutni pokazatelji uspješnosti koji se odnose na UG za razdoblje od 52 tjedna. Ukupni prihodi najvećim dijelom su ostvareni prodajom i ukupno iznose 62.032,00 kn za jaja proizvedena u obogaćenim kavezima i 67.859,50 kn za jaja iz stajskog sustava. Ukupni troškovi su 59.572,85 kn za kavezni način proizvodnje i 62.097,34 kn pri stajskom uzgoju, a u strukturi troškova dominiraju materijalni troškovi. Povećanje učinkovitosti moguće je sustavnim evidentiranjem svih poslovnih promjena i aktivnosti u proizvodnji uz aktivno upravljanje troškovima proizvodnje. Evidentiranje utrošenih inputa u procesu proizvodnje, kontrola i uspoređivanje utvrđenih troškova po jedinici učinka s prodajnim cijenama omogućuje značajna ekonomska poboljšanja.

**Ključne riječi:** ekonomika proizvodnje, konzumna jaja, sustavi držanja nesilica

## Uvod

Prema EU Direktivi 199/74 EC koja je implementirana u hrvatsku zakonsku regulativu, proizvođači konzumnih jaja izabrali su jedan od slijedećih sustava držanja kokoši nesilica: ekološki, slobodni, stajski i uzgoj u obogaćenim kavezima. Po podacima iz Upisnika farmi kokoši nesilica iz kolovoza 2014. godine, u Hrvatskoj je bilo evidentirano 79 proizvođača konzumnih jaja s raspoloživim kapacitetom od 250 do 259.200 nesilica. Od ukupnog broja farmi, njih 25 drži 27.763 nesilica u slobodnome uzgoju i takva jaja imaju na ljusci oznaku 1HR. U 22 farme, ukupnog kapaciteta 270.416 komada nesilica, proizvodnja je organizirana u stajskome uzgoju, a jaja nose oznaku 2HR. Na 31 farmi, ukupnog kapaciteta 1.069.964 nesilica, proizvodnja se odvija u obogaćenim kavezima, te jaja iz takvih farmi na ljusci imaju oznaku 3HR. Iz navedenih podataka može se zaključiti kako su proizvođači skloniji kaveznome uzgoju, u odnosu na neki od alternativnih sustava. Cilj istraživanja je utvrditi razinu ekonomičnosti proizvodnje jaja u obogaćenim kavezima i stajskome sustavu proizvodnje. Analizom strukture troškova i prihoda različitih sustava držanja nesilica utvrdit će se proizvodni i ekonomski pokazatelji uspješnosti proizvodnje.

## Materijal i metode

Podaci o tehnološkim i ekonomskim rezultatima proizvodnje konzumnih jaja iz dva različita sustava držanja prikupljeni su metodom pismene ankete. Istraživanje je obuhvatilo proizvođače konzumnih jaja upisane u Upisnik farmi kokoši nesilica na području Republike Hrvatske tijekom kolovoza 2014 godine. Ukupno je 31 farma koristila u proizvodnji obogaćene kaveze, dok je u istraživanju sudjelovalo 19 proizvođača. Broj registriranih subjekata s alternativnim stajskim sustavom proizvodnje je 22, a u istraživa-

nju je sudjelovalo ukupno 11 proizvođača. Preostalih 26 od ukupno 79 proizvođača koji su evidentirani u Upisniku, proizvodi jaja u ostalim alternativnim sustavima proizvodnje, slobodnom ili ekološkom. Analizirana je proizvodnja kapaciteta 250 nesilica što čini jedno uvjetno grlo (UG) u eksploatacijskom razdoblju od 52 tjedna. Na osnovu prikupljenih tehnoloških podataka načinjena je analitička kalkulacija čiji je zadatak bio obuhvatiti sve troškove proizvodnje jaja usporednim sustavima – obogaćeni kavezi i alternativni sajski sustav držanja nesilica koji podrazumjeva volijere. Za analizu financijskih pokazatelja proizvodnje, od apsolutnih mjerila uspješnosti korištena je vrijednost proizvodnje, ukupni troškovi te ostvareni financijski rezultat.

## Rezultati i rasprava

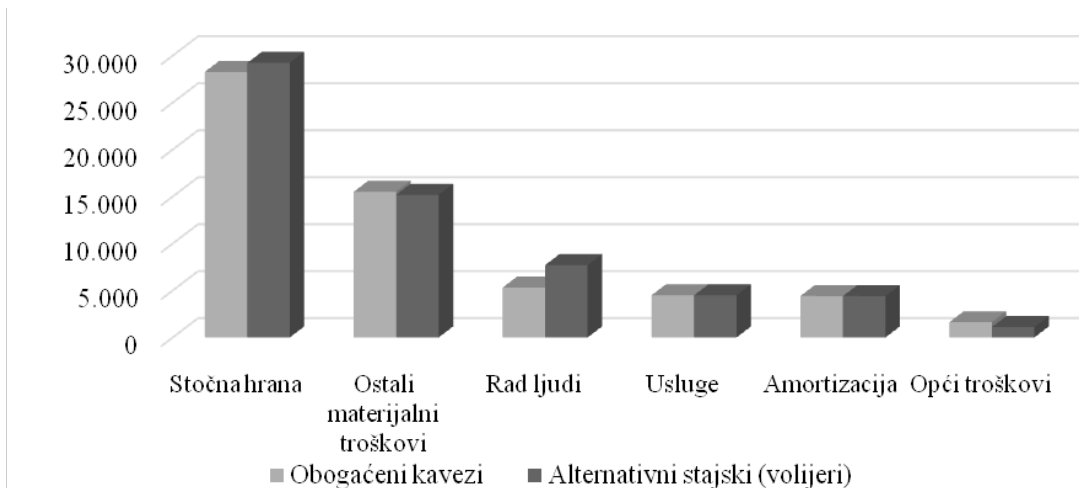
Za vrednovanje uspješnosti proizvodnje i poslovanja poljoprivrednih gospodarstava potrebno je analizirati proizvodne rezultate, odnosno apsolutne veličine kojima se izražavaju određeni dijelovi proizvodno-poslovnog uspjeha (Sossidou, 2005., Elson, 2008., Crnčan i sur. 2011.). Vrijednost ukupne proizvodnje konzumnih jaja obuhvaća tržišnu vrijednost proizvodnje jaja, izlučene nesilice, te stajnjak koji se može koristiti kao sporedni proizvod za ostale potrebe farme. Koeficijent za izračun uvjetnih grla za nesilice prosječne težine 2 kg iznosi 0,004 UG, što čini 250 fizičkih grla. S obzirom na prosječan broj jaja iz istraživanih sustava držanja, a prema rezultatima ankete izračunata je vrijednost prihoda i struktura troškova na osnovu 250 fizičkih grla, odnosno jednoga uvjetnoga grla (UG) prikazanih u slijedećoj tablici.

Tablica 1. Vrijednost prihoda i struktura troškova različitih sustava proizvodnje jaja, kn

Red. br.	Elementi	Kavezni	Stajski
1.	Ukupni prihodi	62.032,00	67.859,50
2.	Ukupni troškovi	59.572,85	62.097,34
	Stočna hrana	28.262,15	29.222,90
	Ostali materijalni troškovi	15.496,45	15.182,90
	Rad ljudi	5.300,00	7.700,00
	Usluge	4.485,00	4.485,00
	Amortizacija	4.406,25	4.406,25
	Opći troškovi	1.623,00	1.100,29
3.	Financijski rezultat	2.459,15	5.762,16
	Ekonomičnost	1,04	1,09

Prihodi analiziranih proizvodnji gospodarstva, najvećim dijelom ostvareni su prodajom jaja čija je vrijednost 59.010,00 kn za jaja iz kaveznog načina proizvodnje i 64.837,50 kn za jaja iz volijera. Proizvođači koji koriste alternativni stajski sustav imaju niži udjel nesivosti (88%) u odnosu broj jaja nesilica iz kaveznoga načina držanja. Alternativnim stajskim sustavom držanja proizvodi se prosječno 247 jaja koja na tržištu ostvaruju prosječnu prodajnu cijenu 1,05 kn/kom. Primjenom obogaćenih kaveza proizvodni pokazatelji su viši i iznose 281 jaja po nesilici, dok je prosječna prodajna cijena niža, odnosno 0,84 kn/kom.

Sve promjene u proizvodnji jaja karakterizira visoka razina rizika te je potrebno planirati ukupne troškove i ekonomsku uspješnost. Količina jaja, kao i trošci elemenata proizvodnje, variraju od jednog do drugog proizvodnog sustava kao i iz godine u godinu (Karić, 2002.), pa se zbog toga podaci korišteni pri izračunu ekonomskih pokazatelja proizvodnje ne mogu izravno upotrijebiti za sljedeći proizvodni proces. Oni mogu poslužiti kao približan podatak, odnosno procjena trenutnog rezultata. Kako bi se dobili realniji pokazatelji uspješnosti proizvodnje, potrebno je koristiti prosječne podatke, ostvarene u višegodišnjem razdoblju. U konkretnome slučaju, najveći je dio obuhvaćenih podataka dobiven istraživanjem te se odnosi na jedan proizvodni ciklus. Viši troškovi nastali su pri proizvodnji jaja u alternativnome stajskome sustavu držanja nesilica. Struktura troškova proizvodnje u svim sustavima prikazana je grafikonom 1.



Grafikon 1. Struktura troškova proizvodnje (kn)

Struktura troškova proizvodnje jaja po uvjetnom grlu računata je po prosječnoj cijeni pilenke od 39 kn/kom za svaki analizirani sustav. Stočna hrana je izuzetno važan input u proizvodnji jaja, te se posebna pozornost posvećuje sastavu hrane, koja mora obuhvatiti komponente bogate bjelančevinama, ugljikohidratima, mastima, vitaminima i mineralima, a istodobno biti prihvatljiva cijenom. Prema utvrđenim podacima, manja je dnevna konzumacija hrane nesilica držanih u obogaćenim kavezima, 12,38 dkg/HD, što u ukupnoj strukturi troškova čini 47,44%. Iako je potrošnja hrane u alternativnom stajskom sustavu držanja nešto viša u odnosu na kavezni, 12,81 dkg/HD, u ukupnoj strukturi troškova udio koji se odnosi na hranu je manji te iznosi 47,06%, ali su troškovi rada viši za 12,4%, a pojavljuje se i trošak stelje, sadržan u materijalnim troškovima, koji u prethodnome sustavu nije postojao. U ostale materijalne troškove uključeni su troškovi pilenki, kartonskih kutija, ambalaže za jaja, vitamina i troškovi stelje, što u ukupnoj strukturi čini 24,45-26,01%. Ljudski rad u objektu uključuje sakupljanje jaja, hranidbu, sitne popravke i zamjenu dotrajalih dijelova, a izračunat je prema podacima proizvođača o utrošenoj godišnjoj količini. Trošak amortizacije izračunat je prema podacima proizvođača i prosječno iznosi 4.406,25 kn/UG. Opći troškovi se odnose na različite premije osiguranja, komunalne usluge, poštansko-telefonske, kamate na kredite i usluge platnog prometa. Ekonomičnost proizvodnje je od 1,04 do 1,09. Kako bi se postiglo povećanje ekonomske učinkovitosti proizvodnje i utjecalo na povećanje proizvođači konzumnih jaja trebaju poduzimati aktivnosti kroz aktivno upravljanje troškovima proizvodnje i planiranje buduće proizvodnje. Potrebno je evidentirati sve utrošene elemente procesa proizvodnje kako bi se mogli izračunati realni ekonomski pokazatelji potrebni za sagledavanje rezultata proizvodnje i daljnje planiranje poslovanja.

## Zaključak

U radu je analizirana proizvodnja konzumnih jaja iz različitih sustava držanja, obogaćenih kaveza i alternativnog stajskog uzgoja, odnosno volijera. Ukupni prihodi, ali i troškovi viši su pri proizvodnji u stajskom sustavu u odnosu na proizvodnju jaja u kaveznome načinu proizvodnje. Dobit pri proizvodnji jaja u kavezima manja je i iznosi 2.459,15 kn, dok je za proizvodnju jaja u stajskom sustavu iznosila 5.762,16 kn. Ekonomičnost proizvodnje iznosila je od 1,04 do 1,09, te se može zaključiti kako proizvodnja jaja u oba sustava ostvaruje minimalan, ali pozitivan financijski rezultat. U strukturi troškova oba načina proizvodnje, najzastupljeniju su troškovi hrane, a zatim slijede troškovi ljudskog rada. S obzirom na visoki udjel troškova hrane u strukturi ukupnih troškova, njihovo snižavanje značajno bi utjecalo na vrijednost proizvodnje. Upravljanje troškovima hrane treba se temeljiti na vlastitoj proizvodnji ili pronalaženju drugih mogućnosti za smanjenje vrijednosti toga inputa, a pri čemu kvaliteta i količina hrane ne smiju mijenjati je bi to prouzročilo pad nesivosti i snižavanje kvalitete jaja.

## Literatura

Crnčan, A., Ranogajec, Lj., Deže, J., Kristić, J. (2011). Importance of investments for development of table egg production competitiveness. *Agriculture*, 17(2), str. 33-37.

- Elson, A. (2008). Do Extensive poultry systems really offer superior welfare? *Poultry International* 3, str. 10-14.
- Karić, M. (2002). Kalkulacije u poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, str. 145.
- Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske. Upisnik kokoši nesilica, 08/2014, 10/2015.
- Sossidou, E.N., Yannakopoulos, A.L., Tserveni-Goussi, A.S. (2005). Consumer's willingness to buy  $\omega$ -3 eggs in the Greek market. XIth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products (CD), 23-26 May 2005, Doorwerth, The Netherlands, str. 145-150.

## **ECONOMIC EFFICIENCY OF PRODUCING TABLE EGGS IN ENRICHED CAGES AND IN INDOOR KEEPING SYSTEM**

### **Abstract**

This paper elaborates the economic efficiency of production of table eggs in enriched cages and in alternative indoor keeping system (in aviaries). There are the absolute efficiency indicators calculated per one animal unit (AU) for the period of 52 weeks. Total income is mostly achieved by sales, and it amounts to a total of 62,032.00 HRK for production of eggs in enriched cages, and 67,859.50 HRK for production of eggs in indoor system. Total costs of egg production in enriched cages are 59,572.85 HRK, and of indoor production 62,097.34 HRK. Material costs are the most dominant in the cost structure. The increase in economic efficiency can be achieved by systematic recording of all production changes and activities along with active management of production costs. Significant economic improvement shall be achieved by recording of spent inputs in the production process, by controlling, as well as by comparison of determined costs per one output unit with the sales prices.

**Key words:** economic efficiency of production, table eggs, laying hens' keeping systems



## Analiza percepcije odabira između domaćih i inozemnih vina istog cjenovnog razreda

Manuel Del Vecchio<sup>1</sup>, Luka Samardžija<sup>2</sup>, Siniša Kuzmanović<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, 34 000 Požega, Hrvatska (e-mail: delvecchio@vup.hr)

<sup>2</sup> Poslijediplomski doktorski studij „Poljoprivredne znanosti“ smjer „Agroekonomika“, Poljoprivredni fakultet u Osijeku; Vladimira Preloga 1; 31 000 Osijek; Hrvatska; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku; doktorant

<sup>3</sup> Metalia-trans d.o.o., Industrijska 21, 34 000 Požega, Hrvatska

### SAŽETAK

Ukoliko ponudu vina ograničimo na jedan cjenovni razred, postavimo situaciju u kojoj je ispitanik prethodno odlučio kupiti vino u svrhu darivanja te je postavljena osnova kako su financijska sredstva za kupnju osigurana. Unutar tako zadane situacije cilj ovog istraživanja je analiza preference kupaca prilikom odabira vina sukladno zemlji proizvođača. Istraživanje je pokazalo kako ispitanici aktivnije proučavaju ponudu vina, izučavaju etiketu na poleđini te nisu u potpunosti uvjetovani ranijim preferencama. Pokazalo se kako kupci primarnu važnost pridodaju kvaliteti proizvoda te ukoliko se prema tom parametru izjednače inozemni i domaći proizvodi postoji naglašena motivacija ka proizvodima proizvedenima u domaćoj industriji.

**Ključne riječi:** vino, domaća proizvodnja, inozemna proizvodnja, odabir, kupnja

### Uvod

Ponuda vina opisana je naglašenim podjelama samih proizvoda. Segmentacija ponude može se vršiti prema boji (bijelo, crno, rose), sorti (graševina, cabernet sauvignon, malvazija..), prema podrijetlu (regija, podregije, vinogorja...), prema kakvoći (stolno, kvalitetno, vrhunsko...), prema sadržaju šećera (suho, polusuho, slatko...) prema cjenovnom razredu, prema zemlji podrijetla proizvođača itd. Ne samo da postoji mogućnost kompleksne podjele u ponudi vina nego je i sama potražnja prožeta visokom razinom različitih parametara koji čine mogućnost naglašene segmentacije i tog dijela tržišta. Kupci vina mogu se dijeliti prema spolu, dobi, kupovnoj moći, preferencama, lojalnosti, mjestu prebivališta i dr. Motivi koji vode kupce prilikom odabira proizvoda vezani su uz kompleksnost njihove osobnosti ali i podložni utjecajima okoline. Potrošači imaju različite potrebe, prednosti, subjektivne karakteristike, informacije i navike te sve to čini konzumerizam kompleksnim (de Lucka i Penco, 2006.) Zainteresiranost možemo definirati kao važnost koju kupac ili proizvođač pridaje kupnji proizvoda (Benašić 2004). Odabir vina je puno kompleksniji negoli odabir ostalih proizvoda i ovisi o unutarnjim i vanjskim elementnim proizvodima („intrinsic and extrinsic elements“) pri čemu promotivne aktivnosti predstavljaju jedan od vrlo važnih vanjskih elemenata (Lochshin, Hall, 2003). Ovo istraživanje motivirano je znatizeljom postoji li lojalnost kupaca brandu, proizvođaču ili zemlji podrijetla vina. Ponudu vina na tržištu krasi veliki izbor proizvoda koji stvara uvjete visoke konkurencije te je mogućnost odabira široka. Uzevši u obzir kako inozemni proizvodi slobodno konkuriraju domaćim, istražili smo postoji li parametar u procesu odlučivanja kupaca prilikom kupnje koji bi jednu od ove dvije skupine stavio u povoljni položaj.

Vanjsko trgovinska bilanca vina od svježeg grožđa u 2015. godini iznosila je -16.606.426,00 Eura. Uvezeno je ukupno 28.920 tona vina (29.006.754,00 Eura vrijednosti) što čini pokrivenost uvoza izvozom 43%. (HGK, 2016). Prema ovim podacima pretpostavili smo kako postoji raširen segment potrošača inozemnih vina, ali

kako je gospodarski sektor domaćeg vinarstva razvijen, pojavila se želja da istražimo dio motiva koji određuju odluku prilikom kupnje vina.

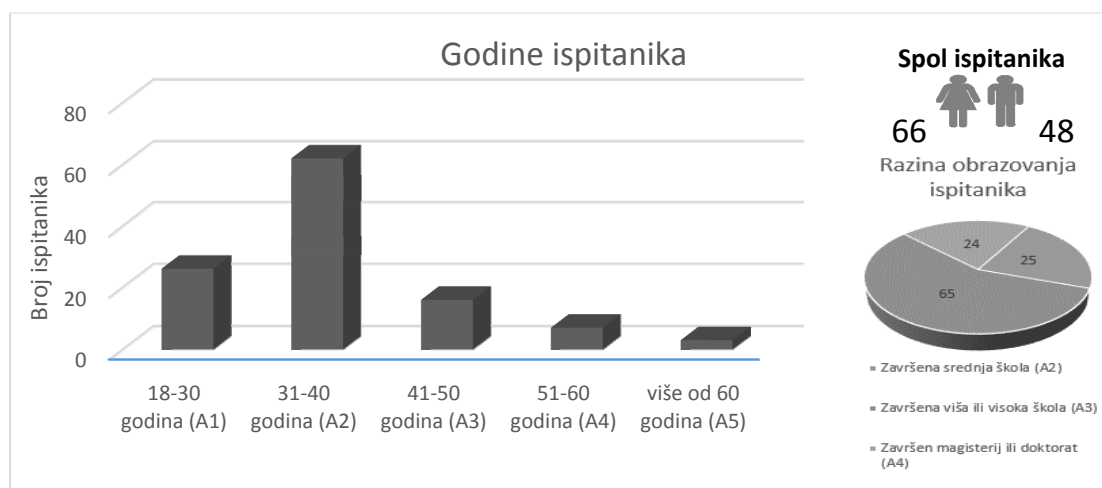
## Materijal i metode

Odlučili smo se cjelokupnu ponudu ograničiti istim cjenovnim razredom, ali unutar njega ne ograničavati mogućnost odabira. Fokus istraživanja ogleda se u analizi preferenci kupaca da izaberu vino ili iz inozemne proizvodnje ili iz tuzemne proizvodnje. Anketni upitnik podijeljen je u dva dijela: Opća pitanja i Preferencijalna pitanja. Skupina „Opća pitanja“ poslužila je kako bi dobili demografske podatke o ispitanicima: dob, spol, razinu obrazovanja. U ovom dijelu upitnika postavili smo dva kontrolna pitanja kako bismo odredili mogućnost greške upitnika: „Konzumirate li vino?“ te „Prilikom kupnje poklona Vama dragoj i/ili bitnoj osobi da li ste do sada, za tu svrhu, birali vino kao dio poklona?“. Iako je 94,74 % ispitanika prema kontrolnoj skupini pitanja iskazalo kako konzumiraju vino, čak njih 99,12 % prilikom kupnje poklona biraju vino kao dio poklona. Sukladno ovom postotku smatramo da je uzorak adekvatan za analizu. „Preferencijalna skupina“ pitanja postavljena je prema hipotetskoj situaciji u kojoj ispitanici kupuju poklon te su se odlučili pokloniti jednu bocu/butelju vina. Nalazite se u prodajnom prostoru supermarketa, financijska sredstva za kupnju su osigurana, a na izbor imate podjednaku ponudu vina iz Hrvatske i inozemstva koji su u istom cjenovnom razredu.

Kako bi ispitanicima omogućili dovoljno vremena da odgovore na upitnik te kako bi izbjegli eventualni utjecaj od strane anketara odlučili smo se za on line sustav prikupljanja podataka. Anketa je izrađena koristeći on line sustav za anketiranje (Limesurvey) koji omogućuje ispunjavanje samo jednog upitnika po ispitaniku ali moguće je započeti ispunjavanje i nastaviti ga naknadno (ukoliko je ispitaniku potrebno više vremena). Ispitanike smo kontaktirali koristeći društvene mreže (Facebook). Ukupno je na anketu odgovorilo 114 ispitanika te su svi anketni upitnici u potpunosti odgovoreni. Statističku analizu radili smo koristeći deskriptivnu statistiku, služeći se Microsoft Excel-om kao platformom obrade podataka.

## Rezultati i rasprava

Demografski podaci anketirane skupine pokazali su da je 66 osoba (od ukupnog broja ispitanika) ženskog spola (57,89%) dok su 42,11% ispitanika pripadnici muškog spola. Anketni uzorak je podijeljen u pet dobnih razreda te se najveći broj ispitanika grupirao unutar dobne skupine 31 - 40 godina (54,39%). Razina obrazovanja ispitanice skupine, od ukupnog broja ispitanika, pokazuje da ih u najvećoj mjeri (57,02%) ima završenu visoku ili višu školu.



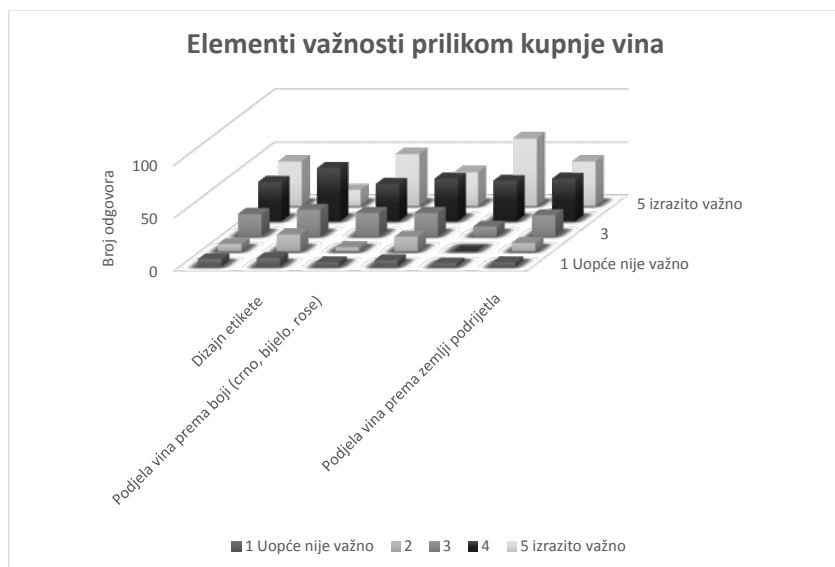
Grafikon 1: Demografski podaci ispitanika

Preferencijalni dio upitnika bazirao se na hipotetskoj situaciji prema kojoj se ispitanici nalaze u prostoru supermarketa te su odlučili kupiti vino s namjenom darivanja njima važne osobe. Prema situacijskom scenariju financijska sredstva za kupnju su osigurana (isti platni razred za sve ispitanike) te postoji podjednak izbor vina iz domaće i inozemne proizvodnje. Unutar takve situacije, a temeljem preferenci sudionika anketiranog uzorka ispitanici su odgovarali što utječe na proces donošenja njihovih odluka prilikom odabira vina.

S obzirom na oblik i zapreminu ambalaže vina ispitanici su se izjasnili kako svega 1,75% preferira vino koje se nalazi u litrenoj ambalaži dok čak 88.60 % preferira vino koje se nalazi u “buteljiranoj” ambalaži. Oblik ambalaže “bag in box” bi biralo njih 2.63%, a zapremina ambalaže ne stvara uvjet prilikom odabira za 7.02% ispitanika. Uslijed jednake ponude domaćih i inozemnih vina istog cjenovnog razreda ispitanici su iskazali da njih 54,39 % ne preferira ranije odabranog proizvođača dok se analizom ostalih odgovora 45,61% (koji su iskazali raniju odanost konkretnim proizvođačima) kao razlog odabira navode pouzdanu kvalitetu (u 57,69% tog dijela ispitanika) Svega 15,38% raniji odabir vežu uz motiv poticanja lokalne proizvodnje. Zemlja podrijetla proizvođača, kao parametar koji utječe prilikom odabira vina, za 79,82% ispitanika čini važnu stavku. Ukoliko se ponuđeno vino nalazi u istom cjenovnom razredu, 86.84% ispitanika radije bi se odlučilo za Hrvatsku proizvodnju.

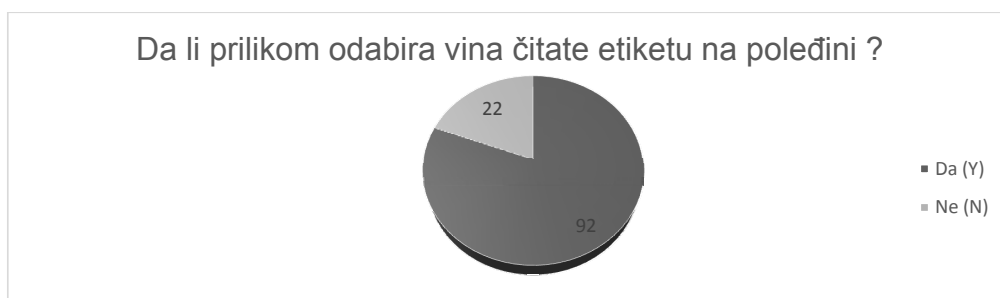
Koristeći Likertovu skalu važnosti parametara prilikom odabira istraživanih proizvoda pokazalo se kako podjela vina prema kakvoći čini najznačajniju stavku u procesu donošenja odluke s prosječna ocjenom od 4,4. Ostale relevantne utjecaje na odabir prilikom kupnje navode odabir vina prema boji (prosječna ocjena 4,06), prema zemlji podrijetla (3,94), prema proizvođaču (3,87), prema sadržaju šećera (3,68) te na kraju utjecaj temeljem dizajna etikete (3,42). Interesantno je da je 43,86% ispitanika utjecaj dizajna etikete ocijenilo ocjenom 4 (na skali od 1-5) što je drugi postotni udio ocjene ukupnog istraživanja dok je

prosječna ocjena ovog parametra najniža. Podjela prema kakvoći vina (ocjena 5) predvodi s 56,14% od ukupne analizirane skupine ispitanika.



Grafikon 2: Parametri koji utječu na odabir

Prilikom analize ponude vina na policama prodajnih prostora, a s ciljem kupnje u svrhu poklona, ispitanici su iskazali kako njih 92 čitaju etiketu na poledini ambalaže, 44.74% ispitanika proučite ukupnu ponudu na policama prodajnog prostora dok 42.98% detaljnije prouče proizvode koji su im interesantni.



Grafikon 3: Proučavanje etikete na poledini prilikom odabira vina

Detaljniju usporedbu proizvoda koji su im interesantni vrši 51.75% ispitanika. Svega 10 ispitanika od ukupnih 114 iskazalo je kako se odluči za prvi proizvod koji zadovoljava njihove uvjete.

## Zaključak

Svrha istraživanja bila je analizirati percepciju motiva koji utječu na odabir između domaćih i inozemnih vina istog cjenovnog razreda. Postavljena je hipotetska situacija prema kojoj se ispitanici nalaze u uvjetima podjednake ponude domaćih i inozemnih vina dok je financijski parametar anuliran. Istraživanje je pokazalo da je vodeći motiv među ispitanicima prilikom odluke za kupnju podjela vina prema kakvoći. Ukoliko ponuđena vina zadovoljavaju kvalitativne preference ispitanika isti su motiviraniji odabrati vina domaćih proizvođača. Odanost određenom proizvođaču pokazalo se kao parametar koji ne stvara relevantan uvjet prilikom odabira proizvoda. U situaciji podjednakog izbora proizvoda ispitanici iskazuju da detaljnije izučavaju cjelokupnu ponudu, njih 80,70% čita leđnu etiketu, većina nije uvjetovana ranijim preferencama prema pojedinim proizvođačima, ali u motiv kupnje uvelike uračunavaju podjelu vina prema boji. Razina kvalitete vina osnovni je preduvjet koji uvjetuje kupnju vina te bi se anketirana skupina u navedenoj situaciji većinom odlučila za buteljirana vina. Sukladno analizi anketnog upitnika možemo zaključiti kako postoji preferenca i motiv za odabir vina iz domaće proizvodnje, ali samo ukoliko kvalitetom izjednačavaju se s inozemnim konkurentima.

## Literatura

- Benašić, Z., (2004). Marketing vina; Vlastita naklada; Đakovo; ISBN 953-98545-3-9; str. 30
- Vinarstvo RH u 2016. godini: Pritisak na cijene i bolja kontrola kvalitete vina na tržištu "VINISTRA - Poreč, 15. svibnja 2016.; Svibanj 15, 2016 Hrvatska gospodarska komora
- Lockshin, L., Hall, J. (2003): Consumer Purchasing Behavior for Wine: What We Know and Where We are Going. Paper presented at the 1st International Wine Marketing, Colloquium, University of South Australia, Adelaide (AU), studeni 2016.
- <http://limesurvey.srce.hr/57533/lang-hr>, listopad 2016.
- <https://web.facebook.com/luka.samardzija.7/posts/10209870911302843?pnref=story>, listopad 2016
- De Luca, P.; Penco, P.,(2006). The Role of Packaging in Marketing Communication:an Explorative Study of the Italian Wine Business; Proceedings 3rd International Wine Business Research Conference, Montpellier
- Brščić, K.; Oplanić, M.; Miladinović, N.; (2010); Promocija u funkciji razvoja vinarskog sektora u Istri; Agronomski glasnik 4-5/2010 ISSN 0002-1954
- Ivanković, M.; Kolega, A., (2016); Marketing vina; Sveučilište u Mostaru; CIP 663.2:658.8
- Rajh, E.; (2009); Razvoj mjernih ljestvica za mjerenje specifičnih elemenata marketinškog miksa usluga; Ekonomski vjesnik : Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues, Vol. XXII No.2

## ANALYSIS OF THE PERCEPTION WHEN CHOOSING BETWEEN DOMESTIC AND FOREIGN WINES IN THE SAME PRICE RANGE

### Abstract

Wine offer was restricted to one price class, in a situation in which the respondent previously decided to buy wine for the purpose of gift giving and it was created on the basis that the funds for the purchase were insured. Within such script situation purpose of this study is to analyze the preferences of customers when choosing wine in accordance with the origin of manufacturer's country. The survey showed that respondents actively study entire offer of wine, the label on the back and are not entirely conditioned with previous preferences. Study showed that buyers give primary importance to the quality of the product and if domestic product is equal in this parameter with foreign product, there is a strong motivation to purchase product produced in the domestic industry.

**Key words:** wine, domestic production, foreign production, selection, purchase

# Utjecaj državnih potpora na poslovanje poljoprivrednih gospodarstava u biljnoj proizvodnji

Josip Juračak, Tajana Čop, Vesna Očić

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

## SAŽETAK

Potporama u okviru Zajedničke poljoprivredne politike Europska unija nastoji omogućiti poljoprivrednim proizvođačima primjereni dohodak. Podaci dobiveni uspostavom sustava FADN omogućuju procjenu važnosti potpora za dohodak gospodarstava u Hrvatskoj. Rezultati provedenih analiza pokazuju da je udjel potpora u vrijednosti prodaje gospodarstava u prosjeku 64%, a u neto prihodu 21%. Među gospodarstvima u biljnoj proizvodnji, potpore imaju najveće značenje za ratarska gospodarstva (69% vrijednosti prodaje), a najmanje značenje za proizvođače povrća, cvijeća i ukrasnog bilja (4% vrijednosti prodaje).

**Ključne riječi:** dohodak, FADN, izravna potpora, tipovi gospodarstava, ekonomska veličina

## Uvod

Od pristupanja Europskoj uniji (EU) 2013. godine i u Hrvatskoj se na odgovarajućem uzorku prate proizvodni i financijskih pokazatelji poljoprivrednih gospodarstava u okviru Sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (FADN). Početkom 2016. godine postaju raspoloživi podaci o poslovanju gospodarstava za 2013. i 2014. godinu. Podaci sustava FADN su bitni za razvoj i praćenje učinka Zajedničke poljoprivredne politike (ZPP) u kojoj izravna plaćanja predstavljaju najvažnije izdatke (Uredba vijeća 1217/2009, Sinabell i sur., 2013.). Izravne potpore čine oko 70% svih potpora, 25% čine poljoprivredno-okolišna i plaćanja za područja s ograničenjima, a preostalih 5% čine ostali oblici potpore. Izravna plaćanja snažno koreliraju s korištenom površinom i tipom poljoprivrednog gospodarstva: više od 70% izravnih plaćanja ide ratarskim i mješovitim tipovima gospodarstava, dok povrćarstvo, cvjećarstvo i trajni nasadi dobivaju puno manji dio (Kleinhanß, 2004.). U razdoblju 2004.-2007., prihodi gospodarstava bez izravnih plaćanja bi bili niži za 27%. Izravna plaćanja čine oko 50% dohotka gospodarstava koja uzgajaju goveda, ovce i koze, više od 40% dohotka ratarskih i mješovitih gospodarstava te više od 30% prihoda mliječnih gospodarstava (EU27). Što je manje gospodarstvo, to je veći učinak izravnih plaćanja na stabilnost prihoda (Agrosynergie, 2011.). Irska, Grčka i Finska gospodarstva su razmjerno najviše ovisne o subvencijama (čine gotovo 20% ukupnih primitaka). S druge strane, izravna plaćanja predstavljaju samo 3,5% ukupnih primitaka u Nizozemskoj (EC DG-AGRI, 2015). Uočene razlike jasno pokazuju da ZPP ne dovodi do izjednačenja prosječnog prihoda gospodarstava u različitim državama članicama, uglavnom zbog razlike u strukturi gospodarstava i posebnosti u primjeni ZPP na nacionalnoj razini (Hill et al., 2015).

Cilj ovoga rada je ustanoviti visinu i značenje državnih potpora za poslovanje poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj na temelju podataka za 2013. i 2014. godinu.

## Materijal i metode

U radu su analizirani podaci iz baze podataka FADN koju stvara i održava Samostalni Odjel za sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka pri Savjetodavnoj službi. Istraživanjem su obuhvaćena tri proizvodna tipa prema prevladavajućoj proizvodnji:

- Tip I.: ratarstvo,
- Tip II.: povrćarstvo, cvjećarstvo i ukrasno bilje
- Tip III.: voćarstvo, vinogradarstvo i maslinarstvo.

Podaci za 2013. godinu uključuju 534 gospodarstva, a za 2014. godinu 541 gospodarstvo. Ovaj uzorak predstavlja populaciju od 92.217 gospodarstava navedenih triju tipova.

Osim po proizvodnim tipovima, odabrana obilježja poljoprivrednih gospodarstava su analizirana i prema ekonomskoj veličini. Razredi ekonomske veličine su određeni na temelju Europskih jedinica veličine (ESU), a za preračun kuna u eure je korišten tečaj iz studenog 2016. godine (EC, 2016). Mala gospodarstva su ona s manje od 16 ESU; srednja su gospodarstva veličine od 16 do 100 ESU; a u velika su gospodarstva sa 100 i više ESU.

Radi pobližeg opisivanja analiziranih gospodarstava uz pomoć deskriptivne statistike analizirana su sljedeća obilježja:

- ukupno korištena poljoprivredna površina (u hektarima)
- ukupno utrošeni rad na gospodarstvu (u godišnjim radnim jedinicama, AWU)
- vrijednost prodaje (u HRK)
- neto dodana vrijednost po jedinici rada (u HRK/AWU)

Iznos i značenje potpora za gospodarstva ocijenjeni su na temelju sljedećih obilježja:

- ukupni iznos potpora, bez investicijskih potpora (u HRK),
- ukupne potpore bez investicijskih po jedinici rada i po hektaru korištene površine,
- ukupne potpore bez investicijskih u odnosu na vrijednost prodaje,
- ukupne potpore bez investicijskih u odnosu na neto dodanu vrijednost (FNVA),
- ukupne potpore bez investicijskih u odnosu na neto prihod (Farm income).

Jedna jedinica utrošenog rada - AWU - odgovara radnom opterećenju jedne puno zaposlene osobe tijekom godine dana.

Osim deskriptivne statistike, za obradu podataka i ispitivanje razlika među skupinama gospodarstava korištene su ANOVA i Kruskal-Wallis test, a u post hoc analizi su korišteni testovi po Scheffeu i Mann-Whitney test korigiran prema Holm-Bonferroni metodi.

## Rezultati i rasprava

Gledano po tipovima, blizu dvije trećine (64,4%) analiziranih gospodarstava pripada Tipu I.; 29,4% gospodarstava je u Tipu II.; a 6,2% u Tipu III. S obzirom na ekonomsku veličinu, 46,3% gospodarstava ulazi u razred malih; 45,8% u razred srednjih; a 7,9% gospodarstava ulazi u razred velikih gospodarstava

U prosjeku, promatrana gospodarstva obrađuju 37,10 ha, troše 2,05 AWU, dok prosječna ekonomska veličina iznosi 36,66 ESU. Vrijednost proizvodnje jako varira, a prosjek iznosi 397.212 kuna po gospodarstvu. Gledano po tipu, Tip I. ima statistički značajno veće prosječno korištene površine od druga dva tipa (53,3 ha prema 7,2 i 7,9; Sheffe test, Sig.  $p=0,000$ ). Prosječna vrijednost proizvodnje po hektaru je 46.211 kn, a po AWU 210.648 kn. S obzirom na tip gospodarstva, najveću vrijednost proizvodnje po hektaru ostvaruju gospodarstva Tipa II. (218.935 kn/ha), a najmanju gospodarstva Tipa I. (27.673 kn/ha). Statistički značajne razlike postoje između Tipa II. i Tipa I. te Tipa II. i Tipa III. (Sig.  $p=0,000$ ). S obzirom na vrijednost proizvodnje po jedinici rada (AWU), također postoje značajne razlike i to između tipova Tip I. i Tip II. (Sig.  $p=0,033$ ) i tipova Tip I. i Tip III. (Sig.  $p=0,000$ ). Najveću vrijednost proizvodnje po jedinici rada ima Tip I. (253.966 kn), a najmanju Tip III. (130.272 kn). S obzirom na veličinu iskazanu u ESU, gospodarstva u razredu velikih ostvaruju prosječnu vrijednost proizvodnje 1.537.201 kn, što je značajno više od malih i srednjih gospodarstava (180.164 kn i 419.957 kn, slijedom; Sig.  $p=0,000$ ). Zanimljivo je, međutim, da mala gospodarstva imaju prosječnu vrijednost proizvodnje po hektaru 60.606, što je više od srednjih i velikih gospodarstava. Statistička značajnost je utvrđena između razreda malih i razreda srednjih gospodarstava (Sig.  $p=0,029$ ).

Provedena je i analiza vrijednosti prodaje na gospodarstvima. Pri tome treba imati na umu da je udjel neregistrirane prodaje u Hrvatskoj razmjerno visok (Barić i Williams, 2013.; Schneider, 2013.). Prosječna vrijednost prodaje iznosi 355.307,30 kn, međutim, 50% gospodarstava ostvaruje prodaju do 171.950,50 kn (medijan), što upućuje na asimetričnu raspodjelu.

Prema podacima FADN za 2013. i 2014. godinu, značenje potpora za poslovanje poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj je veliko. Jedno biljno gospodarstvo u prosjeku je primilo 82.121 kn potpora (bez investicijskih potpora), a medijan iznosi 25.225 kn po gospodarstvu. Raspon od 2.337.264 kn pokazuje da postoje vrlo velike razlike u primljenim potporama među gospodarstvima. Prosjek potpora po hektaru iznosi 2.299 kn, a po AWU 50.798 kn. Medijani su manji i iznose, slijedom, 1.951 kn/ha i 16.098 kn/AWU. Od relativnih pokazatelja izračunati su udjeli potpora u vrijednosti prodaje (VP), u neto dodanoj vrijednosti (NDV) i u neto prihodu (NP). Prosječni udjel potpora u VP je 64%, u NDV 79%, a u NP 21%. Medijani su, slijedom, 25%, 29% i 29%.

U tablici 1. prikazane su srednje vrijednosti i značajnost razlika u promatranim obilježjima s obzirom na tip gospodarstva i veličinu gospodarstva. Značajnost je testirana uz pouzdanost od 95% ( $\alpha=0,05$ ). Vidljivo je da su razlike po gotovo svim promatranim obilježjima statistički značajne za različite tipove gospodarstava. Razlike su relativno manje samo za iznos potpore po hektaru. Najviše potpore po gospodarstvu i po AWU ostvaruju ratarska gospodarstva (Tip I.), koja imaju i najviši udjel potpora u VP i u NDV. Najmanja je važnost potpora za gospodarstva koja proizvode povrće, cvijeće i ukrasno bilje (Tip II.).

Tablica 1. Prosječne vrijednosti promatranih obilježja i značajnost razlika između različitih tipova gospodarstava (vrijednosti u kunama)<sup>I, II, III</sup>

Tip	Ukupne potpore bez investicijskih	Potpore po ha	Potpore po AWU	Potpore u VP	Potpore u NDV	Potpore u NP
I.	118.155 <sup>II, III</sup>	2.233 <sup>II</sup>	73.485 <sup>II, III</sup>	69% <sup>II, III</sup>	115% <sup>II, III</sup>	49% <sup>II, III</sup>
II.	8.591 <sup>I, III</sup>	2.003 <sup>I, III</sup>	4.825 <sup>I, III</sup>	4% <sup>I, III</sup>	5% <sup>I, III</sup>	-91% <sup>I, III</sup>
III.	18.803 <sup>I, II</sup>	2.505 <sup>II</sup>	10.863 <sup>I, II</sup>	67% <sup>I, II</sup>	16% <sup>I, II</sup>	-16% <sup>I, II</sup>
Svi	82.121	2.299	50.798	64%	79%	21%

<sup>I, II, III</sup> Oznake tipova koji se značajno razlikuju od tipa iz promatranog reda (Kruskal-Wallis, Mann-Whitney, Sig.  $p<0,05$ ).

Kako je bilo i za očekivati, najveći iznos potpore po gospodarstvu i po AWU ostvaruju gospodarstva iz najvećeg razreda ekonomske veličine. S obzirom da su potpore i ekonomska veličina gospodarstva vezane uz korištenu površinu, razumljivo je da potpore po gospodarstvu rastu s veličinom gospodarstva. No, zanimljivo je da velika gospodarstva imaju i natprosječne udjele potpora u NDV i NP. Nižu razinu udjela potpora u VP može biti posljedica toga što velika gospodarstva veći dio prodaje obavljaju putem računa.

Tablica 2. Prosječne vrijednosti promatranih obilježja i značajnost razlika između gospodarstava s obzirom na veličinu (vrijednosti u kunama)<sup>M, S, V</sup>

Razredi veličine po ESU	Ukupne potpore bez investicijskih	Potpore po ha	Potpore po AWU	Potpore u VP	Potpore u NDV	Potpore u NP
Mala (M)	14.422 <sup>S, V</sup>	2.340	14.148 <sup>S, V</sup>	40% <sup>S</sup>	20% <sup>S, V</sup>	30% <sup>S, V</sup>
Srednja (S)	99.664 <sup>M, V</sup>	2.299	72.316 <sup>M, V</sup>	94% <sup>M</sup>	116% <sup>M</sup>	7% <sup>M</sup>
Velika (V)	377.215 <sup>M, S</sup>	2.061	140.973 <sup>M, S</sup>	32%	210% <sup>M</sup>	54% <sup>M</sup>
Sva	82.121	2.299	50.798	64%	79%	21%

<sup>M, S, V</sup> Oznake razreda koji se značajno razlikuju od razreda iz promatranog reda (Kruskal-Wallis, Mann-Whitney, Sig.  $p<0,05$ ).

Dobiveni rezultati usporedivi su sa sličnim istraživanjima na području EU po pitanju ukupnih potpora i udjela potpora u neto prihodu. Što se tiče udjela potpora u vrijednosti prodaje i u neto dodanoj vrijednosti,

izračunati prosjeci su vrlo visoki, čak i u usporedbi sa zemljama u kojima su gospodarstva najviše ovisna o potporama (Irska, Grčka i Finska). Razloge ovakvim rezultatima treba tražiti u dodatnim analizama koje moraju započeti od metodologije prikupljanja i kvalitete raspoloživih podataka.

## Zaključak

Podaci prikupljeni u okviru sustava FADN u Hrvatskoj omogućili su procjenu iznosa i važnosti potpora za poljoprivredna gospodarstva u biljnoj proizvodnji. Rezultati dobiveni analizom podataka za gospodarstva koja se bave ratarskom proizvodnjom (Tip I.), proizvodnjom povrća, cvijeća i ukrasnog bilja (Tip II.) i voćarstvom, vinogradarstvom i maslinarstvom (Tip III.), u prvom su redu pokazali da su potpore od velike važnosti za njihov poslovni rezultat. Kako iznosi, tako i važnost potpora najmanji su za Tip II. Razlog su niske potpore u ovom sektoru, a posebice u odnosu na prihode koji se ostvaruju po jedinici površine i rada. Najveći je značaj potpora za gospodarstva Tipa I. kod kojega potpore čine u prosjeku 49% neto prihoda.

S obzirom na veličinu gospodarstava, najveća gospodarstva ostvaruju i najveće potpore po gospodarstvu. Međutim, razlike u udjelu potpora u vrijednosti prodaje, neto dodanoj vrijednosti i neto prihodu ne pokazuju pravilnost s obzirom na obilježje i veličinu gospodarstva.

Razvidno je da je razina dohotka gospodarstava u biljnoj proizvodnji u Hrvatskoj, osim u proizvodnji povrća, cvijeća i ukrasnog bilja, uvelike uvjetovana iznosom državnih potpora. Važnost potpora za dohodak je u prosjeku veća u Hrvatskoj nego u drugim državama članicama EU. Iako je ovaj rezultat kratkoročno povoljan za naša gospodarstva, zadržavanje ovakvog stanja dugoročno može uzrokovati neželjene posljedice u vidu smanjenja učinkovitosti raspoloživih resursa.

## Literatura

- Agrosynergie. (2011). Evaluation of effects of direct support on farmers' income, Common Agricultural Policy Evaluations, European Commission. Agriculture and Rural Development. Raspoloživo: [http://ec.europa.eu/agriculture/eval/reports/income/leaflet\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/eval/reports/income/leaflet_en.pdf) Pristupljeno 9/11/2016
- Baric, M., Colin C. W. (2013). Tackling the undeclared economy in Croatia. South-Eastern Europe Journal of Economics 1 7-36. Raspoloživo: <http://www.asecu.gr/Seeje/issue20/issue20-baric.pdf> Pristupljeno 09/11/2016
- European Commission. Agriculture and Rural Development. (2015). EU farm economics summary 2012. Volumen (6): 1-8. Raspoloživo: [http://ec.europa.eu/agriculture/rural-area-economics/briefs/pdf/006\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/rural-area-economics/briefs/pdf/006_en.pdf) Pristupljeno 09/11/2016
- European Commission. Budget. InforEuro. Monthly accounting rate of the euro. Raspoloživo: [http://ec.europa.eu/budget/contracts\\_grants/info\\_contracts/inforeuro/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/budget/contracts_grants/info_contracts/inforeuro/index_en.cfm) Pristupljeno 09/11/2016
- Hill, B. and Bradley, B. D. (2015). Comparasion of farmers' incomes in the EU member states. Study. EC DG-IP Policy Department B. Brussels.
- Holm, S. (1979). A simple sequential rejective method procedure. Scandinavian Journal of Statistics, 6, 65-70.
- Kleinhanß, W. (2004). Use of micro data for policy analysis of the CAP: Proceedings of the OECD/PACIOLI Workshop on Information Needs for the Analysis of Farm Household Income Issues, Report 8.04.04; ISBN 90-5242-949-9, Den Haag, LEI.
- Schneider, F., (2013). The Shadow Economy in Europe 2013. A.T. Kearney Korea LLC. <https://www.atkearney.com/documents/10192/1743816/The+Shadow+Economy+in+Europe+2013.pdf/42062924-fac2-4c2c-ad8b-0c02e117e428> Pristupljeno 09/11/2016
- Sinabell, F.; Schmid, E.; Hofreither, M. F. (2013). Exploring the distribution of direct payments of the Common Agricultural Policy, *Empirica*, May 2013, Volume 40, Issue 2, pp 325-341
- Uredba vijeća (EZ) br. 1217/2009 od 30. studenoga 2009. o uspostavi sustava za prikupljanje knjigovodstvenih podataka o prihodima i poslovnim aktivnostima poljoprivrednih gospodarstava u Europskoj zajednici



## THE IMPACT OF STATE SUPPORT ON CROP AND HORTICULTURAL FARMS BUSINESS RESULTS

### Abstract

Income support has always been one of the main goals of the EU Common Agricultural Policy. Data provided by the FADN system have allowed evaluation of the importance of state support for the income of Croatian farms. The results of the analysis show that the average share of support in the total sales is 64% and in the net income 21%. Among the crop production farms, state support has the greatest significance for field crop farms (69% of total sales), and the least importance for producers of vegetables, flowers and ornamental plants (4% of total sales).

**Key words:** farm income, FADN, direct support, farm types, farm size

## Zadovoljstvo potrošača kupnjom svježeg voća i povrća

Damir Kovačić, Željka Mesić, Marina Tomić, Marija Cerjak

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za marketing u poljoprivredi, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (zmesic@agr.hr)*

### SAŽETAK

Cilj rada je utvrditi zadovoljstvo potrošača kupnjom svježeg voća i povrća u različitim prodajnim kanalima. Provedeno je anketno ispitivanje na prigodnom uzorku od 391 potrošača svježeg voća i povrća u Gradu Zagrebu. Rezultati istraživanja su pokazali da ispitanici najčešće kupuju svježe voće i povrće u supermarketima i na gradskim tržnicama, 2-3 puta tjedno pri čemu troše tjedno na svježe voće i povrće između 51 i 100 kn. Ispitanici su ukupno zadovoljni kupnjom voća i povrća na zagrebačkom tržištu, a najzadovoljniji su raznolikošću ponude, svježinom te okusom i mirisom svježeg voća i povrća. Ukupno zadovoljstvo najviše ovisi o zadovoljstvu mirisom i okusom svježeg voća i povrća, a najmanje o zadovoljstvu savjetima i informacijama dobivenih od prodavača. Rezultati istraživanja mogu koristiti proizvođačima i trgovcima voća i povrća u svrhu izrade marketinških strategija.

**Cljučne riječi:** potrošači, svježe voće i povrće, zadovoljstvo potrošača

### Uvod

Zadovoljstvo potrošača je ključna pretpostavka za ponovnu kupnju određenog proizvoda. Za uspješan je marketing važno poznavati zadovoljstvo odnosno nezadovoljstvo potrošača, razloge nezadovoljstva i posljedice za kupovno ponašanje (Gierl, 1995., preuzeto iz Meixner, 1998.).

Za empirijsko mjerenje zadovoljstva potrošača koriste se brojni konstrukti. Jedan od najčešće korištenih je Disconformation-Paradigma, C/D paradigma (Stauss, 1999., str. 6; Meixner, 1998., Homburg i Rudolph, 1998.). Kod C/D paradigme kupci uspoređuju percepciju koristi proizvoda s očekivanjima iz čega rezultira njihovo (ne)zadovoljstvo (McQuitty i ost., 2000., Stauss, 1999., Töpfer i China, 1997., Bailom i ost., 1996.)

Predmet istraživanja je zadovoljstvo potrošača svježeg voća i povrća na domaćem tržištu. Posljednjih deset godina ovo se tržište dinamično razvija. Među ostalim, veliki trgovački lanci značajno su povećali učinkovitost u distribuciji voća i povrća. Koristi za potrošača su veća dostupnost i raznolikost ponude svježeg voća i povrća te niže cijene tih proizvoda. Međutim, povećanje učinkovitosti u distribuciji hrane obično za posljedicu ima smanjenje kvalitete ponuđenih proizvoda, posebice njegovih organoleptičkih obilježja, budući se sortiment proizvoda, rokovi berbe te fizikalno i kemijsko tretiranje plodova usklađuju sa zahtjevom za dužom trajnošću proizvoda.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi zadovoljstvo potrošača voća i povrća koje se preko različitih prodajnih kanala nudi na domaćem tržištu (supermarketi, tržnice na malo, izravna prodaja).

### Materijal i metode

Osobno anketno ispitivanje je provedeno u prosincu 2016. godine na prigodnom uzorku od 391 kupcu svježeg voća i povrća u Gradu Zagrebu. Polovica anketa (N=195) je napravljena u trgovačkom centru Garden Mall u istočnom dijelu Grada Zagreba, a druga polovica (N=196) na gradskoj tržnici Trešnjevka. U uzorak su birane osobe koje su u kućanstvu zadužene za kupnju svježeg voća i povrća.

Anketni upitnik je sadržavao pitanja o ponašanju u kupnji svježeg voća i povrća, motive za kupnju svježeg voća i povrća, socio-demografska pitanja te pitanja vezana za zadovoljstvo potrošača. Zadovoljstvo potrošača je mjereno pomoću C/D paradigme (Disconformation-Paradigma) pri čemu je ukupno zadovoljstvo funkcija parcijalnog zadovoljstva pojedinim svojstvima zadovoljstva (okus i miris svježeg voća i povrća, svježina, odnos cijene i kvalitete, raznolikost ponude, ponuda domaćih proizvoda, savjeti i informacije, radno vrijeme i gužva). Za testiranje povezanosti ukupnog zadovoljstva i obilježja parcijalnog zadovoljstva korištena je regresijska analiza.

## Rezultati i rasprava

Struktura uzorka prema socio-demografskim obilježjima prikazana je u Tablici 1.

Tablica 1. Socio-demografska obilježja uzorka

		n	%
<b>Ukupno</b>		232	100,0
<i>Spol</i>	Muški	125	28,9
	Ženski	165	71,1
<i>Dob</i>	- 20	18	4,6
	20-30	67	17,2
	31-40	87	22,3
	41-50	101	25,9
	51-60	52	13,3
	60+	64	16,7
<i>Stupanj obrazovanja</i>	Osnovna škola	26	6,7
	SSS	190	48,8
	VSS	139	35,7
	Magisterij, doktorat	34	8,7
<i>Broj članova kućanstva</i>	1	41	10,6
	2	93	24,0
	3	79	20,4
	4	94	24,3
	5	54	14,0
	6	26	6,6
<i>Mjesečni prihod kućanstva</i>	do 4.000 kn	74	19,2
	4.001 – 6.000 kn	122	31,6
	6.001 – 10.000 kn	135	35,0
	više od 10.000 kn	55	14,2

Obrazac ponašanja potrošača moguće je sažeti u nekoliko sljedećih rečenica. Većina ispitanika (97,7%) preferira u prehrani svježe voće i povrće. Prema učestalosti potrošnje najviše je ispitanika koji kupuju svježe voće i povrće 2 – 3 puta tjedno (40,5%), zatim jednom tjedno (38,9%), jednom mjesečno (4,4%) te rjeđe (7,2%). Najvažniji prodajni kanali za svježe voće i povrće su supermarketi (46,8%) i gradske tržnice (40,9%), te potom kupnja na gospodarstvu (3,6%), dostava do kupca (1,8%), specijalizirane trgovine (1,8%) te voćarane (5,1%). Najviše potrošača kupuje svježe voće i povrće podjednako sve dane u tjednu (52,6%), potom oni koji preferiraju kupnju subotom (21,5%), četvrtkom (5,6%) i petkom (4,9%). S obzirom na izdatke za potrošnju svježeg voća i povrća najviše je ispitanika koji tjedno troše između 51 i 100 kn (39,6%), zatim do 50 kn (26,6%), od 101 – 150 kn (10%) te više od 150 kn (10%). Prema učestalosti konzumacije najviše potrošača dnevno konzumira svježe voće i povrće (37,95%), potom oni koji to čine 2 – 3 puta tjedno (27,4%), jednom tjedno (15,9%), 2 – 3 puta mjesečno (12,0%), te jednom mjesečno i rjeđe (6,9%).

Ukupno promatrano, potrošači su zadovoljni kupnjom voća i povrća na zagrebačkom tržištu. Njihovo ukupno zadovoljstvo mjereno na skali od 1 (potpuno nezadovoljni) do 5 (potpuno zadovoljni) iznosi 3,75. Pri

tome, ispitanici su najzadovoljniji raznolikošću ponude voća i povrća (3,85), svježinom voća i povrća (3,84), okusom i mirisom svježeg voća i povrća (3,83), radnim vremenom prodavaonica (3,78), te odnosom cijene i kvalitete proizvoda (3,50). Ispitanici su manje zadovoljni manjkom ponude voća i povrća iz domaće proizvodnje (3,35), gužvom na prodajnom mjestu (3,32), te servisom (savjeti i informacije) na prodajnom mjestu (3,23) – Tablica 2.

Tablica 2. Zadovoljstvo potrošača kupnjom svježeg voća i povrća

	Prosjek
Ukupno zadovoljstvo	3,75
Okus i miris	3,83
Svježina	3,84
Odnos cijena kvaliteta	3,50
Raznolikost ponude	3,85
Ponuda hrvatskih proizvoda	3,35
Savjeti i informacije	3,23
Radno vrijeme	3,78
Gužva	3,32

U prvom koraku regresijske analize su pomoću casewise postupka pronađeni ispitanici čije zadovoljstvo jako odstupa od prosječnih zadovoljstava svih ispitanika. Mjera za određivanje bjegunaca je bila da je standardizirana residua dotične varijable udaljena više od 3 standardne devijacije od srednje vrijednosti svih residua. Iz daljnje analize je na taj način isključen jedan ispitanik. Korištenjem stepwise metode model regresijske analize obuhvatio je šest varijabli: zadovoljstvo okusom i mirisom svježeg voća ( $Z_{\text{okus\_miris}}$ ), odnos cijene i kvalitete ( $Z_{\text{odnos\_cijena\_kvaliteta}}$ ), raznolikost ponude ( $Z_{\text{raznolikost}}$ ), gužva ( $Z_{\text{gužva}}$ ), svježina ( $Z_{\text{svježina}}$ ) i savjeti i informacije ( $Z_{\text{savjeti\_informacije}}$ ) – Tablica 3.

Tablica 3. Regresijski model

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,632 <sup>a</sup>	,400	,398	,56459	
2	,699 <sup>b</sup>	,488	,485	,52220	
3	,726 <sup>c</sup>	,527	,522	,50285	
4	,740 <sup>d</sup>	,548	,541	,49261	
5	,750 <sup>e</sup>	,563	,555	,48521	
6	,754 <sup>f</sup>	,569	,560	,48257	1,969
a. Prediktori: (Constant), okus i miris					
b. Prediktori: (Constant), okus i miris, odnos cijena kvaliteta					
c. Prediktori: (Constant), okus i miris, odnos cijena kvaliteta, raznolikost ponude					
d. Prediktori: (Constant), okus i miris, odnos cijena kvaliteta, raznolikost ponude, gužva					
e. Prediktori: (Constant), okus i miris, odnos cijena kvaliteta, raznolikost ponude, gužva, svježina					
f. Prediktori: (Constant), okus i miris, odnos cijena kvaliteta, raznolikost ponude, gužva, svježina, savjeti i informacije					
g. Zavisna varijabla: ukupno zadovoljstvo prodajnim kanalima putem kojeg najčešće kupujete svježe voće i povrće					

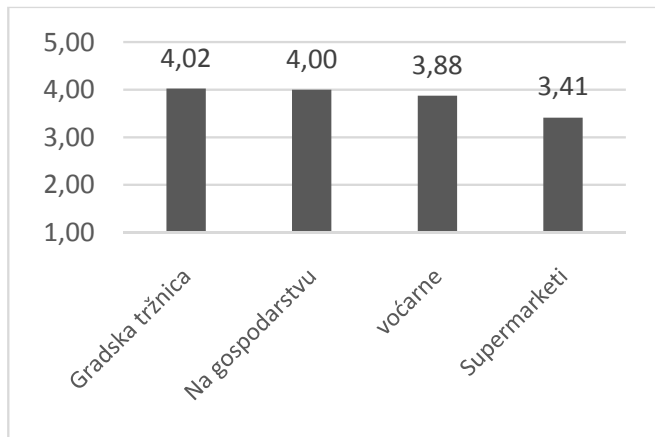
Dobivenim modelom se objašnjava 56% varijance ukupnog zadovoljstva. Na temelju regresijskih koeficijenta je postavljena formula modela ukupnog zadovoljstva ( $Z_{\text{ukupno}}$ ).

$$Z_{\text{ukupno}} = 0,450 + 0,282 * Z_{\text{okus\_miris}} + 0,161 * Z_{\text{svježina}} + 0,159 * Z_{\text{odnos\_cijena\_kvaliteta}} + 0,140 * Z_{\text{ponuda}} + 0,078 * Z_{\text{gužva}} + 0,074 * Z_{\text{savjeti\_informacije}}$$

Rezultati istraživanja pokazuju da ukupno zadovoljstvo ( $Z_{\text{ukupno}}$ ) ovisi o parcijalnim zadovoljstvima i to tako da povećanje parcijalnih zadovoljstava dovodi do povećanja ukupnog zadovoljstva. Kada bi se svako parcijalno zadovoljstvo promijenilo za jednu jedinicu, ukupno zadovoljstvo bi se promijenilo za 0,894 jedinica.

Na ukupno zadovoljstvo najviše utječu zadovoljstva mirisom i okusom svježeg voća i povrća te njihovom svježinom, a najmanje zadovoljstvo savjetima i informacijama koje se dobivaju od prodavača na prodajnim kanalima.

Ispitanici koji najčešće kupuju svježe voće i povrće na gradskoj tržnici pokazuju najveće ukupno zadovoljstvo tim prodajnim kanalom, dok su oni koji kupuju u supermarketima najmanje zadovoljni (Grafikon 1).



Grafikon 1. Ukupno zadovoljstvo prema prodajnim kanalima

Analizom varijance je utvrđeno da postoji statistički značajna razlika s obzirom na prodajni kanal i parcijalna zadovoljstva ispitanika u kupnji svježeg voća i povrća. Ispitanici koji najčešće kupuju na gradskim tržnicama (N=160) pokazuju najveće zadovoljstvo svježinom te okusom i mirisom svježeg voća i povrća, dok su oni koji kupuju najčešće u supermarketima (N=183) najviše zadovoljni radnim vremenom te okusom i mirisom. Ispitanici koji najčešće kupuju na gospodarstvu (N=14) najzadovoljniji su svježinom te okusom i mirisom a oni koji kupuju u voćarnama (N=20) najveći stupanj zadovoljstva pokazuju za okus i miris, svježinu te raznolikost ponude – Tablica 4.

Ispitanici koji kupuju na gradskim tržnicama najmanje su zadovoljni gužvom te savjetima i

informacijama na tom prodajnom mjestu. Ispitanici koji najčešće kupuju u supermarketima su najmanje zadovoljni ponudom hrvatskih proizvoda te savjetima i informacijama. Oni koji kupuju na gospodarstvu najmanje su zadovoljni radnim vremenom i odnosom cijene i kvalitete, a oni koji kupuju u voćarnama ponudom hrvatskih proizvoda te savjetima i informacijama.

Tablica 4. Parcijalno zadovoljstvo prema prodajnim kanalima

	Gradska tržnica	Supermarketi	Na gospodarstvu	Voćarne	p
okus i miris	4,12	3,53	4,21	4,10	0,00
svježina	4,14	3,49	4,36	4,10	0,00
odnos cijene i kvalitete	3,75	3,19	3,86	3,85	0,00
raznolikost ponude	4,08	3,55	3,93	4,10	0,00
ponuda hrvatskih proizvoda	3,80	2,94	4,00	3,55	0,00
savjeti i informacije	3,53	2,94	4,00	3,55	0,00
radno vrijeme	3,72	3,71	3,69	3,80	0,98
gužva	3,51	3,08	4,00	3,70	0,00

## Zaključak

Ispitanici najčešće kupuju svježe voće i povrće 2 – 3 puta tjedno u supermarketima i na gradskim tržnicama, podjednako sve dane u tjednu. Najveći udio ispitanika troši tjedno na svježe voće i povrće između 51 i 100

kn. S obzirom na učestalost konzumacije, najviše ispitanika konzumira svježe voće i povrće na dnevnoj bazi. Ispitanici su ukupno zadovoljni kupnjom voća i povrća na zagrebačkom tržištu, pri čemu su najzadovoljniji raznolikošću ponude, svježinom te okusom i mirisom svježeg voća i povrća. Rezultati regresijske analize pokazuju da ukupno zadovoljstvo ovisi o parcijalnim zadovoljstvima. Na ukupno zadovoljstvo najviše utječe zadovoljstvo mirisom i okusom svježeg voća i povrća, a najmanje zadovoljstvo savjetima i informacijama dobivenih od prodavača. Ispitanici koji najčešće kupuju svježe voće i povrće na gradskoj tržnici pokazuju najveće ukupno zadovoljstvo tim prodajnim kanalom, dok su oni koji kupuju u supermarketima najmanje zadovoljni. Rezultati istraživanja mogu poslužiti proizvođačima i trgovcima voća i povrća za kreiranje novih marketinških strategija kojima će povećati zadovoljstvo potrošača na predmetnom tržištu, a državnoj upravi za donošenje mjera regulacije tržišta.

## Literatura

- Bailom, F., Hinterhuber, H. H., Matzler, K., Sauerwein, E. (1996). Das Kano-Modell der Kundenzufriedenheit. *Marketing: Zeitschrift für Forschung und Praxis*, 117-126.
- Čačić, J., Čačić, D., Kljusić, J. G. (2009). Reform of the EU common market organization for fruit and vegetables. *Pomologia Croatica*, 15, 55-66.
- Gierl, H. (1995). *Marketing*, Stuttgart, Berlin, Köln, Kohlhammer. *Preuzeto iz*: Meixner, O. (1998.): *Konsumentenverhalten und Erlebniswirkungen von Umgebung*, Diss., Universität für Bodenkultur, Wien
- Homburg, C., Rudolph, B. (1998). Theoretische perspektiven zur Kundenzufriedenheit. *U*: Simon, H., Homburg, C. (1998.): *Kundenzufriedenheit: Konzepte – Methoden – Erfahrungen*, 3., aktual. und erw. Auf., Wiesbaden, Gabler, str. 33 – 55
- McQuitty, S., Finn, A. Wiley, J.B. (2000). Systematically Varying Consumer Satisfaction and its Implications for Product Choice, *Academy of Marketing Science Review*, 2000,1.
- Meixner, O. (1998). *Konsumentenverhalten und Erlebniswirkungen von Umgebung*, Diss., Universität für Bodenkultur, Wien.
- Stauss, B. (1999). Kundenzufriedenheit, *Marketing ZFP*, 1999., Heft 1, 1. Quartal, str. 5-24.
- Töpfer, A. i China, R. (1997). Die Kundenzufriedenseitsfalle, *Der Markt*, 1997/1, br. 140, str. 11-20.

## CONSUMER SATISFACTION IN FRESH FRUITS AND VEGETABLES PURCHASE

### Abstract

The aim is to determine consumer satisfaction with fresh fruit and vegetables purchase on different sales channels. We conducted personal survey on a sample of 391 fresh fruit and vegetables consumers in the city of Zagreb. The results showed that the respondents usually buy fresh fruits and vegetables in supermarkets and at the open markets, 2-3 times a week and they spend between 51 and 100 kn on fresh fruit and vegetables. The respondents are satisfied with the purchase of fruits and vegetables on the Zagreb market, and they are most satisfied with the diversity of supply, the freshness and the taste and smell of fresh fruits and vegetables. Overall satisfaction mostly depends on the satisfaction with the smell and taste of fresh fruits and vegetables, and at least on satisfaction of the advice and information provided by the salesman. The research results can be used to fruits and vegetables producers and retailers in order to develop the marketing strategy.

**Key words:** consumers, fresh fruits and vegetables, consumer satisfaction

# Projekcija površine i ukupne proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj do 2020. godine

David Kranjac<sup>1</sup>, Krunoslav Zmaić<sup>1</sup>,  
Tihana Sudarić<sup>1</sup>, Pamela Vorgić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (dkranjac@pfos.hr)

<sup>2</sup> Studentica Poljoprivrednoga fakulteta Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (pamela-vorgic@hotmail.com)

## SAŽETAK

Rad prikazuje analizu vremenskih serija povijesnih podataka ukupne površine i proizvodnje suncokreta u razdoblju od 2005. – 2015. godine u Republici Hrvatskoj. Na temelju analize rađena je projekcija promjene iznosa ukupnih površina i proizvodnje suncokreta za razdoblje od 2016. – 2020. godine. Najprikladnijim modelom za predviđanje budućih zasijanih površina i proizvodnje suncokreta pokazao se model kvadratnog trenda. Prema rezultatima prikazanim u radu, ukupne površine i proizvodnja suncokreta imaju konstantan rastući trend u promatranom i predviđanom razdoblju.

**Ključne riječi:** analiza vremenskih serija, predviđanje, suncokret, površina, proizvodnja

## Uvod

Suncokret u svijetu spada u četiri najznačajnije uljarice, površine zasijane suncokretom veće su od 25 milijuna hektara, te se svake godine povećavaju. Primarno, suncokret se proizvodi zbog ulja (45-55%). Također, važna je sirovina u proizvodnji biodizela, proizvodnji stočne hrane kao sačma ili kao zelena masa za siliranje. Primjenom kvantitativne metode, bazirane na analizi vremenskih serija izrađene su projekcije budućih površina i proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj. U poljoprivredi su rađene mnogobrojne projekcije na temelju vremenskih serija. u svojim istraživanjima (Azhar i sur., 1973.), (Falak i Ahmad, 2008.), su izrađivali projekcije površine i proizvodnje pšenice, (Irfan i Tahir, 2011.), izradili su projekcije riže. Istraživanja ovog tipa ukazuju na rastuće ili padajuće trendove u kretanjima površina i količini proizvodnje pojedinih poljoprivrednih proizvoda. Navedeno, može služiti kao pomoć nositeljima agrarne politike prilikom donošenja odluka.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno pomoću vremenskog niza dostupnih podataka ukupnih površina i proizvodnje suncokreta od 2005. do 2015. godine u Republici Hrvatskoj. Podatci korišteni u ovom istraživanju su preuzeti od Državnog zavoda za statistiku i Ministarstva poljoprivrede. U radu je korištena analiza trenda koja koristi podatke o vremenskim nizu povijesnih podataka, te generira vremenske serije procjene trenda površine i proizvodnje. Korišteni su modeli linearnog, kvadratnog i eksponencijalnog trenda, a svaki model generira zasebne vremenske serije površine i proizvodnje.

Model linearnog trenda izražen je prema jednadžbi:

Model kvadratnog trenda izražava se prema jednadžbi:

Model eksponencijalnog trenda jednadžbom:

$$Y_t = \beta_0 * \beta_1^t * e_t$$

Najprikladniji model procjene odabran je na temelju tri mjere točnosti. Ove mjere točnosti su srednja apsolutna postotna pogreška (MAPE), srednje apsolutno odstupanje (MAD) i srednje kvadratno odstupanje (MSD).

**MAPE (engl. Mean Absolute Percentage Error)** metoda koja se koristi kod predviđanja vremenskih serija poglavito kod kojih se uočavaju periodičnosti. Izražava se prema jednadžbi:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum |(y_t - \hat{y}_t)/y_t| 100$$

**MAD (engl. Mean Absolute Deviation)** spada u metodu disperzije koja se kreira kao odstupanje modaliteta od nekog reprezentativnog parametra.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum |y_t - \hat{y}_t|$$

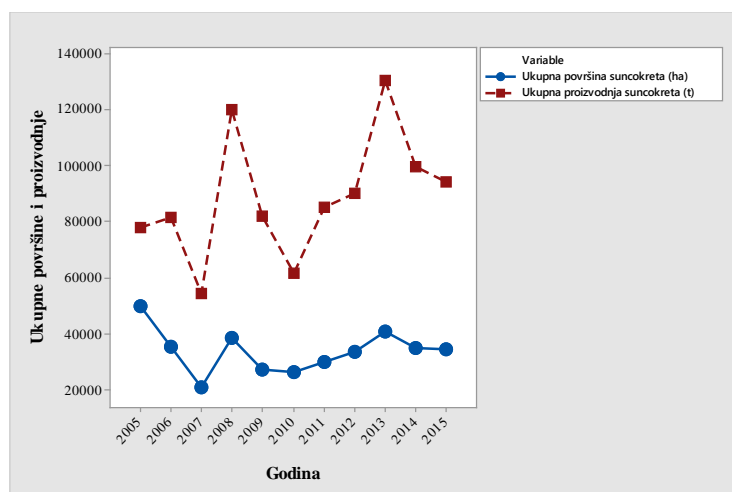
**MSD (engl. Mean Squared Deviation)** ili srednje kvadratno odstupanje predstavlja matematičko očekivanje koliko dobro aritmetička sredina reprezentira rezultate iz kojih je dobivena.

$$MSD = \frac{1}{n} \sum (y_t - \hat{y}_t)^2$$

Najmanja vrijednosti svih ovih mjera pokazuju dobru opremljenost modela s minimalnim projekcijama pogrešaka (Karim i sur. 2010). Odnosno najniža vrijednost navedenih mjera točnosti ukazivat će na najprikladniji model prilikom predviđanja kretanja površine i ukupne proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj.

## Rezultati i rasprava

U Republici Hrvatskoj površine zasijane suncokretom u razdoblju od 2005. – 2015. godine variraju, te prosječna površina zasijana suncokretom u navedenom razdoblju iznosi 33.804 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 (Zmaić i sur., 2014.). Proizvodnja suncokreta za navedeno razdoblje također varira od minimalno 54.303 t u 2007. godini do maksimalnih 130.576 t u 2013. godini, prosječno u promatranom periodu iznosi oko 88.800 t.



Grafikon 1. Ukupne površine i ukupna proizvodnja suncokreta u Republici Hrvatskoj u razdoblju 2005. – 2015.

Izvor: Izradio autor prema podacima Državnog zavoda za statistiku



Prilikom odabira modela procjene budućih trendova kretanja površina i ukupne proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj korištene su tri mjere točnosti (MAPE, MAD i MSD). Vrijednosti za projekcije površine (ha) suncokreta prema tri mjere točnosti prikazane su u (tablici 1.). Linearna vrijednost trenda modela točnosti iznosi 19 (MAPE), 5721 (MAD), 55420141 (MSD). Približne vrijednosti modela točnosti za eksponencijalni model trenda, te iznose 18 (MAPE), 5829 (MAD), 56605443 (MSD). Vrijednosti trenda modela točnosti za kvadratni trend su 16 (MAPE), 4886 (MAD), 37625321 (MSD), te predstavljaju najniže vrijednosti od sva tri navedena modela. Stoga navedeni iznosi ukazuju kako kvadratni model trenda predstavlja najprikladniji model za projekcije budućih površina suncokreta u Republici Hrvatskoj.

Tablica 1. Mjere točnosti prilikom izbora metode projekcije površina (ha) suncokreta

Mjere točnosti	Kriterij		
	MAPE	MAD	MSD
Model linearnog trenda	19	5721	55420141
Model kvadratnog trenda	16	4886	37625321
Model eksponencijalnog trenda	18	5829	56605443

Izvor: Izradio autor

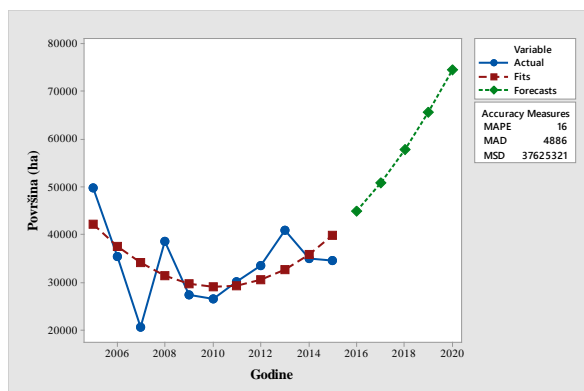
Vrijednosti za projekcije proizvodnje (t) suncokreta prema tri mjere točnosti prikazane su u tablici 2. Linearna vrijednost trenda modela točnosti iznosi 19 (MAPE), 5721 (MAD), 55420141 (MSD). Vrijednosti modela točnosti za eksponencijalni model trenda iznosi 18 (MAPE), 5829 (MAD), 56605443 (MSD). Iznosi vrijednosti trenda modela točnosti za kvadratni trend su 16 (MAPE), 4886 (MAD), 37625321 (MSD), te predstavljaju najniže vrijednosti od sva tri navedena modela. Promatrana mjerenja također ukazuju kako je kvadratni model za projekcije buduće proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj najprikladniji.

Tablica 2. Mjere točnosti prilikom izbora metode projekcije proizvodnje (t) suncokreta

Mjere točnosti	Kriterij		
	MAPE	MAD	MSD
Model linearnog trenda	17	14258	368041003
Model kvadratnog trenda	16	13955	366934410
Model eksponencijalnog trenda	16	13967	371530567

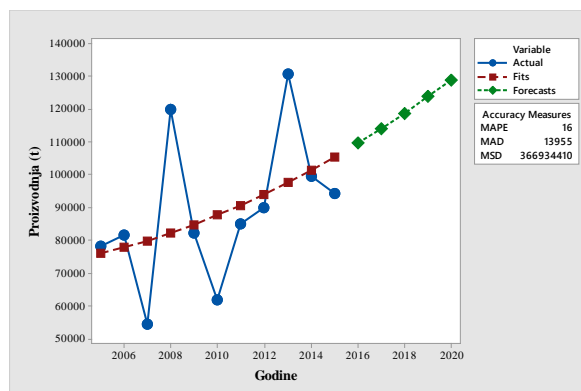
Izvor: Izradio autor

Projekcije površina i ukupne proizvodnje suncokreta prikazane su na (grafikonu 2.) i (grafikonu 3.), te se u (tablici 3.) nalaze brojčane vrijednosti projiciranih iznosa.



Grafikon 2. Analiza trenda površina suncokreta

Izvor: Izradio autor prema podatcima Državnog zavoda za statistiku



Grafikon 3. Analiza trenda proizvodnje suncokreta

Izvor: Izradio autor prema podatcima Državnog zavoda za statistiku

Plava krivulja prikazuje stvarnu vrijednost, crvena postavljenu vrijednost i zelena krivulja prikazuje predviđene površine suncokreta (ha) sa 95% predviđanja intervala. Predviđene površine suncokreta imaju trend povećanja narednih godina u Republici Hrvatskoj. Grafikon 3. prikazuje analizu trenda proizvodnje suncokreta (t). Plava, crvena i zelena krivulja prikazuju stvarne, postavljene i prognozirane vrijednosti proizvodnje na 95% predviđanja intervala. Predviđene vrijednosti ukupne proizvodnje suncokreta (t) u promatranim godinama imaju također konstantan rastući trend.

Tablica 3. Petogodišnja predviđanja površine i proizvodnje suncokreta

Predviđanje za godinu	Površina (ha)	Proizvodnja (t)
2016.	44854,6	109560
2017.	50835,9	114052
2018.	57772,5	118783
2019.	65664,3	123751
2020.	74511,5	128958

Izvor: Izradio autor

U svojim istraživanjima (Finger, 2007.) i (Tahir i Habib, 2013.) koristili su kvadratni model za projekcije proizvodnje i površina različitih ratarskih usjeva. Kvadratni model predviđa konstantno povećanje površina i prinosa suncokreta u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2016. – 2020. godine, te time potvrđuje kako proizvodnja suncokreta kod nas prati rastuće trendove proizvodnje suncokreta u svijetu.

## Zaključak

Analizom vremenskih serija korištenom u istraživanju izmjereno je kako kvadratni model predstavlja najprikladniji model za predviđanje kretanja površine i ukupne proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj. U predviđanjima kretanja za razdoblje 2016. – 2020. godinu površine i prinosi suncokreta u Republici Hrvatskoj ukazuju na konstantan rastući trend. Navedena ili slična istraživanja mogu koristiti nositeljima agrarne politike kao pomoć prilikom donošenja odluka vezano za poticanje pojedinih poljoprivrednih proizvodnji.

## Literatura

- Azhar, B.A., Chaudhry G.M., Shafique, M. (1973.): A Model for Forecasting Wheat Production in the Punjab, *The Pakistan Development Review*, 12, 4: 407-415
- Falak, S., Ahmad, E. (2008.): Forecasting Wheat Production in Pakistan, *Lahore Journal of Economics* 13 (1): 57-85
- Finger, R. (2007): Evidence of Slowing Yield Growth - The example of Swiss Cereal Yield, *Food Policy*, 35, 175-182
- Irfan, M., Irfan, M., Tahir, M. (2011.): Modeling the Province Wise Yield of Rice Crop in Pakistan Using GARCH Model, *International Journal of Science and Technology* 1(6): 224- 228
- Karim, R., Awala, A., Akhter, M. (2010.): Forecasting of wheat production in Bangladesh, *Bangladesh J. Agril. Res.* 35 (1): 17-28
- Tahir, A., Habib, N. (2013.): Forecasting of maize area and production in Pakistan, *ESci Journal of Crop Production*, 02 (02), 44-48
- Zmaić, K., Sudarić, T., Majdak, T., Nedić, I. (2014.): Ekonomski rezultati proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj, 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma, 186-190

## **FORECASTING TREND OF TOTAL AREA AND TOTAL SUNFLOWER PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF CROATIA**

### **Abstract**

This paper presents an analysis of time series of historical data of total area and production of the sunflower in the period 2005 – 2015 in the Republic of Croatia. Based on the performed analysis, projections of the amount of change in the total area and production of sunflower for the period from 2016 - 2020 was made. The most appropriate model for predicting future sown area and sunflower production has proved to be a model of quadratic trend. According to the results presented in the paper, the total area and production of sunflower have a constant growing trend in the observed and in predicted period.

**Key words:** time series analysis, forecasting, sunflower, total area, production

# Utjecaj životnog stila na ponašanje potrošača tradicijskih prehrambenih proizvoda

Željka Mesić<sup>1</sup>, Maja Kapetan<sup>2</sup>, Marija Cerjak<sup>1</sup>, Marina Tomić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet (zmesic@agr.hr)

<sup>2</sup>Studentica Ms studija Agrobiznis i ruralni razvitak, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

## SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi ponašanje potrošača u kupnji i konzumaciji tradicijskih prehrambenih proizvoda (tradicijski sirevi i mesne prerađevine), te podijeliti potrošače u tržišne segmente s obzirom na njihov životni stil. Anketno istraživanje je provedeno na slučajnom uzorku od 190 potrošača tradicijskih prehrambenih proizvoda. Rezultati pokazuju da najviše ispitanika tradicijske prehrambene proizvode kupuje 1-2 puta mjesečno u supermarketima i na gradskim tržnicama, a konzumira ih nekoliko puta mjesečno. Faktorska i klaster analiza su korištene za podjelu potrošača u različite segmente, pri čemu su izjave za mjerenje životnog stila korištene kao ulazne varijable za faktorsku analizu kojom su identificirana dva tržišna segmenta. Potrošači tradicijskih prehrambenih proizvoda suvremenog životnog stila (n=126) su potrošači u dobi do 26 godina i stariji od 50 godina koji rjeđe konzumiraju tradicijske sireve i kupuju tradicijske prehrambene proizvode, a za mjesto kupnje svježeg sira odabiru supermarkete. Potrošači tradicijskih prehrambenih proizvoda tradicionalnog životnog stila (n=64) su potrošači u dobi 36-50 godina koji učestalije kupuju i konzumiraju tradicijske proizvode, a za mjesto kupnje svježeg sira odabiru izravne kanale prodaje. Rezultati ovog istraživanja daju vrijedne informacije proizvođačima tradicijskih prehrambenih proizvoda, posebno sireva i mesnih prerađevina u svrhu planiranja daljnjih marketinških aktivnosti.

**Ključne riječi:** tradicijski prehrambeni proizvodi, potrošači, životni stil

## Uvod

Potrošači sve više traže tradicijske prehrambene proizvode (u daljnjem tekstu TPP), (Jordana, 2000; Banterle i sur., 2008; Almlí, 2012), pri čemu ih percipiraju kao visoko kvalitetne proizvode s pozitivnim zdravstvenim aspektima i pozitivnim imidžom (Willet, 2006; Sivenas, 2006; Guerrero i sur., 2009). TPP 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 - EuroFIR). Razlozi povećane potražnje za tradicijskim proizvodima potječu od straha potrošača vezanog uz sigurnost hrane, povjerenja u kvalitetu proizvoda s poznatim podrijetlom, nostalgije za domaćim proizvodima, kao i želje da se očuva lokalno gospodarstvo i tradicija (Ilbery i Kneafsey, 1998; Almlí, 2012). Veliku ulogu u kupovnom ponašanju ima i životni stil koji se u širem smislu definira kao mentalni konstrukt koji objašnjava ponašanje vezano uz pojedinu skupinu proizvoda (npr. prehrambeni proizvodi) i sastoji se od niza kognitivnih kategorija i njihovih izvedenica koje se odnose na skupinu proizvoda ili skup vrijednosti (Brunso i Grunert, 1998). Prema Vanhonackeru i sur. (2010), tipični potrošači tradicijskih proizvoda imaju velik interes za hranu, često čitaju časopise o hrani i kreativniji su u pripremi jela. Također su skloniji kupnji hrane na tržnicama, tj. izravnom kanalu prodaje (Vanhonacker i sur., 2010), što ukazuje na specifičan životni stil. Cilj ovog istraživanja je utvrditi odrednice ponašanja potrošača TPP te utjecaj životnog stila na ponašanje potrošača u kupnji i konzumaciji ovih proizvoda. U tu svrhu su odabrane dvije kategorije tradicijskih prehrambenih proizvoda – sir (svježi i polutvrđi i tvrdi) te mesne prerađevine.

## Materijal i metode

Primarni podaci prikupljeni su metodom anketnog ispitivanja s potrošačima TPP. Anketno ispitivanje provedeno je na uzorku od 197 ispitanika na području grada Zagreba i Zagrebačke županije, od čega je 103 ispitanika pristupilo on-line ispitivanju, a 94 ispitanik je anketiran osobno (licem u lice). Anketnim upitnikom obuhvaćeno je ponašanje potrošača u kupnji i konzumaciji tradicijskih sireva i mesnih prerađevina, životni stil potrošača te sociodemografska obilježja. Mjerena je učestalost i mjesto kupnje TPP, kao i učestalost konzumacije TPP. Životni stil je mjereno pomoću osam izjava preuzetih iz rada autora Almla (2012). Sociodemografska obilježja su obuhvaćala pitanja vezana uz spol, dob, obrazovanje, broj članova kućanstva, broj djece u kućanstvu, prebivalište i mjesečna primanja. Za analizu prikupljenih podataka korištena je jednovarijatna (frekvencije i distribucija) i dvovarijatna (Hi - kvadrat test, ANOVA) metoda analize podataka. U cilju sažimanja izjava za mjerenje životnog stila provedena je faktorska analiza, a za identificiranje tržišnih segmenata klaster analiza. Podaci su analizirani u programskom paketu SPSS.

## Rezultati i rasprava

U istraživanju je sudjelovalo 63,5% ženskih i 36,5% muških ispitanika. Prosječna dob ispitanika je 33,77 godina (najviše je potrošača u skupini do 25 godina). Približno polovica ispitanika (45,4%) ima završenu srednju školu, zatim slijede ispitanici s visokom ili višom školom (39,8%) te ispitanici s magisterijem ili doktoratom (12,8%). Najmanje je ispitanika sa završenom osnovnom školom (2%). Najveći udio kućanstva (34%) ima 4 člana, a slijede kućanstva s 3 člana (22,7%) i 5 članova (18,6%). Od ukupnog broja ispitanika samo 24,9% u kućanstvu ima djecu do 16 godina. S obzirom na mjesto prebivališta većina ispitanika živi u gradu (80,2%). Ukupna mjesečna primanja kod najvećeg broja ispitanika su više od 9.000 kn (32,1%), dok 31,6% ima ukupna mjesečna primanja od 6.000 do 9.000 kn. Najmanje ispitanika ima primanja do 3.000 kn (11,2%). Prema učestalosti kupnje pojedinih kategorija TPP proizvoda najveći broj ispitanika kupuje tradicijske sireve i mesne prerađevine manje od puta mjesečno. S obzirom na mjesto kupnje čak 59,2% ispitanika kupuje polutvrde i tvrde sireve u supermarketima dok njih 33,7% svježi sir kupuje u supermarketima i 35,3% na gradskim tržnicama. Više od polovice ispitanika (njih 54,5%) kupuje mesne prerađevine u supermarketima. U prosjeku ispitanici najčešće konzumiraju tradicijske sireve nekoliko puta mjesečno, a mesne prerađevine nekoliko puta tjedno. Čak 49,7% ispitanika konzumira mesne prerađevine nekoliko puta tjedno. Slična situacija je s polutvrđim i tvrdim sirom gdje je odnos tjedne i mjesečne konzumacije podjednak (36,6%). Svježi sir se konzumira nešto rjeđe, tako da 41,8% ispitanika navodi da svježi sir konzumira nekoliko puta mjesečno – Tablica 1.

Tablica 1. Ponašanje u kupnji i konzumaciji TPP (%)

Učestalost kupnje	Svježi sir	Polutvrđi i tvrdi sir	Mesne prerađevine
Više od 6/mj	14,8	13,3	23,0
Od 3-5/mj	25,0	26,0	24,0
Manje od 2/mj	32,1	31,1	25,5
Rijetko	15,8	21,9	15,8
Ne znam	2,0	1,5	1,5
Ne kupujem	10,2	6,1	10,2
Mjesto kupnje			
Supermarketi	34,0	59,1	54,5
Gradske tržnice	35,0	17,3	15,7
OPG	17,0	11,0	11,0
Sajam	3,2	2,6	3,1
Internet kupnja	1,1	-	0,5
Seoski turizam	6,0	5,8	4,7
Specijalizirane trgovine	0,5	1,6	5,8
Ostalo	3,2	2,6	4,7

Učestalost konzumacije			
Svaki dan	3,6	8,2	10,4
Nekoliko puta tjedno	29,6	36,6	49,7
Nekoliko puta mjesečno	41,8	36,6	25,4
Rijetko	25,0	18,6	14,5

Ispitanici češće kupuju kravliji sir (n=188) u odnosu na ostale vrste sireva (ovčji, kozji, miješani). Od mesnih preradevina, potrošači najčešće kupuju kobasice (n=132), špek (n=116) i pršut (n=111), dok manji broj ispitanika kupuje kulen (n=69) i čvarke (n=59). U kategoriji ostalo ispitanici su najviše navodili kulenovu seku, šunku i krvavice.

### Segmentacija potrošača tradicijskih prehrambenih proizvoda na temelju životnog stila

Za segmentaciju potrošača su korištene izjave za mjerenje životnog stila koje su prvo sažete faktorskom analizom. Za ekstrakciju faktora je korištena metoda glavnih komponenti. Ekstrahirana su 3 faktora kod kojih je svojstvena vrijednost veća od jedan te koji zajedno objašnjavaju 59,24% ukupne varijance među originalnim podacima pri čemu prvi faktor objašnjava 33,4% varijance. Radi što bolje interpretacije faktora korištena je varimax rotacija. Dobiveni faktori su nazvani kako slijedi: faktor 1 - Briga o hrani i zdravlju (*Smatram se zdravstveno osviještenom osobom, Kupujem organski proizvedenu hranu i Pokušavam jesti hranu koja ne sadrži aditive*), faktor 2 - Prehrambeni trendovi i informiranost (*Redovito čitam časopise o hrani, Volim eksperimentirati s hranom, Osjećam se ugodno dok konzumiram tradicijske prehrambene proizvode*), faktor 3 - Povjerenje u tradicijske proizvode (*Konzumiram hranu sličnu onoj koju smo jeli kao djeca, Pouzdajem se u provjerene recepte kod kuhanja*). Dobiveni faktori su korišteni kao ulazne varijable za klaster analizu. Klaster analiza je provedena u dva postupka. U oba koraka kao mjera udaljenosti je korištena kvadrirana Euklidska udaljenost. U prvom koraku je korištena *Single Linkage (Nearest neighbour)* metoda, koja je omogućila pronalaženje "bjegunaca", a u drugom koraku je korišten Ward postupak te su određena dva klastera odnosno tržišna segmenta (Tablica 2).

Veći udio ispitanika (66,3%) pripada prvom tržišnom segmentu, odnosno potrošači TPP suvremenog životnog stila. S obzirom na sociodemografska obilježja, potrošači TPP suvremenog životnog stila su u većem udjelu mlađi od 26 godina i stariji od 50 godina koji žive u gradu. Potrošači TPP suvremenog životnog stila pokazuju manji stupanj slaganja s izjavama za mjerenje životnog stila, osjećaju se manje ugodno dok konzumiraju tradicijske prehrambene proizvode i imaju neutralan stav o konzumiranju hrane koja ne sadrži aditive. Nadalje ne kupuju organski proizvedenu hranu i ne čitaju redovito časopise o hrani. Potrošači TPP suvremenog životnog stila rjeđe konzumiraju tradicijske sireve i kupuju tradicijske prehrambene proizvode (sireve i mesne preradevine). Među potrošačima TPP suvremenog životnog stila je veći udio potrošača koji kupuju svježi sir u supermarketima.

Drugi segment, odnosno potrošači TPP tradicionalnog životnog stila obuhvaća 33,7% ispitanih potrošača i u većem udjelu potrošače u dobi 26-50 godina. Potrošači TPP tradicionalnog životnog stila pokazuju veću razinu slaganja s izjavama za mjerenje životnog stila te se osjećaju ugodno pri konzumiranju tradicijskih prehrambenih proizvoda i pokušavaju jesti hranu koja ne sadrži aditive. Također, vole eksperimentirati s hranom i konzumiraju hranu sličnu onoj koju su jeli kao djeca. Među potrošačima TPP tradicionalnog životnog stila je veći udio potrošača koji barem nekoliko puta tjedno kupuju tradicijske prehrambene proizvode te onih koji svakodnevno konzumiraju tradicijske sireve. Nadalje veći je udio potrošača koji kupuju svježi sir kroz izravnu prodaju - gradska tržnica i poljoprivredna gospodarstva, što je u skladu s istraživanjem (Vanhonacker i sur., 2010).

Između segmenata nije utvrđena statistički značajna razlika s obzirom na ostala ispitana sociodemografska obilježja - spol, obrazovanje, broj članova kućanstva i djece do 16 godina te mjesečna primanja ( $p > 0,05$ ).

Tablica 2. Opis segmenata potrošača TPP na temelju životnog stila

IZJAVE	Srednja ocjena*			P ANOVA**
	Ukupni uzorak	Potrošači suvremenog životnog stila n=126	Potrošači tradicionalnog životnog stila n=64	
Osjećam se ugodno dok konzumiram TPP.	4,21	3,97	4,72	0,00
Pokušavam jesti hranu koja ne sadrži aditive.	3,75	3,35	4,42	0,00
Volim eksperimentirati s hranom.	3,65	3,23	4,45	0,00
Konzumiram hranu sličnu onoj koju smo jeli kao djeca.	3,60	3,45	3,84	0,01
Smatram se zdravstveno osviještenom osobom.	3,58	3,34	4,06	0,00
Pouzdam se u provjerene recepte kod kuhanja.	3,55	3,40	3,80	0,01
Kupujem organski proizvedenu hranu.	2,63	2,33	3,19	0,00
Redovito čitam časopise o hrani.	2,35	1,91	3,13	0,00

\*1 – u potpunosti se ne slažem...5 – u potpunosti se slažem, \*\* - LSD test

### Zaključak

Rezultati istraživanja su pokazali da gotovo trećina potrošača kupuje tradicijske sireve i mesne prerađevine 1-2 puta mjesečno. Najčešće mjesto kupnje tvrdih i polutvrdih sireva te mesnih prerađevina su supermarketi, dok se svježi sir, uz supermarket, često kupuje i na gradskim tržnicama i obiteljskim gospodarstvima. Među TPP najučestalija je konzumacija mesnih prerađevina, dok se svježi sir konzumira rjeđe u odnosu na mesne prerađevine i tvrdi i polutvrđi sir. U istraživanju su identificirana dva tržišna segmenta s obzirom na životni stil, potrošači TPP suvremenog životnog stila i potrošači TPP tradicionalnog životnog stila. Potrošači TPP suvremenog životnog stila su potrošači koji rjeđe kupuju TPP, ne vole eksperimentirati s hranom, ne kupuju organski proizvedenu hranu i ne čitaju redovito časopise o hrani. Među potrošačima TPP tradicionalnog životnog stila su zastupljeniji ispitanici srednje životne dobi koji učešćije kupuju i konzumiraju tradicijske proizvode, osjećaju se ugodno dok konzumiraju TPP, pokušavaju jesti hranu koja ne sadrži aditive i koja je slična onoj koju su jeli kao djeca. Informacije prikupljene ovim istraživanjem korisne su prvenstveno za proizvođače TPP. Rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti kao informativna podloga za kreiranje marketinških strategija u svrhu povećanja kupnje i potrošnje TPP.

### Literatura

- Almli, V.L. (2012). Consumer acceptance of innovations in traditional food. Attitudes, expectations and perception, Doctoral Thesis, Norwegian University of Life Sciences, ISSN 1503-1667, ISBN 978-82-575-1064-0.
- 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), 16-20.
- Brunso K., Grunert K.G. (1998). Cross-cultural similarities and differences in shopping for food. *Journal of Business Research*. 42(2): 145-150.
- EuroFIR, FP6. 6<sup>th</sup> Synthesis Report „Traditional Foods in Europe“ (Weichselbaum, E., Benelam, B., Soares Costa, H. 2005.).
- Guerrero L., Guàrdia, M. D., Xicola J., Verbeke W., Vanhonacker, F., Zakowska-Bieman, S., Sajdakowska, M., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Contel, M., Scalvedi, M. L., Granli, B. S., Hersleth, M. (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*. 52(2): 345–354.
- 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: 329.
- Jordana, J. (2000). Traditional foods: challenges facing the European food industry. *Food Research International*. 33(3-4): 147-152.

- Sivenas, N. (2006). Europska komisija, Food Quality Labels: the situation today in Europe, Assembly of European Regions, Kriti.
- Vanhonacker F, Hersleth M., Verbeke W., et. al (2010). Profiling European traditional food consumers. *British Food Journal*. 112(8): 871-886.
- Willet, W.C. (2006). The Mediterranean diet: science and practice. *Public Health Nutrition*. 9(1A): 105 - 110.

## THE IMPACT OF LIFESTYLE ON THE CONSUMER BEHAVIOR OF TRADITIONAL FOOD PRODUCTS

### Abstract

The aim of this study was to examine consumer behaviour in the purchase and consumption of traditional food products (Traditional cheeses and Meat products) and to divide consumers into market segments based on consumer lifestyle. The survey was conducted on a random sample of 190 consumers of traditional food products. The results show that most respondents buy traditional food products 1-2 times a month at supermarkets and city markets and consume them several times a month. Factor and cluster analyses were employed for dividing consumer into various segments, whereby statements for measure lifestyle were used as input variables for factor analysis by which were identified two segments. Traditional food consumers with modern lifestyle (n = 126) are consumers younger than 26 years and older than 50 who rarely consume traditional cheeses and buy traditional food products and they choose supermarkets for fresh cheese purchase. Traditional food consumers with traditional lifestyle (n = 64) are consumers aged 36-50 years who more frequently buy and consume traditional food products and for the purchase of fresh cheese choose direct sales channels.

The results of this study provide valuable information for producers of traditional food products, especially traditional cheeses and meat products for the purpose of planning further marketing activities.

**Key words:** traditional food products, consumer, lifestyle



# Understanding quality characteristics of apple fruit important for consumer acceptance

Aleksandar Ostojić, Željko Vaško, Miljan Cvetković

*University of Banja Luka, Faculty of Agriculture, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina (e-mail: aleksandar.ostojic@agrofabl.org)*

## ABSTRACT

Among fruit crops grown in Bosnia and Herzegovina, the production of apples involves the highest level of investment and the most intensive production technology. The intensification of apple production has been accompanied by the introduction of new cultivars in accordance with modern standards. This paper presents indicative results on the impact of particular fruit characteristics on consumers' purchasing decisions, as generated in a survey involving 60 participants. Results showed almost equal percentages of apple purchases across three purchase locations i.e. supermarkets, green markets and direct purchase from producers. When choosing apples, consumers gave preference to fruit taste and colour. The other internal attributes had no significant effect on consumers' purchasing decisions. For most fruit characteristics, no significant differences were observed between male and female respondents. In addition to targeting for biological, economic and technological properties, the introduction of new cultivars should be based upon or accompanied by analysis of consumers' attitudes as an integral part of overall fruit quality assessment.

**Key words:** apple, consumer, characteristic

## Introduction

Fruit properties that may be standardised are mostly based on measurable characteristics such as size, shape, and the presence and size of external damage. However, a product is also defined by characteristics which are assessed by subjective evaluation (colour and its presence, internal attributes) and which cannot be determined by any standardised procedure although an association can be established with the level of their acceptability to consumers (Crisosto, 1995).

Regardless of the large number of cultivars currently supplied to the market, there have been unequal percentages of these cultivars in terms of fruit skin colour (Guera, 2016) or some internal attributes. Unfortunately, the introduction of new cultivars into fruit production in Southeastern Europe has not always been accompanied by analysis of consumers' attitudes towards their characteristics. Previous research in this field of study primarily focused on consumer preferences for apple cultivars, using laboratory analysis and/or trained panelists as participants (Hampson et al., 2000; Harker et al., 2002; Keserović et al., 2003; Papreštein et al., 2006; Skendrović Babojelić et al., 2007; Kiercynska, 2013). Polling a broader population of consumers through direct contact (or through the internet) can provide indicative information on consumers' attitudes important for the acceptability of different apple cultivars.

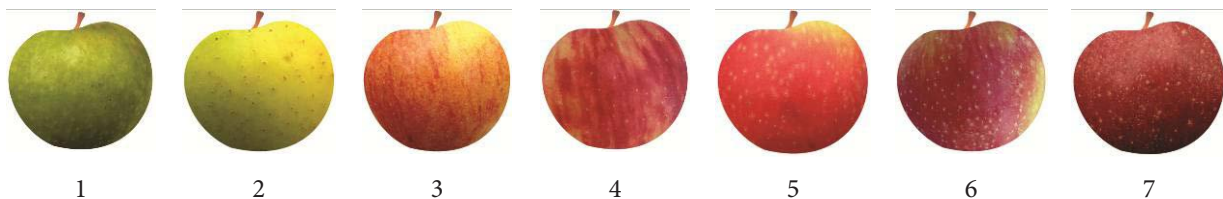
The objective of this research was to provide an indicative evaluation of the most important characteristics of apple fruit which define fruit quality from the consumer's point of view. The study is specifically aimed at drawing attention to the characteristics of apple fruit which impact consumer purchasing decisions. The results can be used as the basis for defining the sample properly for further analysis of consumers' attitudes (tasting) which would complement the data generated by this survey.

## Material and methods

A survey assessing the importance of major fruit quality characteristics for consumer acceptance of apple fruits, with a view to understanding consumers' attitudes, was performed at the Banski Dvor Cultural Centre, Banja Luka. The survey was conducted during the course of the Science Festival event traditionally held under the auspices of the Ministry of Science and Technology of the Republic of Srpska Government. The research involved administering questionnaires to a sample of 60 participants, ensuring equal numbers of male and female respondents in the gender structure. The most dominant group of respondents included people under 20 years of age (45%). In the total sample, respondents under 30 accounted for 85% of the total sample, which indicated a younger age profile of the participants. The age structure of female respondents was somewhat more heterogeneous than that of males. Eligibility to participate in the survey was conditioned upon participant involvement in fruit procurement or purchase. The participants provided responses to a total of 10 closed-ended questions regarding their attitude towards major characteristics of apples and the importance of particular fruit characteristics for their purchasing decisions.

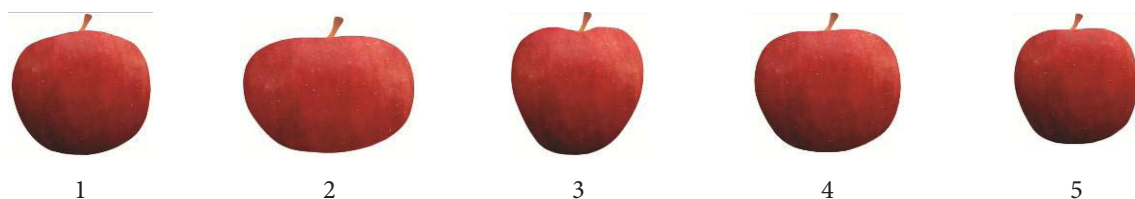
The questionnaire included questions regarding purchase location, external attributes of the fruit (colour, shape and size), internal properties of the fruit (taste, firmness, juiciness and texture) and the presence of fruit stalk, as they impacted the respondent's purchasing decisions. The respondents ranked fruit characteristics by importance or preference during their purchasing decisions. Their attitudes towards the apple characteristics of importance in making purchasing decisions were rated on a 7-point scale (a Likert scale) ranging from most unfavourable to most favourable.

To ensure easy-to-select and precise responses regarding desirable fruit colours, the respondents were offered a choice of fruit colours most common in the cultivars traded on the domestic market. All colours were presented using a single fruit shape pattern (Schematic 1) to avoid the potential impact of shape and size on the overall rating, according to the methodology used by Gamble et al. (2006).



Schematic 1. Fruit skin colours most common on the domestic market, based on which the survey respondents indicated their purchasing preferences (fruit shape and fruit size were the same)

To ensure easy-to-select and precise responses regarding fruit shape, the questionnaire offered standard fruit shapes common in the cultivars traded on the domestic market. The shapes were identically coloured (Schematic 2) to avoid the potential impact of colour on the respondent's final decision on fruit shape.



Schematic 2. Main apple fruit shapes based on which the respondents made their purchasing preferences (fruit colour and fruit size were the same)

When determining an optimal fruit size, a schematic presenting the actual sizes of cross-sections for a number of fruit sizes (for the purpose of comparison) was provided to make sure that the respondents were familiar with actual fruit sizes. The survey data were subjected to descriptive statistics and appropriate parametric and non-parametric tests (ANOVA and  $\chi^2$  test). The SPSS statistical programme was used to analyse the data obtained.

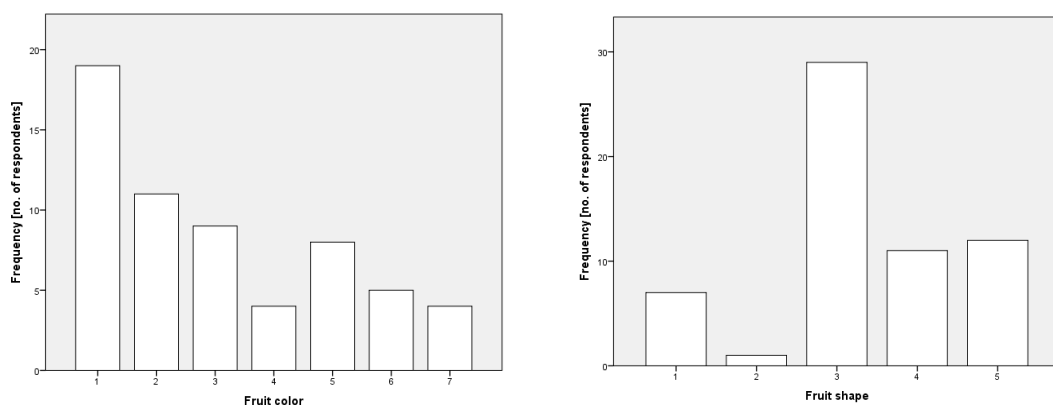
## Results and discussion

The respondents indicated that their preferred purchase location was the supermarket, followed by the green market and direct purchase from producers. The percent purchase of apples by male respondents was the same for all three channels (each 33.3%), whereas female respondents showed a somewhat greater preference for supermarkets (40%). However, in statistical terms, there was no significant difference in apple purchase among the three sales channels ( $\chi^2 = 0.40$ ,  $p = 0.819$ ). Regardless of the presence of large supermarket chains in Bosnia and Herzegovina, consumers still have a habit of purchasing fruits via conventional sales channels. When choosing apple cultivars, consumers place the highest importance on taste and colour (Table 1.).

Table 1. Respondents' rating scores for apple fruit characteristics during purchase

Characteristic	Total		Female		Male	
	Mean	Std. Error	Mean	Std. Error	Mean	Std. Error
Taste	4.52	0.320	4.23	0.446	4.80	0.461
Colour	4.23	0.246	4.10	0.388	4.37	0.309
Juiciness	4.08	0.240	3.97	0.337	4.20	0.347
Shape	4.05	0.216	4.20	0.309	3.90	0.305
Size	3.72	0.271	3.97	0.391	3.47	0.377
Firmness	3.68	0.237	3.87	0.345	3.50	0.328
Texture	3.42	0.256	3.67	0.357	3.17	0.369

When choosing apples, consumers primarily rely on taste, which suggests lack of their willingness to buy a fruit if they are unfamiliar with its taste. This fact is very important in view of the tendency in fruit production to introduce new cultivars whose taste is generally unfamiliar to consumers. There have been very few activities promoting new apple cultivars among consumers. The analysis of differences between genders showed slight differences in the priorities given to particular apple fruit characteristics – female respondents gave preference to taste, followed by shape ( $4.20 \pm 0.309$ ) and colour ( $4.1 \pm 0.388$ ), as opposed to male respondents who ranked juiciness third ( $4.2 \pm 0.347$ ) in the list of their preferences. The respondents indicated their preference for light colours of the fruit (Graph 1) as typically occurring in the cultivars 'Granny Smith' and 'Golden Delicious' (Keserović, 2003; Skendrović Babojelić, 2007).



Graph 1,2. Frequency of fruit colours and fruit shapes in consumers' choices of apples

The different fruit skin colours (Schematic 1) had a highly significant effect on the frequency (Graph 1) of respondents when making choices of apples ( $\chi^2 = 19.8$ ,  $p = 0.003$ ). Associating gender and colour shows that female respondents gave priority to the fruits of cultivars lighter in colour ( $\chi^2 = 12.8$ ,  $p = 0.025$ ), while also being attracted to bi-coloured cultivars having a red blush over a yellow background colour ('Gala' fruit type). Male respondents indicated a somewhat higher importance for cultivars with red hues on the skin ('Braeburn' and 'Fuji' type). The red colour of the fruit skin was preferred by Polish students in a survey conducted by Kierczynska (2013). Today, selection programmes on new apple cultivars are dominantly focusing on breeding for red-skinned cultivars. Among modern cultivars, 'Golden Delicious' and 'Granny Smith' are the only ones among non-red-skinned cultivars of substantial importance in production terms (Guera, 2016). The impression is that these two cultivars enjoy a monopoly in the market, this serving as probable evidence of the need for innovation in the current range of cultivars by introducing cultivars that are either green- or yellow-skinned.

Responses to the question regarding fruit size showed that both groups of respondents (especially males (60%)) preferred the size of apples corresponding to first-class fruit standards i.e. 53.3% of the respondents preferred 65-75 mm sized fruits. No statistically significant differences were observed between male and female respondents in their choices of fruit size ( $F=0.848$ ,  $p=0.361$ ) nor among the different age groups of respondents ( $F=0.913$ ,  $p=0.441$ ).

Apple fruit shape (Schematic 2) had a highly significant effect on the number of respondents ( $\chi^2 = 36.33$ ,  $p = 0.000$ ) who chose the different fruit shapes offered (Graph 2). Most consumers preferred the truncated shape typical of 'Golden Delicious' fruit.

The apple fruit shape typical of the 'Idared' type (flat-round) was the least acceptable by both groups of respondents, although 'Idared' continues to be the most important cultivar in the domestic market in terms of production and trade (Skendrović Babojelić, 2007).

The survey revealed no statistically significant difference between male and female respondents in their choices of apples with respect to fruit texture ( $F=1.819$ ,  $p=0.183$ ), fruit juiciness ( $F=0.279$ ,  $p=0.599$ ) and fruit firmness ( $F=1.536$ ,  $p=0.220$ ). Differences among respondents belonging to different age groups were statistically significant in their choices of apples based on juiciness ( $F=3.191$ ,  $p=0.030$ ), whereas no significance was observed for fruit texture ( $F=0.857$ ,  $p=0.469$ ) and fruit firmness ( $F=2.118$ ,  $p=0.108$ ). Additional testing using LSD test showed that the younger respondents (under 20 years) preferred less juicy fruits ( $p<0.040$ ) compared to the respondents in the 20 to 30 age group and those over 40 who preferentially opted for more juicy fruits. Fruit stalk was not indicated as an important characteristic for respondents' purchasing decisions.

## Conclusion

The indicative data obtained in this study show that consumers are still placing a high importance on conventional channels i.e. purchase locations for apples, although they are mostly young respondents. Fruit taste is the most important characteristic when making purchasing decisions, followed by fruit colour. Consumers prefer fruits having light-coloured skin, contrary to the general tendency to change the current range of cultivars. Truncate-shaped medium-size apples are the most attractive to survey participants. The respondents indicated the lowest preference for the fruit shape typical of 'Idared', which is still the most popular cultivar in the domestic market. Internal attributes of the fruit must be given greater attention when promoting apples among consumers, particularly in view of the introduction of new cultivars into commercial production. As shown by previous experience, the promotion of new cultivars should involve tasting for comparison with the fruits of cultivars commonly traded on the market in order to drive awareness among potential consumers, thereby potentially impacting their attitudes and purchase decisions.

## References

- Crisosto C.H., Mitchell F.G., Johnson S. (1995). Factors in fresh market stone fruit quality. *Postharvest News and Information*. 6: 17-21.
- Gamblea J., R.Jaeger S., Harker F. (2006). Preferences in pear appearance and response to novelty among Australian and New Zealand consumers. *Postharvest Biology and Technology* 41: 38-47.
- Guera W. (2016). Updated information on the most promising apple cultivars and mutants. 15<sup>th</sup> Serbian Congress of fruit and grapevine production with international participation. Abstract book, p: 23-25.
- Harker F.R., Marsh K.B., Young H., Murray S.H., Gunson F.A., Walker S.B. (2002). Sensory interpretation of instrumental measurements 2: sweet and acid taste of apple fruit. *Postharvest Biology and Technology* 24: 241-250.
- Hampson, C. R., Quamme, H. A., Hall, J. W., MacDonald, R. A., King, M. C., Cliff, M. A. (2000): Sensory evaluation as a selection tool in apple breeding. *Euphytica* 111: 79-90.
- Keserović, Z., Gvozdenović, D., Magazin, N. (2003). Ocena kvaliteta plodova jabuke. *Zbornik naučnih radova*, Vol. 9 br. 2, p. 59 - 65.
- Kierczyńska S. (2013). Apple consumers preferences on the example of the Poznan University of Life Sciences students. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 4(30): 83-93.
- Paprštejn F., Blažek J., Michalek S. (2006). Effects of climatic conditions on fruit quality of apple cultivars assessed by public sensory evaluations in the Czech and Slovak Republics 1999-2004. *J. Fruit Ornament. Plant Res.* vol. 14 (Suppl. 220 2): 219-227.
- Skendrović Babojelić M., Ivančić K., Družić J., Kovač A., Voća S. (2007). Chemical and Sensory Characteristics of Three Apple Cultivars (*Malus × domestica* Borkh.). *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Vol. 72 (2007) No. 4 (317-322).

# Marketing kao čimbenik povećanja konkurentnosti ekološke proizvodnje u Republici Hrvatskoj

Irena Pugelnik<sup>1</sup>, Ružica Lončarić<sup>2</sup>, Tihana Sudarić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *polaznica poslijediplomskog sveučilišnog doktorskog studija Poljoprivredne znanosti, smjer Agroekonomika, Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (Irena.Pugelnik@sabor.hr)*

<sup>2</sup> *Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska*

## SAŽETAK

Porast površina pod ekološkom proizvodnjom u Republici Hrvatskoj nije popraćen stvaranjem tržišta ekoloških proizvoda, što je razvidno iz visokog udjela ekoloških proizvoda koji se na tržište distribuiraju po cijenama konvencionalnih proizvoda. Proizvođači kao promotori i nositelji marketinških aktivnosti ekoloških proizvoda ključni su čimbenik u osnaživanju tržišta istih. Cilj rada je utvrđivanje stavova ekoloških poljoprivrednih proizvođača o potrebi provođenja marketinških aktivnosti za ekološke proizvode u Republici Hrvatskoj. Provedena empirijska istraživanja odnose se na osobne stavove vlasnika/nositelja gospodarstava certificiranih za ekološku proizvodnju. Anketno ispitivanje, kojim je obuhvaćeno 75 ekoloških proizvođača iz cijele Hrvatske ukazalo je na podijeljene stavove ekoloških proizvođača vezane uz čimbenike koji utječu na povećanje konkurentnosti ekološke proizvodnje, te je pokazalo kako proizvođači marketing ne smatraju odlučujućim faktorom za razvoj konkurentnosti. Kao najusuglašenijeg čimbenika za povećanje konkurentnosti ekološke proizvodnje vlasnici navode potporu lokalne uprave i države. Rezultati provedenog istraživanja ukazuju na potrebu informiranja i edukacije ekoloških proizvođača o načinima provođenja promocije i marketinških aktivnosti, informiranja o prednostima udruživanja, te potrebu organiziranja tržišta ekoloških proizvoda u Republici Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** marketing, ekološki proizvod, Republika Hrvatska

## Uvod

Povećanje udjela poljoprivrednih površina pod ekološkom proizvodnjom u Republici Hrvatskoj, porast potražnje za ekološkim proizvodima na unutarnjem tržištu Europske unije, pa tako i Republike Hrvatske nije rezultiralo stratejskim pristupom u stvaranju organiziranog lanca opskrbe ekološkim proizvodima u Republici Hrvatskoj i tržišta ekoloških proizvoda. Hrvatski ekološki proizvod, da bi bio konkurentan i prepoznatljiv na europskom tržištu, mora proći više faza rasta – od uspostave kriterija kvalitete preko diferencijacije i marketinške strategije do pažljivo osmišljenog i provedenog brendiranja (Rengel, 2013). Tolušić i sur. (2002.) u svom istraživanju ukazuju na međusobnu povezanost varijabli marketinškog miksa (proizvod, distribucija i promocija) u određivanju cijene proizvoda. Bez dobrih, funkcionalnih, suvremeno oblikovanih i tržištu prilagođenih proizvoda nema razvoja niti osnove za intenzifikaciju prodaje ni na domaćem ni na stranom tržištu (Previšić i Ozretić Došen, 2007.). Kotilla i Rönni (2006.) ukazuju na slabu suradnju sudionika u lancu opskrbe ekološkom hranom. Sudionici lanca opskrbe ekološkom hranom, od proizvođača do potrošača nemaju jasne zajedničke ciljeve i viziju potreba potrošača koji kupuju ekološke poljoprivredne proizvode (Kotilla, 2010.). Naglasak se u radu stavlja na utvrđivanje korištenih oblika promocije i marketinga ekoloških proizvoda, te se kroz korelaciju sa stavovima ekoloških proizvođača vezanim uz čimbenike od utjecaja na podizanje njihove konkurentnosti teži ka utvrđivanju općeg stava proizvođača o značaju internih i eksternih čimbenika na konkurentnost ekoloških proizvođača.

## Materijal i metode

Podatci istraživanja prikupljeni su telefonskim anketiranjem vlasnika ekoloških poljoprivrednih gospodarstava iz Popisa ekoloških poljoprivrednih proizvođača s potvrdnicama/certifikatima Ministarstva poljoprivrede. Anketni upitnik sastojao se od četiri skupine pitanja. Prva skupina pitanja odnosi se na sociodemografska obilježja vlasnika, veličinu i obilježja gospodarstva i stupanj finalizacije proizvoda. Druga skupina pitanja bila je usmjerena na utvrđivanje korištenih vrsta promocije ekoloških proizvoda i utvrđivanja korištenih kanala distribucije. U trećoj skupini pitanja ispitanici su iskazali stupanj svojeg slaganja (korištenjem Likertove skale od 5 stupnjeva) s tvrdnjama o čimbenicima koji utječu na konkurentnost proizvodnje. Četvrta skupina pitanja odnosila se na ostvarenu cijenu u prodaji ekoloških proizvoda. Istraživanjem je obuhvaćeno 75 gospodarstava certificiranih za ekološku poljoprivrednu proizvodnju.

## Rezultati i rasprava

### Opis uzorka

Sociodemografska obilježja anketiranih vlasnika ekoloških gospodarstava pokazuju kako ima 36 % vlasnika ekoloških gospodarstava, nasuprot 64 % vlasnika gospodarstava. Formalno obrazovanje iz područja poljoprivrede ima 20 % vlasnika, 8 % ima obrazovanje iz područja ekonomije, a 72 % iz drugih područja. Kod stupnja obrazovanja prevladava srednja stručna sprema (56 %), a 42,7 % je više/visoko obrazovanih.

Promatrajući starosnu strukturu vlasnika gospodarstava najveći udio imaju gospodarstva s vlasnikom do 55 godina (32 % je vlasnika u dobi 46 – 55 godina, 22 % od 36-45 godina, a udio mladih poljoprivrednih proizvođača od 21 – 35 godina je 16%). 28 % vlasnika u dobi 56 – 69 godina. Može se zaključiti da su anketirani ekološki proizvođači u prosjeku mlađi od prosječnih konvencionalnih poljoprivrednih proizvođača čija je prosječna starost 59,8 godina (Horvat, 2014.).

### Obilježja ekološke proizvodnje analiziranih gospodarstava

Među anketiranim proizvođačima najviše je ispitanika koji obrađuju 10 i više ha (41,3 %), 18,7 % ispitanika obrađuje 1 – 3 ha, a najmanji postotak (12 %) ispitanika obrađuje 3-5 ha. Prema vrsti proizvodnje najzastupljenija je voćarska proizvodnja i gospodarstva s miješanom poljoprivrednom proizvodnjom (33,3 %). Slijede gospodarstva koja se bave ratarstvom (17,3 %), pčelarstvom (6,7 %), stočarstvom (5,3 %), dok se povrčarstvom i maslinarstvom bavi najmanji broj ispitanika (1,3 %).

Ekološke proizvode prerađuje 46,7 % ispitanika, ekološkom proizvodnjom kao osnovnom djelatnošću bavi se 56 % ispitanika, a 81,3 % ispitanika bavi se isključivo ekološkom poljoprivrednom proizvodnjom (Tablica 1.).

Tablica 1. Obilježja ekološke proizvodnje

Obilježja		%
Veličina gospodarstva u ha	0-1	13,3
	1-3	18,7
	3-5	12,0
	5-10	14,7
	10 i više	41,3
Vrsta proizvodnje	Povrčarstvo	1,3
	Voćarstvo	33,3
	Ratarstvo	17,3
	Stočarstvo	5,3
	Maslinarstvo	1,3
	Pčelarstvo	6,7
	miješano	33,3
Ekološka proizvodnja je osnovna djelatnost		56,0
Ekološka proizvodnja je dodatna djelatnost		44,0
Gospodarstvo	Ekološko	81,3
	Ekološko+konvencionalno	18,7
Prerada ekoloških proizvoda	DA	46,7
	NE	53,3

Slabo iskorišten potencijal ekološke proizvodnje i prodaje ekoloških proizvoda leži u činjenici neiskorištavanja prednosti obveznog označavanja ekoloških proizvoda (korištenja eko znaka). Karakteristike proizvoda koji nose eko znak podrazumijevaju proizvodnju po točno utvrđenim pravilima, okolišno neškodljivu i društveno odgovornu. Na neki način eko znak oblikuje identitet ekološkog proizvoda i prije no što se započne s njegovom promocijom i provođenjem marketinške aktivnosti.

Iz provedene ankete razvidna je nadmoć „starih“ vrsta promocije (Tablica 2.) kao što su preporuka (36%) i sajmovi (34,7%), ali i korištenje „novih“ vrsta promocije (web stranica, Facebook). Promociju ne provodi 26,7% ispitanika, a radi se o dvije vrste ekoloških proizvođača: 1) proizvođači koji obrađuju više od 10 ha i imaju ugovoreni otkup svojih proizvoda ili distribuciju u trgovačke lance i 2) proizvođači s malim obimom proizvodnje koji svoje proizvode prodaju na kućnom pragu.

Na pitanje višestrukog izbora o mjestu prodaje ispitanici su potvrdili kako se 64% proizvoda prodaje na kućnom pragu, 37,3% ispitanika proizvodi za poznatog kupca, a kao novi, brzorastući kanal distribucije pojavljuje se internetska prodaja (14,7%). Nizak udio od 5,3% distribuiranih ekoloških proizvoda u ugostiteljstvo ukazuje na potrebu iznalaženja rješenja za povezivanje sektora ekološke proizvodnje i ugostiteljstva.

Tablica 2. Promotivne aktivnosti i mjesto prodaje

Vrsta promocije	%	Mjesto prodaje	%
Radio	4	Tržnica	4,0
Novine	4	Na kućnom pragu	64,0
TV	5,3	Specijalizirani sajmovi	25,3
Preporuka	36	Trgovački lanci	12
Sajmovi	34,7	Internet	14,7
Facebook	18,7	Ugovoreni otkup	37,3
Web stranica	22,7	Restoran	5,3
You tube	2,7	Ostalo	0
Ne provodi	26,7		

Istraživanje je utvrđeno kako 1,3% ispitanika ima uposlenu osobu za provođenje marketinških aktivnosti, dok je 2,7% ispitanika angažiralo agenciju za provođenje marketinških aktivnosti. Po cijenama višim od konvencionalnih proizvoda svoje proizvode prodaje 58,7% ispitanika, a 4% ih prodaje po cijenama koje su niže od cijena proizvoda proizvedenih u konvencionalnoj proizvodnji.

Prema empirijskim istraživanjima može se zaključiti kako je za pronalaženje kanala distribucije i tržišno pozicioniranje hrvatskih proizvođača ekoloških proizvoda ključno provođenje marketinških aktivnosti. Ovo je moguće argumentirati rezultatima provedenog istraživanja iz kojih je razvidan visok udio ekoloških proizvoda koji se prodaju na kućnom pragu, ali i podatak o 37,3% ekoloških proizvoda koji se prodaju po cijenama konvencionalnih proizvoda. Kao razlog neprovođenja marketinških aktivnosti ispitanici uglavnom navode ograničenost finansijskih sredstava, no Pavičić (2014) navodi kako shvaćanje marketinga kao društvene filozofije, skupa jednostavnih instrumenata i tehnika, reklama, luksuza ili (ne)potrebnog troška poslovanja uvelike ovisi o tome s kakvim ciljevima, obrazovanjem, znanjem, iskustvom, resursima, očekivanjima pa i predrasudama pojedinac pristupa razmatranju tržišta i razmjene.

S uvjerenjem u povjerenje kupaca u ekološke proizvode (kao sastavnice provođenja marketinških aktivnosti) na konkurentnost proizvodnje u potpunosti se slaže 60% ispitanika, dok je 16% ispitanika neodlučno, a 4% se uopće ne slaže. Podijeljeni stavovi ispitanika utvrđeni su i kod stavova vezanih uz potrebu udruživanja ekoloških proizvođača, planiranja proizvodnje u skladu s potrebama tržišta i organiziranja tržišta ekoloških proizvoda u Republici Hrvatskoj. Visoka suglasnost stavova ispitanika definirana je kod tvrdnje o finansijskoj pomoći države i lokalne uprave kao čimbeniku koji utječe na konkurentnost proizvodnje. Iz istraživanja se može zaključiti kako 1/5 ispitanika ne promišlja o povjerenju kupaca kao ključnom elementu koji utječe na uspješnost prodaje/distribucije.

Iz navedenog proizlazi potreba educiranja i informiranja ekoloških proizvođača za stjecanje potrebnih informacija i znanja nužnih za uspješnu promociju, a što je i jedan od ciljeva Akcijskog plana ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj 2011.–2016. godine.

## Zaključak

Na temelju rezultata provedenog istraživanja može se zaključiti kako ekološki poljoprivredni proizvođači ne smatraju promociju i marketing ekoloških proizvoda odlučujućim čimbenicima koji utječu na konkurentnost proizvodnje. Isto tako, u ovisnosti o vrsti ekološke proizvodnje, veličine gospodarstva i kanala distribucije iskazuju različite stavove o internim i eksternim čimbenicima koji utječu na konkurentnost njihove proizvodnje. Iz provedenog istraživanja razvidna je potreba educiranja i informiranja ekoloških proizvođača o mogućnostima promocije i marketinga i stvaranja novih kanala distribucije ekoloških proizvoda, kao i poticanje udruživanja ekoloških poljoprivrednih proizvođača radi korištenja prednosti koje proizlaze iz udruženog nastupa na tržištu.

## Literatura:

- Horvat, H. (2014.): Budućnost hrvatskih obiteljskih gospodarstava. Simpozij Budućnost hrvatskih obiteljskih gospodarstava. HND. 21.3.2014. Zagreb.
- Kottila, M., Rönni, P. (2006). Consumption of the organic products: challenge for performance of supply chain. Joint organic congress. Theme 11 – Understanding consumption. 30-31 may 2006.
- Kottila, M. (2010). Understanding the organic chain – the framework of the interaction between actors in organic chain in relation to the ecological modernisation of food production. Faculty of Agriculture and forestry. Helsinki. Doktorska disertacija.
- Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja (2011). Akcijski plan ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj 2011. – 2016. godine.
- Pavičić J., Gnjidić V., Drašković N. (2014). Osnove strateškog marketinga. Školska knjiga. pp 444.
- Previšić, J., Ozretić Došen Đ. (2007). Osnove marketinga. 1. izdanje. Adverta. Zagreb.
- Rengel, A. (2013). Hrvatski eko-proizvodi na tržištu EU. Agronomski glasnik 1/2013: 55-68
- Tolušić, Z., Zmaić, K., Deže, J. (2002). Marketing-mix in the function of the organic food of Eastern Croatia. Ekonomski pregled 53: 782 – 794

## MARKETING AS A FACTOR FOR INCREASING THE COMPETITIVENESS OF ORGANIC FARMING IN CROATIA

### Abstract

The increase organic production area in the Republic of Croatia is not correlated to the creation of the market for organic products, which is obvious from the high proportion of organic products distributed to the market at a price of conventional products. Manufacturers as promoters and perpetuators of marketing activities of organic products are key factors in strengthening the market of organic products. The aim of paper was to determine the attitudes of organic farmers about the necessity of conducting marketing activities for organic products in the Republic of Croatia. Conducted empirical studies related to the personal views of the owners / carriers of certifications for organic production. The survey, covering 75 organic producers from all over Croatia indicated towards divided attitudes amongst organic producers regarding the factors of influence on raising the competitiveness of organic farming, and showed that producers do not concenter marketing as a defining factor in increasing competitiveness. As the most common factor stated for raising the competitiveness of organic farming, owners cited the support of local government and state. The research highlights the need of informing and educating organic producers about the implementation of promotion and marketing activities, informing about the benefits of producers' associations, and the need to organize the market for organic products in the Republic of Croatia.

**Key words:** marketing, organic product, Republic of Croatia



# Innovation and Creativity in Rural Tourism and Experience Economy

Tihana Sudarić<sup>1</sup>, Krunoslav Zmaić<sup>1</sup>, Donald John<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *University of J.J.Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Department for Agroeconomics, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (e-mail: stihana@pfos.hr)*

<sup>1</sup> *BSc student of study program Environmental Management, Caledonian University, Glasgow, Scotland, UK*

## ABSTRACT

The aim of the paper is to emphasize the new possibilities for the rural economy development by creating an environment for the development of creative and innovative activities in rural tourism. For rural tourism, the experience is the key factor for success and innovation in a competitive world. Tourists seek experiences that are once in a lifetime, built by their expectations and motivations and previous travel experiences. Tourism plays a major role in progressing an economy and create places to be in demand by offering consumers valuable and distinct experiences. This paper is structured within basic hypothesis about the importance of acquiring new knowledge about the potential of growth in rural tourism through the experience economy. The methodological framework is applied that includes relevant aspects of economic topics such as rural areas, rural tourism and agriculture.

**Key words:** innovation, creativity, rural tourism, experience economy, knowledge

## Introduction

'*Doing Business - Measuring Regulatory Quality and Efficiency*', are a series of annual reports determining the regulations that improve business activity and those that constrain it. '*Doing Business*' presents quantitative indicators on business regulations and the protection of property rights that can be compared across 190 economies. According to the World Bank document '*Doing Business 2017*', Croatia is ranked number 43 among 190 countries. Croatia is having a decreasing trend in lots of elements, such as starting business, additional taxes, notary fees, credit availability, electricity availability, registration of property, etc. In regards to the key indicator of economic growth, dealing with construction permits, Croatia is rated 128th among 190 counties (*Doing Business, 2017: Equal Opportunities for All, World Bank*).

Rural economy or doing business in rural areas shows an even worse situation. Rural areas are affected by the Croatian depopulation, deruralization and deagrarisation. Agriculture is a basic human activity, but also the basis for the development of secondary and tertiary activities in rural areas. Insufficient activity of the rural population, as well as their lack of education causes the decline of the rural economy and trigger for depopulation (movement from rural to urban areas). Diversification of the rural economy is necessary because it encourages innovation and new product development which affects the growth of supply and demand for goods and services of a village. Overcoming the main barriers to development reflects changes not only in the lack of the resource base but also encourages a creative and innovative rural economy.

To promote innovative thinking in the traditional environment is very difficult. It is known however that the changes in the principles of business are much easier to accept in small businesses and that they can respond faster to market changes. Just a local approach to the development of small businesses refers to LEADER methodology, in which innovation is one of seven principles of rural and regional development. The experience of the LEADER program, which is implemented as a mandatory rural program in all the states

of the European Union, shows positive effects in stimulating the local business of activism and stimulate innovation and creativity in rural development.

In recent years, the LEADER approach has been recommended as a tool for encouraging less developed urban areas, which has evolved into a LEADER Community Led Local Development (CLLD) approach. LEADER and CLLD inspire cooperation and networking of civil, public and business sectors with the aim of an integrated and multi-sectoral linked key stakeholders in local development. The implementation of the LEADER / CLLD is based on a “bottom-up approach” in local communities with active individuals and associations as initiators of development initiatives, which should result in the founding of LAGs - Local Action Groups (Tolic, Markotić, 2015). LAGs organize educations, training information sessions and animations in order to give support for the rural economy.

## Materials and methods

This paper examines the wider literary context for the purpose of analyzing and synthesizing research outcomes from many authors in the area of rural economy with a focus on rural tourism and the Experiences economy. The paper is structured on hypothesis based on importance for acquiring new knowledge about the growth potential in rural tourism through the Experience economy. In structuring the paper methodological framework is applied (*Pine, Gilmore, 1999*), which includes the relevant aspects of economic topics such as rural areas, rural tourism and agriculture. The available literature and the Internet in this scientific fields have been utilised

## Results and discussion

According to various literary sources and experiences from previous research, it is conveyed that farms can implement a variety of innovative and complementary activities in their own business. These include organic agriculture, processing of agricultural products, the use of renewable energy sources, various service activities, handicrafts, educational, therapeutic and recreational activities, etc. So, encouraging innovation and creativity in the rural economy is a particular challenge, but with the appropriate resources, such as ideas and knowledge the goal could be achieved. Accordingly, tourism entrepreneurs are able to develop new tourism products that accept a range of different additional activities of farms and implement them in the form of recreational activities forming a unique travel experience suitable for the promotion of less developed tourist destinations. Creating a unique tourist experience is not only by modifications of the various traditional tourist packages but also to explore the new forms of tourism.

The idea of experience in the tourism industry is reflected mostly in the creative tourism, understood as the possibility of achieving creativity through active learning such as participation in various educational activities which formulates potential for the visited destination. Tourists, in most cases, gain new practical or intellectual experience. The aim of participating in these training courses is mainly achieved in authentic experience resulted in active participation in art, music and other workshops. Cultural tourism related with natural environment research can be a source of many unique impressions and experiences (Staziak, 2013).

### **Basic theory of Experience Economy**

Pine and Gilmore described the transformation of economies in an article titled “The Experience Economy” (Pine, Gilmore, 1998). They stated that this was a new form of economy that came after the development of agrarian, industrial and service economies. Experiences to them are personal and distinctive, based on one’s interpretation of events and they engage the customer’s five senses. Experiences leave either a good or bad impression to a consumer depending on the kind of service or product they receive and the expectations they held previously. This challenges organizations to control and manage customer experience and their emotions. Otto and Ritchie (1996) define tourism experience as the mental state felt by tourists during the encounter of a service and measuring the quality of experience based on consumer behavior, marketing, leisure and tourist activities. They proposed four characteristics of measuring experience: hedonics, peace of mind, involvement and recognition. Pine and Gilmore later introduced the four realms of tourism experience which include entertainment, education, esthetics and escapism.

Consumers of the agriculture industry are prepared to pay high prices for products and services that provide additional ‘experiences’ (Swinnen, Herck, 2012). For agro-tourism, the experience is the key factor for success and innovation in a competitive world. Tourists seek experiences that are off once in a lifetime, built

by their expectations and motivations and previous travel experiences. For rural regions, tourism plays a vital role in progressing their economy and so these places need to be in demand by offering consumers valuable and distinct experiences. The tourism industry in many parts of the world offer products and services that are aimed majorly at preserving the architectural, historical and natural heritage (Loureiro, 2014). Aside from staying at a cheap accommodation such as bed and breakfast (B&B) in rural areas, tourists can enhance their experiences of visiting rural areas by engaging in activities such as wine tasting, picking fruits, feeding animals, riding horses, learning to make handicrafts, etc. Experiences have been at the center of the entertainment business. It is about creating a unique and unforgettable event called “staged experience,” where the guest is the buyer and seller is the provider (Pine, Gilmore, 1999).

Presently, efforts to create unique experiences for tourists include not only different modifications of traditional tourism packages, but also a search for new recreation spaces and new types of tourism. As part of the tourist experience, new forms of travel of tourism recreational areas are gaining popularity. Tourism has always been part of experience economy since travelling gives exciting adventures and picking up new experiences. The idea of experience tourism is best reflected by creative tourism, understood as an opportunity to develop creativity through active learning such as participating in courses and other educational activities which make use of the visited destination’s potential. Tourists, usually gain new practical or intellectual skills during short trips. Attending this education is mainly for the purpose of gaining authentic experience as a result of taking part in art and culture classes etc. For cultural tourism recreation related to the exploitation of the natural environment may be a source of many unique impressions and experiences (Stasiak, 2013).

### ***The concept of the innovation development***

Creativity is increasingly recognized as a belief for the personal, but also a social development. Timmons (1994) points out that creativity is at the heart of entrepreneurship education, but a significant impact on the creative and innovative work is in education, resources and environment.

Creativity means that individuals are open to the new ideas and new approaches to focus on new ways to ensure the enterprise success. Innovation as an attitude that favors new ideas and divergent thinking should be the basis for identifying new opportunities. Rural tourism and all its forms are related to the small businesses that are able to be creative and innovative using existing resources and new investments taking into account the well-designed investment respect on entrepreneurial education, formal, non-formal and informal education. According to the *Strategy of Education, Science and Technology in the Republic of Croatia*, formal education is education that is carried out in a variety of accredited educational institutions, with the aim of improving knowledge, skills and competencies for personal, social and professional needs with outcomes of recognized diplomas and qualifications (Public.mzos.hr.n.d.). Non-formal education includes organized learning processes focused on training and specialization while informal learning is not organized by some institution and it is based on the practical experience which can last for many years. This informal education is specific to agricultural production because farmers have a lot of work experience and knowledge but without certification, so it is also necessary to be evaluated as a certain degree of knowledge.

Consumer behavior in rural tourism is tough to predict. Hence, there is a need to apply methodological framework of Experience Economy (entertainment, education, esthetics, escapism), an innovative and creative action. Innovation can be defined as a complex practice which transforms the idea of new or improved products, services or processes to improve more successful differentiation in the market (Baregheh et al., 2009).

### ***New methods and techniques in formal, non-formal and informal education***

In order to implement, an innovative solution is necessary to apply different creative techniques such as research methods (brainstorming, nominal group, four why, identify related words, six universal questions), associative methods (metaphor and analogy, allegory, association, mind map or heuristic schemes), antithetical methods (value analysis, sequencing attribute, the scenario technique, lateral thinking, wishful, six hats), combined methods (morphological analysis, discovery matrix) (Carrier, 2005).

These methods are applicable to the design and development of creativity and innovation in rural tourism, taking into account the methodological framework of Experience economy. This includes entertainment, education, esthetics, and escapism, or the active or passive participation in various rural activities such as making/tasting wine, picking fruits, learning to make handicrafts, etc.

### **Guidelines for the innovation and creativity development in rural tourism**

According to the implementation of the programme for 'Rural Development (2014-2020)', it is evident that in addition to investment measures, special attention is given to the development of rural areas and rural diversification. Considering that these activities are at the beginning of development, it is necessary to step up efforts to implement those activities that take into account the bottom-up approach. LEADER measure can provide an opportunity to different actions of rural development for the implementation of innovative and creative ideas in rural entrepreneurship and innovation in the approach to formal and informal education, which impacts favorably on the attractiveness of education and interest in all forms of formal, non-formal and informal education.

### **Conclusion**

Experience is the key factor for success and innovation in a competitive world. The paper presents the basic theory of Experience economy, the concept of innovation development and the new methods and techniques in formal, non-formal and informal education, in order to emphasize the importance of these aspects by developing guidelines for the development of innovation and creativity in rural tourism. So as to implement an innovative solution in rural tourism, it is necessary to apply different creative techniques (research methods, associative methods, antithetical methods, combined methods).

### **Reference**

- Baregheh, A., Rowley, J. and Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, 47(8), pp.1323-1339. Brian W. Eisenhauer,
- Richard S. Kra, (2000). Attachments to Special Places on Public Lands: An Analysis of Activities, Reason for Attachments, and Community Connections. *Society & Natural Resources*, 13(5), pp.421-441.
- Carrier, C. (2005). Pedagogical challenges in entrepreneurship education. // Kyrö, P.; Carrier, C. *The Dynamics of Learning Entrepreneurship in a Cro-Cultural University Context*. Hameenlinna: University of Tampere; Faculty of Education; Research Center for Vocational and Professional Education, pp. 136-162.
- Jo Swinnen, Kristine Van Herck, Thijs Vandemoortele (2012): *The Experience Economy as the Future for European Agriculture and Food*, LICOS, University of Leuven (KU Leuven), Leuven, Belgium
- Loureiro, S. (2014). The role of the rural tourism experience economy in place attachment and behavioral intentions. *International Journal of Hospitality Management*, 40, pp.1-9.
- Otto, J. and Ritchie, J. (1996). The service experience in tourism. *Tourism Management*, 17(3), pp.165-174.
- Pine II, B. J. and Gilmore, J.H. (1999): *The Experience Economy: Work is Theatre and Every Business is a Stage*. Harvard Business School Press, Boston Massachusetts.
- Public.mzos.hr. (n.d.). Strategy for Education, Science and Technology. [Online] Available at: <http://public.mzos.hr/fgs.axd?id=25512>
- Staziak, A., (2013): New spaces and forms of tourism in experience economy, *Tourism*, 23/2
- Timmons, J. A. (1994) *New Venture Creation*, 4th edition. Homewood, IL: Richard D. Irwin.
- Tolić, Snježana, Krstinić Markotić Bojana (2015): Implementation of leader measures of rural development in Croatia, *Journal of Hydraulic Engineering and Design* (1857-8489) 10 (2015); 41-48
- World Bank. (2016). *Doing Business 2017 - Equal Opportunity for All*. [online] Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/>

## Razvoj poljoprivrednih gospodarstava uz potporu poslovnog inkubatora

Snježana Tolić<sup>1</sup>, Matija Japundžić<sup>1</sup>, Lidija Maurović Koščak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (stolic@pfos.hr)

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, student poslijediplomskog sveučilišnog studija Agroekonomika

<sup>2</sup> Lokalna razvojna agencija Valpovo-Petrijevci, M. Gupca 32, 31550 Valpovo

### SAŽETAK

U radu je prikazan dio rezultata istraživanja provedenog 2015. godine za potrebe izrade studije izvodljivosti tehnologijsko-inovacijskog razvojnog inkubatora ruralne diversifikacije u Brodskom Stupniku. Anketno istraživanje je obuhvatilo detaljnu analizu društvenih, demografskih, ekoloških i gospodarskih značajki područja LAG-a Posavina, s naglaskom na poljoprivredna gospodarstva, te stavove poljoprivrednika o opravdanosti ulaganja u izgradnju i opremanje poslovnog inkubatora. Korišteni su i drugi relevantni izvori. Anketom je obuhvaćeno 317 ispitanika s područja LAG-a Posavina. Analizom dobivenih rezultata potvrđen je interes lokalnih poljoprivrednika za investiranje u razvoj javne poduzetničke infrastrukture, te je definirana vizija, kao i ciljevi razvoja poslovnog inkubatora.

**Ključne riječi:** ruralni inkubator, obiteljska poljoprivredna gospodarstva, anketno istraživanje, LAG Posavina

### Uvod

Tehnologijsko-inovacijski razvojni inkubator ruralne diversifikacije u Brodskom Stupniku zamišljen je kao pokretač razvoja i unaprjeđenja poljoprivredne i prerađivačke proizvodnje obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava zapadnog dijela Brodsko-posavske županije, koje čini jedinstveno područje Lokalne akcijske grupe (LAG) Posavina. Dugogodišnji negativni trendovi koji se ogledaju u smanjenje obujma poljoprivredne proizvodnje i prerađivačke industrije, negativni demografski pokazatelji u vidu smanjenja ukupnog broja stanovnika, broja kućanstava, te smanjenja udjela mladih i obrazovanih članova poljoprivrednih gospodarstava, kao i negativni ukupni ekonomski pokazatelji, nametnuli su potrebu osmišljavanja novog pristupa razvoju poljoprivrednih gospodarstava na području Brodsko-posavske županije kako bi se pojačalo korištenje poljoprivrednih resursa. Ovaj pristup temelji se na revitalizaciji i razvoju tradicionalnih oblika poljoprivredne proizvodnje na malim obiteljskim gospodarstvima prema konceptu udruživanja u proizvođačke skupine, organizacije i klastere s ciljem proizvodnje kvalitetnih tradicionalnih proizvoda s većom dodanom vrijednošću. Također, razvoj prehrambeno-prerađivačkih i drvo prerađivačkih kapaciteta temeljenih na „soft“ uslugama inkubatora trebao bi, u znatnoj mjeri, pridonijeti otvaranju radnih mjesta na području LAG-a Posavina i Brodsko-posavske županije.

Cjelokupni program usluga inkubatora kreiran je na način da osigura potporu razvoju održivog proizvodnog sustava poljoprivredne proizvodnje i ruralnog poduzetništva bez ikakvih štetnih utjecaja na okoliš. Time bi se pokrenuo snažniji gospodarski razvoj u ovom ruralnom prostoru, ostanak ljudi na selu, te razvoj i samoodrživost obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Društvena korist od realizacije ovoga projekta ogledala

bi se u održivom razvoju novih radnih mjesta, očuvanju tradicijskih oblika poljoprivredne proizvodnje i tradicijskih proizvoda kao dijela povijesnog i kulturnog identiteta Slavonije i Hrvatske, očuvanju ekološke ravnoteže te boljem korištenju bogatih prirodnih resursa.

## Materijal i metode

U radu je prikazan dio rezultata istraživanja koje je provedeno u lipnju 2015. godine na području LAG-a Posavina za potrebe izrade studije izvodljivosti poslovnog inkubatora u Brodskom Stupniku. U istraživanju se pošlo od pretpostavke da lokalni poljoprivrednici očekuju potporu lokalne zajednice za razvoj poduzetničke infrastrukture za djelatnosti prerade poljoprivrednih proizvoda i **tržišta** i spremni su prihvatiti tehnološke i organizacijske inovacije u cilju svog razvoja. Time se trebalo potvrditi opravdanost investiranja u inkubator. Za prikupljanje primarnih podataka korištena je anketna metoda za što je kreiran upitnik, a ispitivanje je provedeno osobnim kontaktom anketara. Izbor ispitanika bio je ciljan prema populaciji nositelja i članova obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, dok je izbor unutar njih bio slučajan. Obuhvaćeno je 317 ispitanika. Anketom su prikupljeni podatci o društvenim, demografskim, ekološkim i gospodarskim značajkama poljoprivrednih gospodarstava, te stavovi ispitanika o razvojnim potrebama malih poljoprivrednih gospodarstava na području LAG-a Posavina. Korišteni su i drugi literarni izvori. Analizom i sintetiziranjem rezultata istraživanja izvedeni su razvojni ciljevi i vizija razvoja inkubatora.

## Rezultati i rasprava

### 1. Uloga poslovnih inkubatora u stvaranju novih radnih mjesta

Razvojni inkubatori u svijetu i Europi nastali su kao odgovor na recesijska kretanja i urušavanjem industrijskih sustava. Poslovne inkubatore uglavnom osnivaju gradovi i općine. Njihov osnovni cilj je stvaranje novih radnih mjesta i proizvoda veće dodane vrijednosti (Bošnjak, 2011). Francuska je pokrenula nacionalni program razvoja poduzetničkih inkubatora 1999. godine od strane Ministarstva visokog obrazovanja i istraživanja kako bi se ubrzao razvoj i smanjio zaostatak za SAD-om i Velikom Britanijom, u cilju promicanja inovativnog pristupa stvaranja novih poduzetnika. Istraživanja pokazuju da inkubatori povezani sa sveučilištima su nadaleko poznati kao akceleratori lokalnog razvoja jer privlače ulagače u inovativne i nove poslovne aktivnosti, doprinose umrežavanju malih poduzetnika, razvoju klastera i jačanju poduzetničke klime, te su poznati kao važni dionici u stvaranju bogatstva i zaposlenosti (M'Chirgui, 2012). Ruralni poslovni inkubatori su objekti koji nude jedinstvenu podršku u smislu poslovnih usluga pri podizanju start-up poduzeća. Njihov je cilj poboljšati stopu opstanka i rasta start-up poduzeća (Stenberg, 1993). Programi u inkubatoru pomažu razviti nove poduzetnike i poduzeća, ali i pružiti podršku svim poduzetnicima kako bi opstala i bila uspješnija u poslovanju (Bayhan, 2006). Inkubatori imaju značajan pozitivan utjecaj na stvaranje stabilnih novih radnih mjesta, a taj utjecaj proizlazi iz raznolikosti poslovnih usluga koje dobivaju inkubirane tvrtke kao što su pravne, tehnološke, edukacijske, financijske, marketinške, itd. (Stokan et al, 2015).

### 2. Analiza nekih općih i gospodarskih obilježja LAG-a Posavine

LAG Posavina obuhvaća cjelovito područje 7 jedinica lokalne samouprave i u svom sastavu ima općine koje administrativno pripadaju Brodsko-posavskoj županiji: Bebrina, Brodski Stupnik, Nova Kapela, Oriovac, Podcrkavlje i Sibinj, te općinu Čaglin koja administrativno pripada Požeško-slavonskoj županiji.

Gospodarstvo LAG-a obilježava razvoj prerađivačke djelatnosti, trgovine i usluga. Na LAG području aktivno djeluje 105 pravnih gospodarskih subjekata. Važno je napomenuti kako je zadružni sustav na području LAG-a relativno nerazvijen. Od aktivnih zadruga, njih 7 registrirano je u sektoru poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, a raspoređene su po svim općinama izuzev općine Sibinj.

Područje LAG-a Posavina ima izrazita ruralna obilježja. Gustoća naseljenosti je svega 41 stanovnik na km<sup>2</sup>, a depopulacija je vidljiva u smanjenju stanovništva i smanjenju broja kućanstava između dvije posljednje popisne godine (Tablica 1.).

Tablica 1. Osnovni statistički podaci o LAG-u Posavina

Općina	Površina km <sup>2</sup>	Broj naselja	Broj kućanstava		Broj stanovnika		Gustoća st./ km <sup>2</sup>	
			2001.	2011.	2001.	2011.	2001.	2011.
Bebrina	100,63	7	1.032	971	3.541	3.252	35,06	32,12
Brodski Stupnik	58,59	4	1.027	955	3.526	3.036	60,18	51,77
Čaglin	178,49	31	1.049	869	3.386	2.723	18,97	15,30
Nova Kapela	129,08	12	1.617	1.436	5.118	4.227	39,65	32,55
Oriovac	93,16	10	1.981	1.910	6.559	5.824	70,41	62,46
Podcrkavlje	94,95	12	787	771	2.683	2.553	28,25	28,77
Sibinj	103,6	12	2.223	2.226	7.549	6.895	72,87	66,22
LAG	758,50	88	9.716	9.138	32.362	28.510	46,48	41,31

Izvor: ARKOD, DZS RH; Popis stanovništva 2001. i 2011., DZS RH

Poljoprivreda je jedna od značajnijih gospodarskih djelatnosti na području LAG-a Posavina. Područje LAG-a ima 38.854,7 ha raspoloživog poljoprivrednog zemljišta. Od toga je u sustav potpora putem ARKOD-a uključeno 18.256,15 ha, od čega je 87,7% oranica, 4,6% livada, 3,5% voćnih vrsta, 3,3% pašnjaka. Najveće poljoprivredne površine zauzimaju nisko dohodovne ratarske kulture, a vrlo je nizak udio kultura sa većom dodanom vrijednosti.

Na području LAG-a u AGRONET-u je registrirano 2.359 poljoprivrednih gospodarstava (PG), od toga 2.304 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG), 34 obrta, 17 trgovačkih društava te 4 zadruge. Najveća razvojna ograničenja odnose se na socio-ekonomsku strukturu PG-a: starost nositelja i članova PG-a, usitnjenost OPG-a i mali broj članova, a time i radne snage OPG-a.

Starost nositelja. Ukupnu strukturu čine sljedeći udjeli: samo 11% je mlađih od 40 godina, 18,6% je u dobi od 41-50 godine, 24,9% u dobi 51-60 godina, 11,2% u dobi 61-65 i 34,2% stariji od 65 godina.

Usitnjena struktura PG ogleda se u sljedećim udjelima: 48,7% s ukupnom poljoprivrednom površinom manjom od 3 ha, 45,5% s poljoprivrednim površinama većim od 3 ha i manjim od 20 ha, 4,7% s površinama većim 20 ha a manje/jednako 100 ha i samo 1,1% s površinama većom od 100 ha, a manjom od 1.500 ha.

Radna snaga. OPG-a bez članova ima 43,6% (to su gospodarstva bez članova s registriranim radnim odnosom koji su osnovani prije 2010., odnosno prije donošenja zakona o obvezi zasnivanja radnog odnosa za sve članove OPG-a koji nisu drugdje zaposleni), 37,8% s jednim, a 18,5% s dva i više članova.

### 3. Rezultati anketnog istraživanja.

Starosna i spolna struktura ispitanika. U anketnom istraživanju sudjelovalo je 317 ispitanika, nositelja OPG-a, od toga 17% žena i 83% muškaraca. Anketom je obuhvaćeno 13,8% od ukupnog broja OPG-a LAG područja. U anketi je sudjelovalo 11% mladih u kategoriji ≤ 29 godina, 64% ispitanika u dobnoj skupini 30-55 godina; te 25% ispitanika ≥ 56 godina.

Obrazovanje i radni status. Od svih ispitanika 74% ima trogodišnju ili četverogodišnju stručnu spremu, s osnovnom je 14% te sa visokom i višom stručnom spremom 9% ispitanika i to uglavnom mlađe populacije, dok se 3% ispitanika nije izjasnilo. Na pitanje o radnom statusu, 42% anketiranih se izjasnilo da ima radni odnos kod drugoga poslodavca, 9% je zaposleno na vlastitom OPG-u, dok ostali rade isključivo na OPG-u, ali bez reguliranog radnog odnosa jer OPG-i koji su osnovano do 2010. godine zakonski nisu obveznici plaćanja doprinosa za mirovinsko i zdravstveno osiguranje. Prosječan broj osoba koji rade na OPG-u je 2,39.

Korištenje resursa. S ciljem stjecanja boljeg uvida u veličinu posjeda anketiranih OPG-a, promatrana su tri oblika korištenja zemljišta: vlastito zemljište (48%), zakup (50%) te nekorišteno zemljište (2%). Prosječna veličina PG-a iznosi 16,6 ha, od čega je 8 ha vlastitog zemljišta te 8,6 ha u zakupu. Prema strukturi korištenja zemljišta najviše ima oranica, 87%, voćnjaka 3,5%, zatim livade 2,5%, i ostalog 7%. U ratarskoj proizvodnji najveći postotak zasijanih površina zauzima kukuruz 36%, slijedi pšenica s 22%, zatim soja s 18%. Postotak iskorištenja staja je 39,3%, objekata za svinje 32% i ostalih objekata 12%.

Finalizacija proizvoda. Na gospodarstvu 87% ispitanika nema finalizaciju proizvoda, a 13% ima - tu skupinu čine 28 OPG-a koji proizvode rakiju i vino, 5 je gospodarstava s mliječnim prerađevinama i 1 gospodarstvo koje posjeduje standardiziran objekt za prerađu meda.

Iskazane potrebe za uslugama inkubatora. Najviše ispitanika je iskazilo potrebu za dodatnim edukacijama iz agrotehnike (44%), zatim za edukacije iz tehnologije prerade poljoprivrednih proizvoda (28%), te edukacije iz poduzetništva (14%), što nam govori da su poljoprivrednici svjesni potrebe za cjeloživotnim učenjem. Proizvodne usluge: 29% ispitanika treba usluge poljoprivredne mehanizacije, 23% usluge prerade mesa u tradicionalne proizvode, 25% usluge pranja, pakiranja i sušenja voća i povrća, 21% prerade voća i povrća u sokove, 18% prerade starih žitarica, usluge pranja i prerade vune 8%, te prerade i pakiranja meda 5%. Ovi podaci nam pokazuju velik interes, ali i potencijal malih poljoprivrednih gospodarstava za unaprjeđenje njihova poslovanja.

Stavovi o ekološkoj poljoprivredi. Promišljanje i spremnost na prelazak u ekološku poljoprivrednu proizvodnju iskazalo je 50% ispitanika. Kako bi to postigli potrebna im je pomoć, prvenstveno u razvoju tržišta za takve proizvode. Zanimljivo je da je 95% ispitanika spremno kupovati lokalne proizvode svoga kraja, te očekuju pomoć inkubatora u razvoju lokalnih opskrbnih lanaca i tržišta za ekološke proizvode.

Stavovi o udruživanju i suradnji. Ispitanici su iskazali spremnost na suradnju i udruživanje u organiziranim zajedničkim poslovima s mogućnošću odlučivanja (ocjena 3,57 gdje 1 predstavlja najnižu, a 5 najvišu spremnost), dok je spremnost na suradnju bez mogućnosti odlučivanja ocijenjena ocjenom 2,65. Ovi podaci nam pokazuju kako proizvođači žele imati utjecaj u odlučivanju u organiziranim zajedničkim poslovima što predstavlja preporuku za osnivanje zadruga i proizvođačkih organizacija. U prilog tomu je i pozitivan stav ispitanika prema udruživanju, 97% ispitanika ima pozitivan stav, dok samo njih 3% ne podržava udruživanje proizvođača.

#### 4. Sinteza provedenog istraživanja

Na osnovu dobivenih rezultata potvrđena je polazišna pretpostavka o potrebi izgradnje i razvoja inkubatora, te su izvedeni strateški ciljevi razvoja inkubatora koji su uklađeni s prioritnim osima Operativnog programa kohezija i konkurentnost (OPKK) kako bi se osiguralo financiranje izgradnje i razvoja inkubatora sredstvima iz fondova EU (Tablica 2.), (Tolić i sur, 2015).

Tablica 2. Usklađenost strateških razvojnih ciljeva inkubatora s prioritetima OPKK-a

Strateški razvojni ciljevi inkubatora	Prioritetne osi OPKK-a
1) Razvoj ljudskih resursa i povećanje zaposlenosti	1) Jačanje gospodarstva primjenom istraživanja i inovacija 9) Obrazovanje, vještine i cjeloživotno učenje
2) Usluge za razvoj proizvodnje poljoprivrednih proizvođača	3) Poslovna konkurentnost
3) Razvoj suradnje	3) Poslovna konkurentnost
4) Inovacije i nove tehnologije	2) Korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije 3) Poslovna konkurentnost
5) Projekti za razvoj zajednice: Unaprjeđenje gospodarske, ekološke i socijalne infrastrukture i klime	4) Promicanje energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije 6) Zaštita okoliša i održivost resursa 8) Socijalno uključivanje i zdravlje

#### Zaključak

Nepovoljna demografska kretanja, starosna i obrazovna struktura, te slabo korištenje proizvodnih resursa brojnih poljoprivrednih gospodarstava glavna su ograničenja snažnijem ukupnom razvoju LAG-a Posavine. Analiza društvenog, ekološkog i gospodarskog stanja kao i rezultati provedene ankete među poljoprivrednicima pokazuju velike potencijale za razvoj ruralnih gospodarskih aktivnosti, koje se trebaju temeljiti na postojećim resursima i sirovinskoj osnovi poljoprivredne proizvodnje. O tome govori i veliki



interes lokalnog stanovništva za projekt izgradnje i razvoja inkubatora. Oni očekuju pomoć u razvoju prerade poljoprivrednih proizvoda i dodatnih nepoljoprivrednih aktivnosti na poljoprivrednim gospodarstvima, u razvoju novih proizvoda i usluga ruralnog gospodarstva, ali i pomoć oko razvoja organizacijskih struktura u cilju unaprjeđenja vlastitog poslovanja.

Istraživanjem razvojnih potencijala poljoprivrednih gospodarstava potvrđena je polazišna pretpostavka da lokalno stanovništvo očekuje potporu lokalne zajednice kroz razvoj poslovne infrastrukture, prvenstveno kroz izgradnju tehnologijsko-inovacijskog razvojnog inkubatora za pomoć malim poljoprivrednim gospodarstvima. On će doprinijeti ostvarivanju vizije razvoja snažnog poljoprivredno-prehrambenog klastera i više proizvođačkih organizacija gdje u sinergiji surađuju konkurentna specijalizirana i konkurentna mala diversificirana poljoprivredna gospodarstva u domeni ekološke poljoprivrede, proizvodnji standardiziranih i visokovrijednih prehrambenih proizvoda, svih oblika turizma u ruralnom prostoru i inovativnih proizvoda.

## Literatura

- Bayhan, A. (2006). Business Incubator process. A Policy tool for Entrepreneurship and enterprise development in a knowledge-based economy. Competitiveness Support Fund.
- Bošnjak, S. (2011). Poslovni inkubatori kao generatori razvoja poduzetništva, *Praktični menadžment: stručni časopis za teoriju i praksu menadžmenta*, 2 (2): 51-56.
- Stenberg, P. (1993). Rural Business Incubators and Economic Development. *Agriculture Information Bulletin Number 664-50*. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service
- Stokan, E., Thompson, L., Mahu, R.J. (2015). Testing the Differential Effect of Business Incubators on Firm Growth. *Economic Development Quarterly*, Vol. 29, 4: 317-327
- M'Chirgui, Z. (2012). Assessing the Performance of Business Incubators: Recent France Evidence. *Business and Management Research*, 2012, Vol. 1, No. 1, 62-76
- Tolić, S., Maurović Koščak, L., Kovač, T. (2015). Studija izvodljivosti tehnologijsko-inovacijskog razvojnog inkubatora ruralne diversifikacija u Brodskom Stupniku. Općina Brodski Stupnik, 150 str.

## DEVELOPMENT OF FARMS BY SUPPORT OF BUSINESS INCUBATORS

### Abstract

The paper presents the results of a study conducted in 2015 for the purpose of the feasibility study on technological and innovation development incubator of rural diversification in Brodski Stupnik. Survey study included a detailed analysis of the social, demographic, environmental and economic characteristics of the area LAG Posavina, with emphasis on farms, and the views of farmers related to the justification of investment in the construction and equipping of business incubators. We have also consulted other relevant sources. The survey included 317 respondents from the area LAG Posavina. The analysis and synthesis of the results confirmed the need for investment. The vision and goals for the development of business incubators is defined.

**Key words:** rural incubator, family farms, survey, LAG Posavina

# Promocija i uvođenje batata u gastro turističku ponudu Virovitičko-podravške županije

Zrinka Tolušić, Ružica Lončarić, Igor Kralik

Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000, Osijek, Hrvatska (tolusicz@pfos.hr)

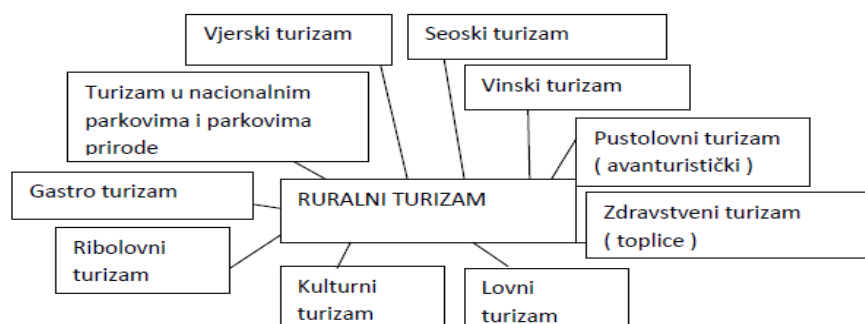
## SAŽETAK

Razvoj specifičnih oblika turističke ponude svojevrsna je suprotnost i transformacija masovne turističke ponude. Specifični oblici turističke ponude stvaraju i povećavaju konkurentnu prednost destinacije te utječu na održivi razvoj. Novi oblik selektivnog turizma je gastro turizam, kao dio ponude ruralnog turizma. Osim ponude tradicionalnih, autohtonih jela u gastro ponudu se sve više uključuju i nove specifične namirnice, a jedna od njih je i batat. Iako batat nije autohtona biljka naših krajeva, povoljni klimatski uvjeti omogućuju njezinu komercijalnu proizvodnju i ponudu kroz gastronomiju. Istraživanje provedeno na području Virovitičko-podravške županije, koja je najveći proizvođač batata u RH, imalo je za cilj utvrditi koliko je lokalno stanovništvo upoznato s karakteristikama i vrijednostima batata, mogućnošću njegove zastupljenosti u gastro turističkoj ponudi županije te koje promotivne aktivnosti smatraju potrebnim za popularizaciju proizvoda i moguću diferencijaciju gastronomskog turizma.

**Ključne riječi:** batat, promocija, gastro turizam, Virovitičko-podravška županija

## Uvod

Turizam u 21. stoljeću postaje sve značajnija gospodarska djelatnost, kako u Republici Hrvatskoj, tako i u brojnim zemljama svijeta jer osim što zapošljava sve veći broj ljudi i donosi prihode, izravno i neizravno utječe na razvoj drugih djelatnosti kao što su poljoprivreda, industrija, promet, komunikacije i druge. Korijeni turizma sežu daleko u prošlost, a intenzivniji razvoj, kako smatra Petrić (2006), započinje nakon Drugog svjetskog rata. Tada dolazi do nagle i burne ekspanzije turističkih putovanja, a turizam postaje predmet interesa brojnih znanstvenih disciplina. Intenzitet promjena u društvu i novi zahtjevi i potrebe turista utjecali su na pojavu i razvoj novih, selektivnih oblika turizma. Ruralni turizam odgovor je na novonastale potrebe turista i izvrstan način za gospodarski razvitak ruralnih područja Republike Hrvatske. Ovaj oblik turizma nastao je kao potreba za vraćanjem i očuvanjem prirode, tradicijskih vrijednosti i nasljedne baštine. Različiti oblici ruralnog turizma vidljivi su na slici 1.



Slika 1.

Izvor: [http://www.mint.hr/UserDocsImages/Prirucnik\\_Seoski\\_turizam.pdf](http://www.mint.hr/UserDocsImages/Prirucnik_Seoski_turizam.pdf) (pristupljeno (20.10.2015.))

Oblik selektivnog turizma koji nudi Virovitičko-podravska županija (VPŽ) je gastronomski turizam koji uključuje putovanje i boravak privremenih posjetitelja, motiviranih elementima ponude gastronomskih specijaliteta, te vina nekog turističkog područja. Iako broj turista VPŽ čini samo 0,1% udjela u ukupnom broju turista Republike Hrvatske za samu županiju on je sve značajniji i u 2016. godini ima tendenciju povećanja. Broj turista VPŽ vidljiv je u sljedećoj tablici (tablica 1).

Tablica 1 Broj turista Virovitičko-podravske županije za period 2014.-11.2016.g.

Godina	Broj dolazaka turista
2014.	13.000
2015.	11.300
1.-11.2016.	13.435

Izvor: <http://www.iztztg.hr/UserFiles/file/institut/Hrvatski-turizam-u-brojkama-2014-Broj-01.pdf>; [http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2015/04-03-02\\_01\\_2015.htm](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2015/04-03-02_01_2015.htm); <http://www.vpz.hr/2016/12/21/>; (9.12.2016.)

U okviru turističke ponude VPŽ značajno mjesto zauzima gastro ponuda. Kada je riječ o gastronomskoj ponudi neophodno je spomenuti batat. Iako nije autohtoni hrvatski proizvod, potražnja, fleksibilnost proizvođača i zemlja pogodna za proizvodnju ove, u nas, rijetke povrtne kulture, ima veliki značaj i za gospodarstvo jer je proizvodnja batata komercijalno veoma isplativa. Kako bi batat postao prepoznatljiv i traženiji u gastro ponudi nužno je intenzivirati promotivne aktivnosti svih sudionika vezanih za proizvodnju i ponudu batata.

Promocija je jedna od marketinških aktivnosti koja prenosi stvorene autentične vrijednosti i doživljava potrošačima, odnosno turistima (Grbac 2006; Kotler i drugi 2010). Ona je uspješna ukoliko je poruka koja se prenosi jasna, razumljiva, privlačna i prihvatljiva onima kojima je namijenjena. Optimalan promocijski mikš i dobro odabrani mediji za prijenos informacija domaćim i stranim turistima važan su čimbenik koji utječe na prepoznavanje i razvoj selektivnog oblika turizma, te pozicioniranje Virovitičko-požeške županije kao jedinstvene turističke gastronomske destinacije i regije koja uz domaću i tradicionalnu gastronomiju nudi i specifičnu gastro ponudu batata.

## Materijal i metode

U radu su korišteni sekundarni izvori podataka o proizvodnji i gastro ponudi batata. Pomoću Google Docs-a provedeno je početkom 2016. godine online istraživanje, na slučajnom uzorku od 171 ispitanika, u dobi od 18-65 godina, na području VPŽ (n=171). Anketa se sastojala od otvorenih i zatvorenih pitanja usmjerenih na utvrđivanje stupnja poznavanja ove biljke, mišljenja ispitanika o njezinoj zastupljenosti u gastro ponudi VPŽ, te postojanju promotivnih aktivnosti vezanih uz gastro ponudu batata.

### **Batat (*Ipomoea batatas* L.)**

Batat je zeljasta, višegodišnja povrtna biljka iz porodice Convolvulaceae koja potječe iz sjevernog i središnjeg dijela Južne Amerike. Procjenjuje se da se batat uzgaja duže od 8000 godina, a u Europi je prisutan od oko 1600. godine kada je donesen u Španjolsku te se njegov uzgoj dalje širio i u ostale zemlje. Unutar porodice ima 50 rodova i više od 1000 vrsta, a unutar roda *Ipomoea* poznato je 400 vrsta batata (Bušić, 2010). Iako je sličan krumpiru s kojim ga se često uspoređuje batat ne pripada istoj porodici (Solanaceae) kao krumpir. Batat je u svijetu poznat pod različitim nazivima, a neki od njih su sweet potato, camote, boniato, kumara. U Republici Hrvatskoj, batat kao namirnica postaje sve popularnija. Razlog tome su nutritivne karakteristike i dobar, specifičan okus te izuzetna hranidbena i ljekovita svojstva. Istovremeno, batat kao povrtna kultura ima sve veće značenje za poljoprivredne proizvođače jer je njegova proizvodnja veoma isplativa.

Iako je batat biljka suptropskih i tropskih područja koja voli visoku temperaturu uspijeva i u našim područjima, kako mediteranskim, tako i kontinentalnim. Prva komercijalna proizvodnja pokrenuta je 2006. godine u PZ Višnjica kraj Slatine u VPŽ. 2015. godine, zasađen je na oko 20 ha površina PZ Višnjica.

U gastronomiji se koriste svi dijelovi biljke. Tako se mladi listovi i vršci biljke pripremaju kao špinat, a listovi se koriste i za čaj. Korijen se može jesti svjež, ali se češće kuha, pirja, peče, prži i kiseli. Koristi se za pripremu juha, kao prilog ili glavno jelo, od njega se pripremaju kolači, pudinzi, čips. Nutritivna vrijednost termički obrađenog batata navedena je u sljedećoj tablici (Tablica 2.).

Tablica 1. Prikaz nutritivne vrijednosti termički obrađenog batata u 100 g

Termički obrađen batat u 100 g. sadrži:		RDA
Energetska vrijednost	90 kcal	
Ugljikohidrati	20,7 g	7%
Bjelančevine	2 g	4%
Masnoće	0,2 g	0%
Vitamin A	19217 i.j.	384%
Vitamin C	19,6 mg	33%
Vitamini B6	0,3 mg	14%
Kalij	475 mg	14%
Mangan	0,5 mg	25%

Izvor: <http://zdravozdravo.blogspot.com/2014/04/batat-nutritivna-vrijednost-i-jekovita.html> (pristupljeno 18.10.2015.)

### Rezultati i rasprava

Na temelju provedenog istraživanja, utvrđeno je kako čak 64% ispitanika nije upućeno, odnosno nikada se nije susrelo sa batatom, te ne prepoznaje nutritivne vrijednosti ove biljke, kao i mogućnost njegove konzumacije. Ova tvrdnja sudionika istraživanja nije u skladu sa činjenicom da je upravo ova županija prepoznatljiva po proizvodnji i gastro ponudi batata. Neki od odgovora ispitanika vezanih za posjećivanje turističkih destinacija s gastro ponudom u Slavoniji, izvorima informacija o gastro ponudi, odnosno promociji i prijedlozima promotivnih aktivnosti i medija za daljnju promidžbu vidljivi su u Tablici 2.

Tablica 3. Prikaz dijela utvrđenih rezultata istraživanja gastronomske ponude i promocije batata u VPŽ

Pitanje	% ispitanika
Posjećivanje turističkih središta s gastro ponudom tijekom 2015.g.	- nekoliko puta: 50,9% - često: 13%
Izvori informacija o gastro ponudi turističkih središta i objekata	- preporuka: 43,3% - mediji: 25,7% - turističke agencije 5,8%
Poznavanje batata, njegovih vrijednosti i mogućnosti konzumiranja	- zna: 46% - ne zna: 54%
Prijedlozi za promociju/oglašavanje/ batat u gastro ponudi	- putem interneta: 43,3% - putem promotivnih letaka: 24,6% - lokalnim radio i TV postajama: 21,6% - tiskanim turističkim vodičima: 7,6% - sajmovima: 2,9%
Može li poticanjem proizvodnje batata i njegove ponude kroz gastro turizam VPŽ steći konkurentnu prednost	- da: 48,6% - ne: 51,4%

Izvor: vlastito istraživanje

Dobiveni rezultati upućuju na potrebu intenzivnijeg informiranja, prije svega, lokalnog stanovništva o biljci koja se uzgaja u njihovu okruženju i koja može upotpuniti i diferencirati gastro ponudu županije. Ispitanici navode medije koje bi trebalo koristiti za aktivnosti oglašavanja batata u gastro ponudi, ali njih više od polovine (51,4%) ne prepoznaje mogućnost postizanja konkurentne prednosti u gastro turizmu te smatraju kako uvođenje batata neće doprinijeti razvoju gastro turizma županije. Upravo ova činjenica treba biti dodatni motiv i poticaj proizvođačima batata i turističkim subjektima da intenzivnijim promotivnim

aktivnostima upoznaju, prije svega lokalno stanovništvo, a i turiste, na vrijednost i specifičnost jedne biljke, batata, može upotpuniti i stvoriti specifičnu dodatnu vrijednost njihove, tradicionalne gastro ponude.

### Zaključak

Zbog svoje nutritivne vrijednosti i posebnosti batat bi trebao biti zastupljeniji u gastro ponudi restorana i OPG-ova koja se bave gastro turizmom u VPŽ. Kako bi turisti, a i lokalno stanovništvo bilo bolje informirano o takvoj ponudi važno je primjenjivati intenzivirati promotivne aktivnosti, a prije svega oglašavanje koristeći Internet kao temeljni medij oglašavanja. Promotivne aktivnosti trebali bi intenzivirati, prije svega, nositelji turističke ponude, ali i sami proizvođači. -

Intenzivnijom i usklađenijom suradnjom proizvođača batata, pružatelja usluga gastro turizma, turističkih zajednica, njih pet na području županije, turističkih agencija, lokalne uprave, ministarstva turizma i ministarstva poljoprivrede moguće je postići sinergijski učinak u popularizaciji novog gastro turističkog proizvoda kojim će se upotpuniti autohtona, domaća gastro ponuda i kojim će se privući novi turist, postići konkurentna prednost i prepoznatljivost regije.

### Literatura:

- Baćac, R. (2011). Priručnik za bavljenje seoskim turizmom. Ministarstvo turizma RH. Dostupno na [http://www.mint.hr/UserDocsImages/Prirucnik\\_Seoski\\_turizam.pdf](http://www.mint.hr/UserDocsImages/Prirucnik_Seoski_turizam.pdf)
- Bušić, Ž. (2010). Batat. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu. Dostupno na [http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/batat\\_web.pdf](http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/batat_web.pdf)
- Grbac, B. (2005). Osvajanje ciljnog tržišta. Rijeka: Ekonomski fakultet Rijeka, Sveučilište u Rijeci
- Kotler, P., Bowen, J. T., Makens, J. C. (2010). Marketing u ugostiteljstvu, hotelijerstvu i turizmu. Zagreb: MATE d.o.o.
- Petrić, Z. (2006) Osnove turizma, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Splitu
- Poljoprivredni portal: <http://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/batat-356/20.10.2015>
- PortalZdravo zdravo: <http://zdravozdravo.blogspot.com/2014/04/batat-nutritivna-vrijednost-i-jekovita.html> (pristupljeno 18.10.2016.)

## INTRODUCING AND PROMOTION OF SWEET POTATO INTO THE GASTRO TOURISM IN VIROVITICA-PODRAVINA COUNTY

### Abstract

The development of specific forms of tourism is a kind of contradiction and transformation of mass tourism offer. Such specific forms of tourism offer produce and increase competitive advantage destinations and affect sustainable development. A new form of selective tourism is a gastronomic tourism, as part of the promotion of rural tourism. Besides offering traditional, authentic dishes in the dining offer increasingly include new specific foods, and one of them is the sweet potato. Although sweet potato is not native of our region favorable climate allow its commercial production and offer through gastronomy. The study was conducted in Virovitica-Podravina County, the largest manufacturer of sweet potato in Croatia. The aim of the study was to determine to what extent is the local population familiar with the characteristics and worth of the sweet potato, the possibilities of sweet potato preparation in gastronomy and marketing activities necessary for its popularization and differentiation

**Key words:** promotion, sweet potato, gastro tourism, Virovitica-Podravina county.

# Analiza tržišta duhana u Republici Hrvatskoj

Karolina Tušek<sup>1</sup>, Ružica Lončarić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> studentica diplomskog studija Agroekonomika, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (rloncaric@pfos.hr)

## SAŽETAK

U radu je prikazano stanje na tržištu duhana u Republici Hrvatskoj. Posljednjih nekoliko godina broj proizvođača se smanjuje iako je proizvodnja, manje-više konstantna. Tako je 2015. godine proizvedeno oko 10 milijuna kg na 4.591 ha. Jedan od čimbenika koji utječu na stagniranje proizvodnje, kao i smanjenje broja proizvođača, je niska otkupna cijena duhana te visoki troškovi proizvodnje, od kojih se najviše ističu troškovi sušenja duhana i radne snage. Hrvatski duhani i Agroduhan Slatina su najveći hrvatski proizvođači duhana. Zbog otkupne cijene od oko 11 kn kg<sup>-1</sup> sve više proizvođača okreće se ilegalnoj prodaji gdje se cijena kilograma sušenog i rezanog duhana kreće do 150 kn. Iako nadležna tijela svakodnevno provode mjere sprječavanja ilegalne prodaje, ona je ipak prisutna. Hrvatsko tržište ima veliki izbor duhanskih proizvoda i na njemu postoji mogućnost supstituta jedne marke cigareta drugom. Najveći tržišni udio u cigaretnoj industriji u 2015. imale su Tvornica duhana Rovinj (58%) i Philip Morris International (21%).

**Ključne riječi:** proizvodnja, duhan, tržište, cijena, Republika Hrvatska

## Uvod

Proizvodnja duhana u Republici Hrvatskoj jedna je od najbolje organiziranih proizvodnji. Međutim, sve veći troškovi proizvodnje, ponajviše troškovi sušenja i radne snage, kao i smanjenje cijene po kilogramu i povećanje trošarina, dovode do smanjenja broja proizvođača duhana. Tako je 2015. godine zabilježeno 946 proizvođača koji su proizveli 10 milijuna kilograma duhana. Ukupna vrijednost izvoza na godišnjoj razini iznosi 127 milijuna kuna, a najavljeno ukidanje poticaja za proizvodnju duhana od 2017. godine vjerojatno će dodatno demotivirati proizvođače.

## Materijal i metode

Rad je koncipiran od nekoliko dijelova: prvi se temelji na tehnologiji proizvodnje duhana, podjeli, sortama te poslovima vezanim za proizvodnju, a drugi dio temelji se na analizi podataka o količini proizvodnje, prinosima, uvozu, izvozu te crnom tržištu duhana. Korištene su uobičajene metode: metoda analize, sinteza, komparacija, kompilacija te matematičko-statističke metode. Uz pregled literaturnih podataka, korištene su i baze podataka: FAO-Agristat, Državni zavod za statistiku, Ministarstvo poljoprivrede te podaci Udruge hrvatskih proizvođača duhana Krupan list.

## Tehnologija proizvodnje duhana

U Hrvatskoj se proizvode nearomatični tipovi duhana: virginia (sušena toplim zrakom), burley (sušen u hladu) i hercegovački duhan (sušen na suncu). Virginia je nositelj kvalitete i najviše sudjeluje u proizvodnji. Suši se u specijalnim sušnicama toplim zrakom 130-140 sati. Prema boji suhog lista duhan se dijeli na svi-

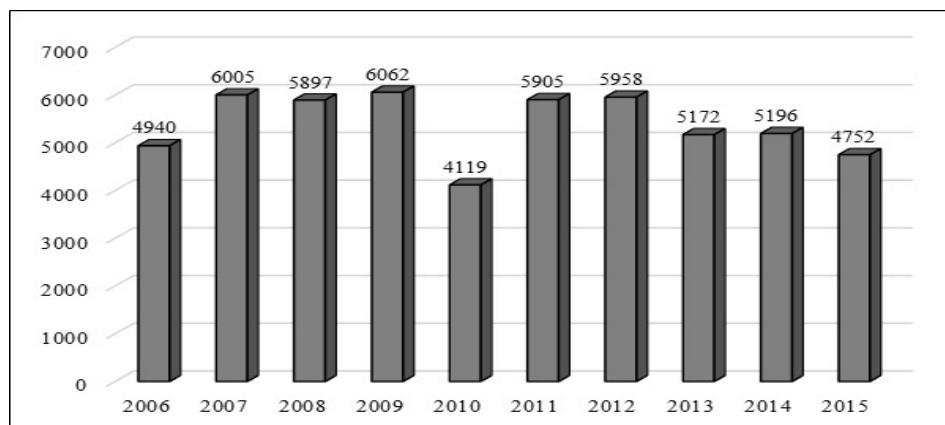
jetli i tamni. To nije samo podjela s obzirom na boju listova, već i podjela duhana različite kvalitete lista za konzumaciju. Svijetli se duhan više upotrebljava u cigaretama, a tamni u cigarama, lulama, te za žvakanje i ušmrkivanje. Najpoznatiji je predstavnik svijetlog duhana virginijski tip. Svijetlom duhanu pripadaju i orijentalni i poluorijentalni tipovi duhana, kao i američki burleyski duhan.

Glede izražajnosti arome, postoje aromatični i nearomatični duhani. Duha se dijeli i prema načinu sušenja lista: duhan sušen toplim zrakom u posebno konstruiranim sušnicama (*flue-cured*), duhan sušen na zraku (*air-cured*), duhan sušen na suncu (*sun-cured*), duhan sušen iznad otvorene vatre (*fire-cured*) (Butorac, 2009.).

Duhan je jara kultura. U našim uzgojnim uvjetima sadi se od početka do polovice svibnja. Ranija sadnja daje veći prinos i bolju kvalitetu lista. Jednako tako, ranije posađen duhan sazrijeva ranije. Sadnja se obavlja višerednim poluautomatskim sadilicama s hvataljkama i ručno na manjim površinama. Za postizanje visokih prinosa duhana važno je posaditi optimalan broj biljaka po jedinici površine (gustoća sklopa), koja se kreće između 22 i 28 tisuća biljaka ha<sup>-1</sup>.

### **Proizvodne površine, prinosi, ukupna proizvodnja duhana**

U 2015. godini površine pod duhanom iznosile su samo 0,56 % od ukupnih površina oranica i vrtova. Gledano retrospektivno, najviše duhana požnjeveno je u 2009. godini – 6.062 ha, a najmanje u 2010. (4.119 ha) i 2015. godini (4.752 ha).



Grafikon 1. Površine pod duhanom u RH 2006.-2016. godine (DZS)

Prinos je u istom razdoblju varirao u manjoj mjeri te se kretao od od 1,8 t ha<sup>-1</sup> (2011.) do 2,2 t ha<sup>-1</sup> (2009. i 2010. godine) što je na razini prosjeka u Europskoj uniji. Ukupna proizvodnja je u 10 godišnjem razdoblju varirala i kretala od 8.000 (2010.) do preko 13.000 t ha<sup>-1</sup> (2007.-2009.).

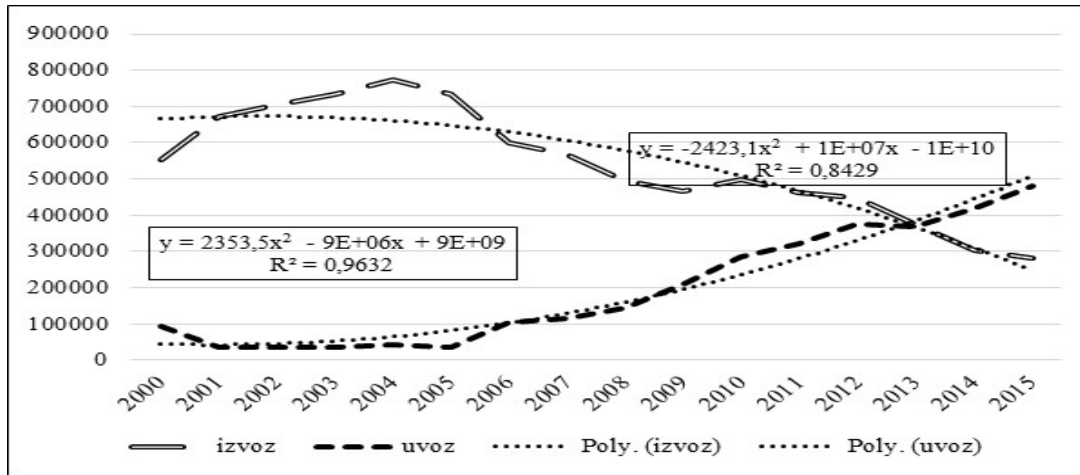
### **Otkupljivači duhana u Republici Hrvatskoj**

U Republici Hrvatskoj dvije su tvrtke koje su ovlaštene otkupljivači i prerađivači duhana: Agroduhan d.o.o. i Hrvatski duhani d.d. Ova poduzeća prerađen duhan predaju uglavnom Tvornici duhana Rovinj (TDR) koja je najveći proizvođač cigareta u regiji Jugoistočne Europe i jedini domaći proizvođač u Hrvatskoj. Uz matično tržište Hrvatske, TDR posluje u Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Kosovu, Makedoniji, Sloveniji, Srbiji, Češkoj, Italiji, Španjolskoj i Njemačkoj, a gradnju tvornice cigareta planira i u Iranu. Tvrtka Agroduhan u ukupnoj hrvatskoj proizvodnji duhana sudjeluje s oko 30% te ugovara proizvodnju s oko 400 proizvođača, a Hrvatski duhani s oko 1.300 proizvođača. U posljednjih nekoliko godina, zahvaljujući novom pogonu za obradu, postignuti su značajni rezultati u unapređenju izvoza i promociji Hrvatske kao značajnog proizvođača svjetski kvalitetnog duhana.

Hrvatska sudjeluje u svjetskoj proizvodnji duhana s oko 6,5 % (Agroduhan d.o.o., online). Među sudionicima na duhanskom tržištu postoji stalna konkurencija. Naime, kada jedan sudionik poveća ili smanji cijene, ostali se prilagođavaju i mijenjaju cijene svojih proizvoda. Na oko 6.000 hektara u više od 1.200 poljoprivrednih gospodarstava, Hrvatska je jedina zemlja u kontinentalnoj Europi koja je u posljednjih deset godina zadržala približno jednaku razinu proizvodnje zahvaljujući povezanosti primarne proizvodnje s cigaretnom industrijom (Bajo i Jurinec 2016.).

### Vanjskotrgovinska razmjena duhana

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, vanjskotrgovinska razmjena duhanskih proizvoda u zadnjih petnaestak godina bila je najpovoljnija u 2004. godini, kada je saldo bio pozitivan za 728.469 tis. kuna. Pozitivan saldo se naprestano smanjivao, sve do 2013. godine kada je postao negativan. Vanjskotrgovinska razmjena duhana u 2015. godini bila je u deficitu za 199.046 tis.kn (grafikon 2.).



Grafikon 2. Vanjskotrgovinska razmjena duhanskih proizvoda od 2000.-2015. godine (tis. kn)

U Hrvatskoj je TDR jedini industrijski proizvođač koji otkupljuje oko 50% proizvedenog hrvatskog duhana, a preostali dio se izvozi na europskan tržišta, tržišta Južne Amerike, Afrike, Indonezije, Filipina i Australije. Od 2013. smanjenje izvoz duhanskih proizvoda. U odnosu na 2012. izvoz je manji za 16,9 indeksnih poena. Od 2012. uvoz duhanskih proizvoda raste za 10 indeksnih poena. Oko 40% duhanskih proizvoda prodaje se u inozemstvo, što potvrđuje značaj industrije za hrvatsko gospodarstvo. Vrijednost prodaje se smanjuje, a naročito od 2013. i 2014. godini. Mogući razlog smanjenja jest intenzivna harmonizacija trošarina od 2013. sa europskim trošarinskim sustavima. U toj fazi, Hrvatska je morala značajno povećati trošarine što se odrazilo i na promet duhanskih proizvoda (Bajo i Jurinec, 2016.).

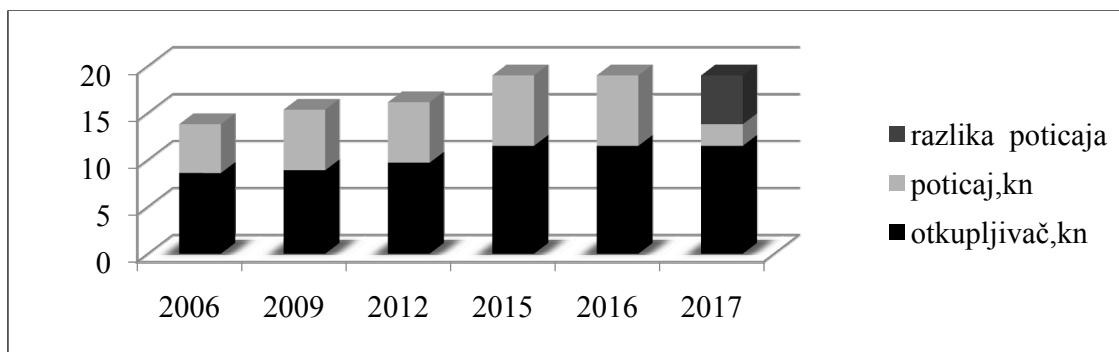
### Sezonsko zapošljavanje

Vrlo visoko u udjelu troškova u proizvodnji duhana participiraju troškovi nadnica. Proizvođači unajmljuju sezonske radnike za poslove sjetve, okopavanja usjeva, zalamanja cvata, kidanja zaperaka i berbe. Prije 15-ak godina dnevnic nadničara iznosila je 50-80 kn, a danas je cijena gotovo tri puta veća, pa je dnevnic 150 kn. Sezonski radnici posluju na temelju knjižica i kupona/vaučera koje njihovi poslodavci mogu kupiti u Financijskoj agenciji (Fini) i njima evidentiraju svaki dan radnog staža radnika, koji mu se potkraj godine na burzi upisuje u radnu knjižicu. Obveza poslodavca je da svaki evidentirani dan radnika na poslu potkrijepi dnevnic kuponom u vrijednosti od 20,09 kuna kojima mu plaća doprinose za prvi i drugi mirovinski stup, zaštitu na radu i zapošljavanje. Znatno dio dosadašnjeg crnog tržišta rada će se na ovaj način legalizirati, a poslodavcima će se olakšati zapošljavanje. Privremeno i povremeno zapošljavanje na sezonskim poslovima u poljoprivredi regulirano je Zakonom o poticanju zapošljavanja (NN 57/12), Pravilnikom o sadržaju i obliku ugovora o sezonskom radu u poljoprivredi i Odlukom o najnižem iznosu plaće sezonskog radnika u poljoprivredi (NN 64/12).

### Otkupna cijena duhana

Grafikon 3. pokazuje strukturu cijene duhana po kilogramu, uzimajući u obzir dogovorenu cijenu s otkupljivačem i poticaj po kilogramu. Cijena duhana je od 2006. godine rasla, kao što su rasli i poticaji po kilogramu pa je cijena po kilogramu u 2016. godini iznosila 10,50 kn, odnosno s poticajem 18,50 kn. Najavljeno je ukidanje poticaja po kilogramu od 2017. godine, što za proizvođače predstavlja dodatni problem, uz visoke troškove proizvodnje i nisku otkupnu cijenu, pa bi otkupna cijena po kilogramu iznosila samo 13 kuna.





Grafikon 3. Struktura cijene duhana 2006.-2016. godine (Udruga Krupan list)

U 2006. godini otkupna cijena u EU po kilogramu bila je nešto niža nego u Hrvatskoj, ali je već od iduće godine cijena počela rasti pa je u 2014. godini bila veća za 0,97 eura, odnosno u EU je iznosila 2,42 € kg<sup>-1</sup>, a u Hrvatskoj 1,45 € kg<sup>-1</sup>. Prema Zelenom izvješću Ministarstva poljoprivrede potrošačka cijena duhanskih proizvoda u 2013. godini u odnosu na 2012. u Republici Hrvatskoj porasla je za 11,7%, a u zemljama članicama Europske unije za 5,4%. Udruga Krupan list usporekila je otkupne cijene duhana po zemljama EU u 2014. godini, a Hrvatska se smjestila na samo dno ljestvice. Najviša otkupna cijena duhana zabilježena je u Njemačkoj i iznosila je 3,31 € kg<sup>-1</sup>, u Francuskoj 2,81 € kg<sup>-1</sup>, a u Italiji 2,72 € kg<sup>-1</sup>.

### Crno tržište duhanom

Prema podacima Hrvatske udruge poslodavaca, ilegalna prodaja duhana sve je prisutnija te oštećuje državni proračun za oko 100 milijuna eura. Procjena je da se godišnje preproda oko 1.000 tona duhana. Najveća prodaja ilegalnog duhana je na području Virovitičko-podravске županije. Ilegalni preprodavači dolaze iz svih krajeva Hrvatske te kupuju duhan u listu za oko 50 kn kg<sup>-1</sup> ili rezani duhan čija je cijena visokih 100 kn kg<sup>-1</sup> koji se dalje preprodaje po cijeni do 300 kn kg<sup>-1</sup>. U proljetnim mjesecima očekuju se još i više cijene zbog niske ponude. Iako nadležna tijela svakodnevno provode mjere sprječavanja preprodaje te kontroliraju vozila stranih ali i domaćih registarskih oznaka, teško ju je zaustaviti.

### Zaključak

U Hrvatskoj se zadnjih nekoliko godina broj proizvođača duhana smanjivao, pa je 2006. godine bilo 1.481 proizvođača, dok je prošle godine zabilježeno 946 proizvođača, od kojih je najveći broj u Virovitičko-podravskoj županiji. Budući da proizvodnja duhana spada u iznimno osjetljive sektore što se tiče državnih potpora, 3,35 kn kg<sup>-1</sup> poticaja proizvođačima uvelike pomaže u proizvodnji, plaćanju troškova radnika i tehnološkom unaprjeđenju. Najave kako će se te potpore od 2017. godine ukinuti kod poljoprivrednika stvaraju zabrinutost, jer se postavlja pitanje pokrivanja troškova proizvodnje, koji su i sada vrlo visoki. Rješenje se ogleda u višoj otkupnoj cijeni duhana od otkupljivača, snižavanju troškova proizvodnje i organiziranju proizvođača u proizvođačke organizacije.

### Literatura

- Bajo, A. i Jurinec, K (2016.). Hrvatsko tržište duhana i trošarine na duhanske proizvode. U knjizi: Aktualni problemi i izazovi razvoja financijskog sustava (urednici: Stojanović, A. i Šimović, H.). Ekonomski fakultet zagreb. Zagreb: 121.-141.
- Butorac J. (2009). Duhan. Kugler d.o.o. Zagreb.
- Celić K. (2015). Diplomski rad. Ekonomska učinkovitost proizvodnje duhana u Republici Hrvatskoj. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
- Interni podaci o proizvodnji duhana. Udruga hrvatskih proizvođača duhana Krupan list.
- Strategija poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske (NN 89/02). Raspoloživo: [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2002\\_07\\_89\\_1471.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2002_07_89_1471.html)
- Hrvatski duhani. Raspoloživo: <http://www.hrvatskiduhani.hr/duhani/o-duhanu.php>
- Sezonsko zapošljavanje u poljoprivredi, Ministarstvo poljoprivrede. Raspoloživo: <http://www.mps.hr/>

Zakon o poljoprivredi. Raspoloživo: <http://www.zakon.hr/z/232/Zakon-o-poljoprivredi>  
Zakon o duhanu. Raspoloživo: <http://www.zakon.hr/z/242/Zakon-o-duhanu>  
Agroduhan. Raspoloživo: [http://agroduhan.hr/o\\_nama.html](http://agroduhan.hr/o_nama.html)  
Trošarine na duhanske proizvode, Institut za javne financije. Raspoloživo:  
<http://www.ijf.hr/trosarine/duhan.pdf>  
Izvozni portal. Raspoloživo: <http://izvoz.gov.hr/print.aspx?id=9&url=print>  
Državni zavod za statistiku. Raspoloživo: <http://dzs.hr>  
FAO stat. Raspoloživo: <http://fao.org/faostat>

## MARKET ANALYSIS OF TOBACCO PRODUCTION IN REPUBLIC OF CROATIA

### Abstract

The paper presents the situation on the tobacco market in the Republic of Croatia. The last few years the number of producers is decreasing although the production is more or less constant. Thus, in 2015 10 million kg of tobacco was produced on area of 4.591 ha. One of the factors influencing the stagnation of production, as well as reducing the number of producers is the low purchase price of tobacco and high production costs, mostly drying costs and wages. Hrvatski duhani and Agroduhan Slatina are the largest producers of tobacco in Croatia. Because of the purchase price of around 11 kn kg<sup>-1</sup>, more and more producers are turning to illegal sales where the price of one kilogram of dried and cut tobacco reaches up to 150 kn kg<sup>-1</sup>. Although the state authorities spend a measures for preventing the illegal sale, it is still present. The Croatian market has a large selection of tobacco products and there is a possibility of substitute one brand of cigarettes to the other. The largest market share in cigarette industry in 2015 had Rovinj Tobacco Factory (58%) and Philip Morris International (21%).

**Key words:** market, tobacco, production, price

## Iskustva voditelja projekata prekogranične suradnje realiziranih između Bosne i Hercegovine i susjednih država

Željko Vaško<sup>1</sup>, Gordana Rokvić<sup>1</sup>, Aleksandar Ostojić<sup>1</sup>, Danijela Šijan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar Petra Bojovića 1a, Banja Luka, Bosna i Hercegovina (zeljko.vasko@agrofabl.org)*

### SAŽETAK

Projekti prekogranične suradnje su jedan od prvih susreta zemalja potencijalnih kandidata za članstvo u Europskoj uniji (EU) s njenim pretpriputnim fondovima. To je slučaj i s Bosnom i Hercegovinom (BiH) koja je u razdoblju od 2007.-2013. imala pristup samo prvoj i drugoj komponenti pretpriputne pomoći (engl. Instruments for Pre-Accession Assistance - IPA). Rad je fokusiran na program prekogranične suradnje, drugu IPA komponentu, i bavi se istraživanjem uspješnosti apliciranih projekata i stupnja apsorpcije raspoloživih fondova u njegova prva dva poziva. Drugi dio istraživanja odnosi se na istraživanje stavova voditelja odobrenih projekata u odnosu na proces njihove pripreme i implementacije. Njihove generalne opservacije su da su o pozivima bili uglavnom blagovremeno informirani, da je priprema projektnih prijedloga bila zahtjevna, a implementacija još zahtjevnija, najviše zbog strogih i kompliciranih pravila EU.

**Ključne riječi:** IPA, projekti prekogranične suradnje, rezultati, Bosna i Hercegovina.

### Uvod

Regionalna politika je dio politike Europske unije, a usmjerena je prema smanjenju društvenih i gospodarstvenih razlika koje postoje između zemalja i regija zemalja članica unije (Đulabić, 2007). Ovom politikom se želi postići da se kroz investicije u dugoročne razvojne projekte, zatim u ljudski kapital, kao i u fizičku infrastrukturu, spriječi dalje širenje razvojne neujednačenosti među dijelovima EU. Poseban oblik regionalnog razvoja i regionalne suradnje su programi prekogranične suradnje, u okviru kojih se povezuju regije iz dvije ili više susjednih država u kom slučaju one predstavljaju jednu programsku regiju.

Programe prekogranične suradnje financira Europska komisija u sklopu druge komponente IPA pretpriputne pomoći da pomogne i podrži razvoj regija koje se nalaze između zemalja članica i zemalja koje su kandidati za članstvo u EU. Generalno, osnovni ciljevi programa IPA su pomoć državama kandidatima i potencijalnim kandidatima kroz usklađivanje nacionalnog zakonodavstva i provođenja pravne stečevine EU i pripremi za korištenje strukturnih i kohezijskih fondova (Pejović i sur., 2011).

Horvat i Maier (2004) su vrednovali apsorpciju pretpriputnih fondova za nekoliko novijih članica EU i ocijenili su je najbolje u Mađarskoj (82%), a najslabije u Slovačkoj (67%). Slovačka je imala relativno slabu iskorištenost pretpriputnih fondova (PHARE, 91,42%; ISPA, 60%, SAPARD 41,5%), a i kasnije je imala značajnije probleme u efikasnom korištenju EU fondova u prvim godinama njenog članstava (Knežević, 2010). Marinas i Prioteasa (2016) su u slučaju Rumunjske izračunali da je prosječna apsorpcija svih EU fondova nakon njenoga ulaska u EU (period 2007-2013) bila 52%, uglavnom zbog slabosti administrativnih struktura za njihovu implementaciju. I taj slučaj ukazuje na važnosti sudjelovanja i uspješne realizacije IPA projekata u pretpriputnom razdoblju jer oni predstavljaju "malu školu" za kasnije korištenje mnogo većih i značajnijih EU razvojnih fondova.

## Materijal i metode

Cilj istraživanja je bio utvrditi stupanj iskorištenosti pretpripravnih fondova za projekte prekogranične suradnje u Bosni i Hercegovini. Istraživanje je provedeno i da bi se spoznala iskustava voditelja realiziranih projekata prekogranične suradnje, kako bi se sagledale dobre i loše strane njihove implementacije koja bi se mogla iskoristiti ili izbjeći u narednim pozivima i projektima. Voditelji projekata prekogranične suradnje anketirani su on-line metodom tokom 2015. godine. Upitnik sa sastojao od 46 pitanja, 42 otvorenog i 4 pitanja zatvorenog tipa. Voditeljima svih odobrenih projekata upućen je poziv za učešće u anketi (91), a odazvalo ih se 45%. 29% odgovora se odnosilo na projekte iz prvog, a 71% na projekte iz drugog poziva. Odazvalo se najviše voditelja iz nevladinog, a najmanje iz javnog sektora. Obrada podataka izvršena je brojanjem i grupiranjem odgovora i utvrđivanjem apsolutnih i relativnih frekvencija pojedinih, uglavnom kvalitativnih, obilježja, a nastavljena je njihovom statističkom i logičkom analizom uz izvođenje zaključaka induktivnom metodom. Ključni rezultati prikazani su tabelarno ili grafički.

## Rezultati i rasprava

Bosna i Hercegovina je do sada imala priliku učestvovati u tri poziva za projekte prekogranične suradnje koji se financiraju iz IPA pretpripravnih pomoći, a u tablici koja slijedi (tablica 1) rezimirani su rezultati prva dva poziva koji su do sada završeni.

Tablica 1. Apsorpcija IPA fondova za projekte prekogranične suradnje

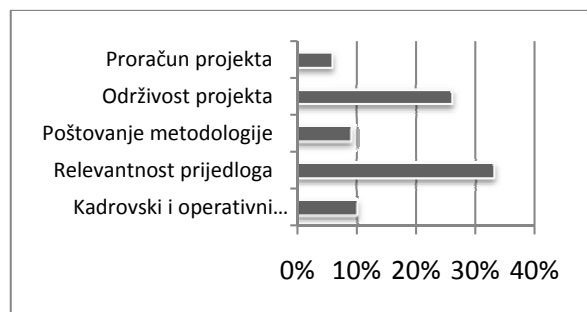
		BiH-Hrvatska	BiH-Srbija	BiH-Crna Gora
Prvi poziv	Prolaznost projekta	13,6%	24,3%	31,6%
	Apsorpcija fondova	41,9%	86,4%	94,4%
Drugi poziv	Prolaznost projekta	13,1%	11,4%	12,7%
	Apsorpcija fondova	95,4%	55,6%	88,7%
Oba poziva	Prolaznost projekta		15,3%	
	Apsorpcija fondova		75,1%	

Izvor: Obrada autora na bazi podataka iz više izvora.

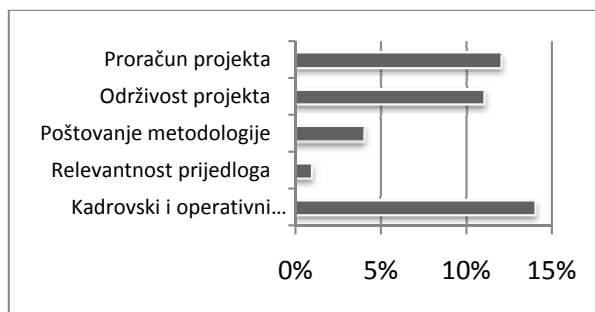
Nakon prikaza rezultata projekta prekogranične suradnje u nastavku su izloženi neki od rezultata anketiranja voditelja tih projekata.

Čak 98% anektiranih voditelja izjavilo je da je lako došlo do informacija o pozivima za projekte prekogranične suradnje. Najčešći kanali informiranja su web, javne prezentacije i informacije posredstvom operativnih struktura koje realiziraju program.

Međutim, na naredno pitanje o razumljivosti tih informacija, samo 19% anektiranih je odgovorilo da ih je shvatilo odmah, a ostali su trebali dodatne konzultacije ili informacije. Posljedica toga je da je 2/3 aplikanta imalo određene poteškoće prilikom pisanja prijedloga projekata. Većina anektiranih smatra da je projekt bio zahtjevan u fazi pripreme projektnog prijedloga, njih 98%, od toga čak 37% da je bio vrlo zahtjevan.



Grafikon 1. Prednosti za uspješnost projektnih aplikacija

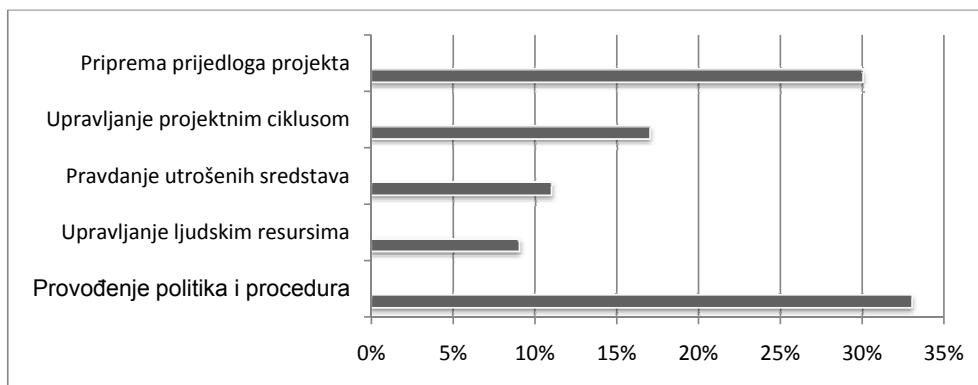


Grafikon 2. Nedostaci za uspješnost projektnih aplikacija

U dijelu ocjena u vezi implementacije projekta, 85% anektiranih ta iskustva ocjenjuje kao pozitivna, a implementaciju tih projekata kao veoma zahtjevnu (29%) ili zahtjevnu (66%). Zbog toga ih je većina

potvrdila da je potrebno imati najmanje jednu osobu stalno zaposlenu na administriranju projekata, što je polovina projekata i imala, a druga polovina nije, ali im je bila potrebna.

Još jedan bitan faktor za uspjeh projekta je kvaliteta partnera. Većina voditelja projekata je svoje projektne partnere ocijenila kao dobre i iskusne, a istovremeno ih 2/3 smatra da veliki broj partnera utječe na složenost pripreme i implementacije projekata. To potvrđuje i podatak da kod 47% projekata dijelovi ranijih timova opet rade zajedno na realizaciji nekog drugog projekta, a u 38% slučajeva isti projektni tim je opet zajedno i u potpunosti uključen u realizaciju nekog novog projekta. Područja u kojima voditelji vide potrebu za izgradnjom kapaciteta svojih organizacija prikazuje sljedeći grafikon.



Grafikon 3. Potrebe za izgradnjom kapaciteta projektnih timova

Sljedeća tablica prikazuje kako su se voditelji izjasnili o obavljanju svojih zadataka.

Tablica 2. Stupanj izvršenja zadataka voditelja projekata prekogranične suradnje

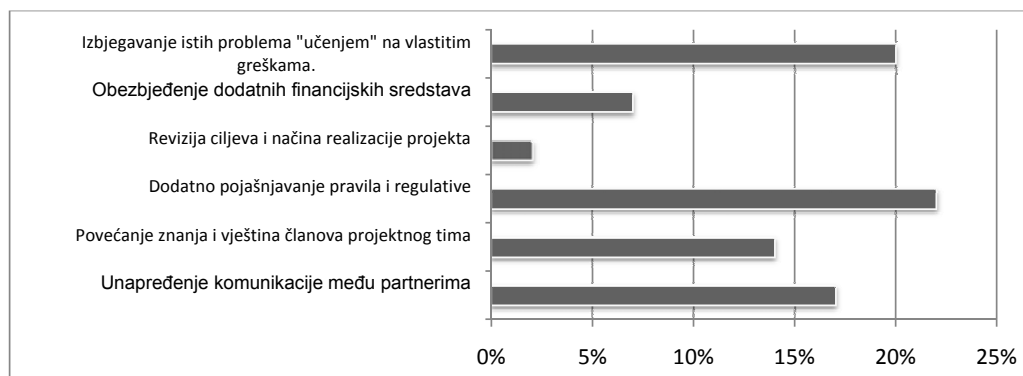
Zadaci voditelja	U potpunosti	Djelomično	Nedovoljno
Sastavljanje efikasnog tima	72,5%	27,5%	0%
Dobra komunikacija među članovima tima	85%	12,5%	2,5%
Dobra komunikacija sa medijima, vanjskim suradnicima i članovima zajednice	50%	47,5%	2,5%
Precizna podjela poslova i razumijevanje predstojećih zadataka	65%	27,5%	7,5%
Stalno praćenje i ocjena realizacije projekta	77,5%	20%	2,5%
Redovno provođenje revizije projekta (zakonitosti, regularnosti, učinkovitosti)	72,5%	20%	7,5%

Najveći problemi s kojima su se susreli voditelji u toku implementacije jesu zahtjevna pravila EU. Pored toga, voditelji su kao probleme istakli financiranje, nedostatak stručnog kadra, fizičku udaljenost između partnera i korisnika, a svi ti problemi dovode i do problema kašnjenja realizacije. Iznenađuje da nitko kao problem nije naveo kulturološke i nacionalne razlike, iako su se projekti realizirali u postkonfliktnom periodu.



Grafikon 4. Problemi tijekom implementacije projekata

Voditelji su probleme tijekom implementacije projekata rješavali na različite načine.



Grafikon 5. Načini rješavanja problema tijekom implementacije

Polovina (55%) ispitanih voditelja je imala fokus da u toku implementacije primarno ispuni ciljeve projekta u skladu sa prijedlogom projekta, a druga polovina (45%) je bila usmjerena na to da se riješe potrebe i problemi korisnika. Tri četvrtine projekata (74%) je realizirano u predviđenim rokovima, a u 26% slučajeva je bilo neophodno produženje tih rokova. Najčešći razlozi za produženje rokova su bile nepredviđene (vanredne) okolnosti.

Svi voditelji su podnosili predviđene periodične i završne izvještaje na vrijeme, ali ih je polovina (51%) morala iste naknadno dopunjavati.

Značajno iskustvo je i to da su voditelji projekata u 45% slučajeva imali probleme sa osiguranjem (u aplikaciji obećanog) vlastitog finansijskog učešća, a u 10% slučajeva odobrena sredstva nisu bila dovoljna da se projekt realizira u predviđenom obimu, što ukazuje na problem nerealnog planiranja proračuna. 35% voditelja smatra da su njihovi projekti realizirani u opsegu većem od planiranog, a 11% u opsegu manjem od planiranog.

## Zaključak

U prva dva poziva za IPA program prekogranične suradnje u kojima je sudjelovala BiH bila je dosta jaka konkurencija, tako da je prosječna prolaznost projektnih prijedloga bila 15,3%, a stupanj apsorpcije raspoloživih fondova 75%. Voditelji i organizacije iz BiH koji su implementirali projekte prekogranične suradnje u prva dva poziva su bili blagovremeno informirani o tim pozivima; imali su određene probleme prilikom pisanja projektnih prijedloga; imali su probleme sa osiguranjem sufinansiranja iz vlastitih izvora i blagovremeno su izvještavali o napretku ili završetku projekta, ali ih je značajan broj te izvještaje naknadno morao dopunjavati.

Usprkos tome, 3/4 projekata je realizirano u prvobitno predviđenom roku, a 1/4 uz odobreno produženje. Kroz realizirane projekte uglavnom su ostvareni postavljeni ciljevi koji su doprinijeli regionalnom razvoju, realizacija je bila uspješna kod većine projekata, kako u finansijskom pogledu, tako i u pogledu ostvarenih učinaka.

Najveći problem koji voditelji realiziranih projekata ističu su zahtjevna pravila EU pa su učenje i savladavanje procedura i upravljanja projektima važni za bolju pripremu, i operativnih struktura, i partnera iz različitih sektora (javni, civilni i privatni), za apliciranje i implementaciju ozbiljnijih i po iznosima značajnijih projekata u okviru drugih poziva EU koji će BiH biti dostupni u narednom periodu. Stoga je preporuka ovog istraživanja da u predstojećem razdoblju treba intenzivirati obrazovanje i obuke kompetentnih stručnjaka za pripremu i provedbu prekograničnih i drugih projekata koji se financiraju iz IPA fondova.

## Literatura

Đulabić V. (2007). Regionalizam i regionalna politika. Hrvatska javna uprava, Zagreb.

Horvat A., Maier G (2004). Regional development, Absorption problems and the EU Structural Funds: Some aspects regarding administrative absorption capacity in the Czech Republic, Estonia, Hungary, Slovakia and Slovenia. National Agency for Regional Development of Slovenia, online at: <http://www-sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa04/PDF/591.pdf>.

Knežević I. (2010). Absorption Capacity of Serbia for Use of EU Funds: Practical Lessons from Slovakia. The Pontis Foundation and The Center for Democracy Foundation. Belgrade.

Pejović A., Živadinović B., Lazarević G., Knežević I., Lazović M., Mirić O. (2011). Instrument za pretpristupnu pomoć 2007-2013 IPA. Evropski pokret, Beograd.

Marinas L.E., Prioteasa E. (2016). Spotlight Influencing the Absorption Rate of EU Funds in Romania. Journal of Eastern Europe Research in Business & Economics. Vol. 2016 (2016), Article ID 500580, DOI: 10.5171/2016.500580.

## **THE STANDPOINTS OF MANAGERS OF CROSS-BORDER COOPERATION PROJECTS IMPLEMENTED BETWEEN BOSNIA AND HERZEGOVINA AND NEIGHBOURING COUNTRIES**

### **Abstract**

The cross-border cooperation projects are one of the first contacts of potential candidate countries for membership in European Union (EU) with its pre-accession funds. That is the case with Bosnia and Herzegovina (BaH), which had access only to the first and second component of pre-accession assistance (engl. Instruments for Pre-Accession Assistance - IPA) in period 2007-2013. This paper focuses on program of cross-border cooperation, the second IPA component, and deals with surveying the success of applied projects and the level of absorption of the available funds in the first two calls. The second part of the research refers to the examination of standpoints of managers of approved projects in relation to the process of their preparation and implementation. Their general observations are that they were timely informed about the calls but that the preparation of project applications were demanding, and implementation itself, even more demanding, mainly due to the strict and complicated rules of the EU.

**Key words:** IPA, cross-border cooperation projects, results, Bosnia and Herzegovina.

# Razlozi i budućnost kupnje voća i povrća na tržnicama

Vlade Zarić, Borislav Rajković, Sanjin Ivanović

*Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija  
(vzaric@agrif.bg.ac.rs)*

## SAŽETAK

Cilj ovog rada je identificirati razloge kupnje voća i povrća na tržnicama u Republici Srbiji i spremnosti da se plati viša cijena za određene karaktersitike. Tijekom anketnog istraživanja ispitanici su izvršili rangiranje vlastitih preferencija. Istraživanje je pokazalo da su kvaliteta i zdravstvena sigurnost proizvoda, te porijeklo proizvoda najvažnije osobine za kupce. Za kvalitetne, zdravstveno sigurne i proizvode s malih poljoprivrednih gospodarstava kupci su spremni platiti višu cijenu. Ovim se otvara mogućnost za plasman poljoprivrednih proizvoda malih poljoprivrednih proizvođača, koji su često cjenovno nekonkurentni.

**Ključne riječi:** tržnice, voće i povrće, Srbija

## Uvod

Fundament predmeta rada leži u zapaženim novim trendovima trgovine na tržnicama ("Renesansa tržnica") (Vecchio, 2009), pri kojima glavni motivi kupnje na tržnicama postaju porijeklo od malih proizvođača, zdravstvena ispravnost i kvaliteta proizvoda koji se prodaju (Ene, 2008; Lülfs -Baden, Spiller, Zuhlsdorfu, & Mellin, 2008; Radman, Kovačić, & Kolega, nd). Za potrebe rada formirana početna hipoteza glasi: "Ispitanicima su najvažnije karakteristike voća i povrća one koje se odnose na zdravlje i za navedene karakteristike su ispitanici najviše spremni platiti". Predmet rada je jednovarijantna analiza odgovora ispitanika, posjetitelja tržnica. Cilj rada je utvrđivanje preferencija anketiranih posjetitelja tržnica, njihove spremnosti za dodatnim plaćanjem zarad istih, kao i međusobne povezanosti te dvije varijable. Uzevši u obzir visoke troškove kod obiteljskih gospodarstava i neprikladnost strategije niskih cijena za iste (Grunert et al., 1996), navedena povezanost treba pružiti praktične smjernice budućeg razvoja trgovine poljoprivrednih proizvoda na tržnicama uz nezaobilaznu pretpostavku povjerenja kupaca kao determinante dugoročnog uspješnog poslovanja poljoprivrednika.

## Materijal i metode

Rad se bazira na statističkom istraživanju prikupljenih podataka pomoću anketnog upitnika. Anketa namijenjena kupcima na tržnicama provedena je na više teritorijalnih jedinica: na prostoru gradske tržnice u Zemunu, teritoriji Novog Beograda i gradske jezgre Beograda. Terensko istraživanje je izvršeno u periodu od 14 dana, od 2016/5/25 do 2016/8/6. godine. U anketi je sudjelovao 101 ispitanik, odabran metodom kontroliranog slučajnog odabira - osobe koje idu na tržnicu ili su zatečene na tržnici su nasumično birane. Procesu anketnog prikupljanja podataka prethodilo je dvodnevno probno anketiranje kada su vršene izmjene i prilagodbe anketnog upitnika. Neophodni podaci prikupljeni su anketnim pitanjima formiranim na bazi Likertove ljestvice.

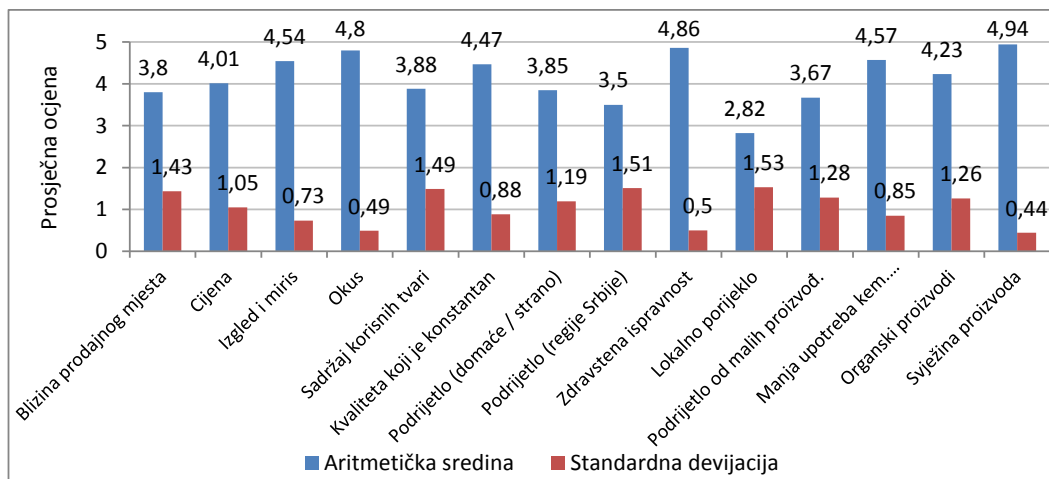
Primjena deskriptivnih statističkih metoda omogućila je uvid u preferencije potrošača kao jedne od najznačajnijih varijabli koji određuju uspjeh izravnog marketinga. Za potrebe rada i estimacije povezanosti preferencija i spremnosti plaćanja kupaca, upotrijebljena je Spearmanova korelacija. Osnovu za definiranje predmeta istraživanja osigurao je pregled radova koji za temu ima proces rasta popularnosti tržnica, glavnih motiva kupaca da kupuju na tržnicama kao i ekonomske perspektive izravnih kanala prodaje svježih poljoprivrednih proizvoda. Analiza podataka kao i izrada grafičkih prikaza izvršena je uporabom programa



Microsoft Excel. Za obradu podataka i izračun statističkih pokazatelja korišten je odgovarajući program za analizu statističkih podataka u društvenim znanostima - IBM-SPSS.

## Rezultati i rasprava

Važnost čistih preferencija ispitanika prema određenim karakteristikama proizvoda je u njihovoj neovisnosti od utjecaja drugih varijabli. S tim u vezi, u okviru formuliranog pitanja ispitanicima je data instrukcija da odgovaraju na pitanja u skladu s pretpostavkom potpunog povjerenja u navedene karakteristike proizvoda. Korištena je Likertova ljestvica s vrijednostima od 1 ("nije mi uopće važno") do 5 ("veoma mi je važno").

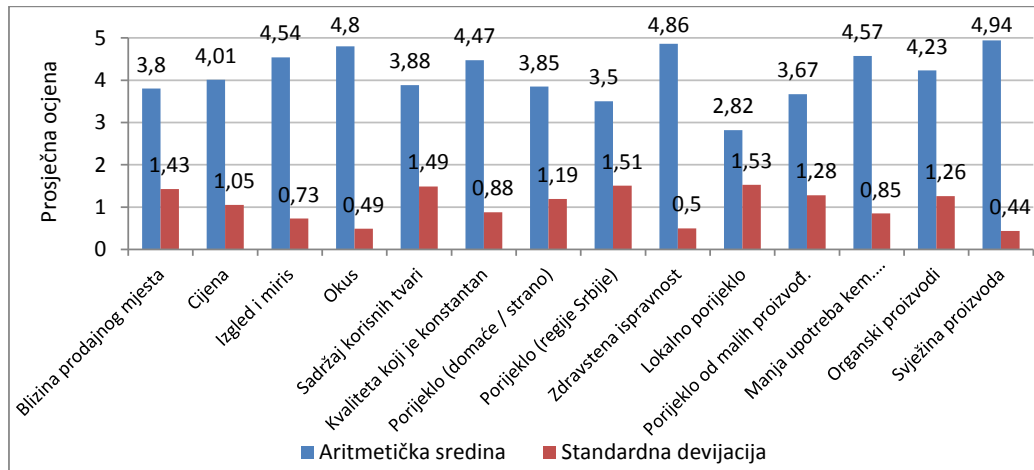


Grafikon 1. Preferencije ispitanika prema izabranim karakteristikama proizvoda

Na temelju predstavljenih podataka može se uočiti da su najviše prosječne ocjene, prema značaju, dodijeljene sljedećim varijablama: svježina proizvoda, zdravstvena ispravnost i okus (prosječna ocjena oko 4,8). U drugu skupinu varijabli nešto manje važnih ispitanicima spadaju: izgled i miris, konstantnost kvalitete, kao i manja upotreba kemijskih sredstava u proizvodnji (s prosječnom ocjenom koja se kreće oko 4,5). Niži značaj u odnosu na prethodne karakteristike dodijeljen je organskom načinu proizvodnje (4,23) i cijeni (4,01), dok su s primjetno nižim značajem za potrošače okarakterizirani sadržaj korisnih tvari (3,88), porijeklo (domaće/strano) (3,85), porijeklo od malih proizvođača (3,67) porijeklo u smislu regija Srbije (3,5), i naročito, lokalno porijeklo (2,82). Nizak značaj lokalnog porijekla i porijekla iz određenih regija ne podudara se sa stavovima ispitanika u razvijenim zemljama (Aguglia, De Santis, Salvioni, & Santis 2009; Mount 2013; Venn, Kneafsey, Holloway, & Cox, 2006), gdje su ti stavovi neizostavan dio procesa popularizacije tržnica. Također, primjetna je pojava nižeg vrednovanja organski proizvedene hrane u odnosu na proizvodnju sa smanjenom upotrebom kemijskih sredstava. Smanjenjem prosječne ocjene varijabilnost odgovora po varijablama raste. Najveći koeficijent standardne devijacije zabilježen je kod ocjenjivanja osobine lokalnog porijekla voća i povrća. Povećana varijabilnost primjećuje se kod varijabli organski proizvedenih proizvoda i sadržaja korisnih tvari, čime je naznačeno da među odgovorima ispitanika po ove dvije varijable postoje značajnije razlike. Usporedbom varijabli sadržaj korisnih tvari i porijekla (domaće / strano) čije se prosječne ocjene razlikuju neznatno, na temelju iznosa standardne devijacije postaje jasna veća raznolikost stavova potrošača po tom pitanju.

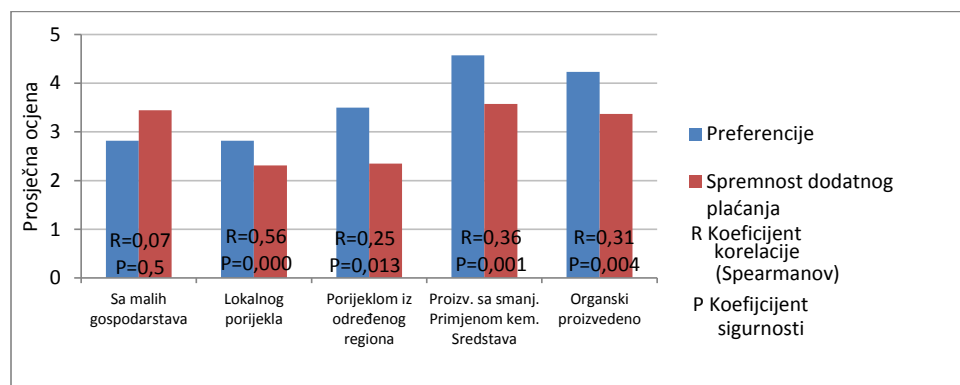
Analizom odgovora na pitanje o čistim preferencijama ispitanika potvrđen je prvi dio početne hipoteze: "Ispitanicima najvažnije karakteristike proizvoda su one koje se odnose na zdravlje i kvalitetu". Time su uspostavljene prve naznake u radu za potencijalnu prodaju proizvoda koji nose epitet zdravlja i razvoja tržnice kao mjesta prodaje takvih proizvoda. Spremnost kupaca za plaćanjem više cijene za proizvode s karakteristikama koje oni preferiraju, treba valorizirati razliku u cijenama proizvoda u korist onih koji su u skladu s preferencijama potrošača. U praksi, to je korak ponuđača ka korištenju ukaznog prostora formiranog preferencijama samih potrošača. Pregledom rezultata istraživanja temeljem pitanja postaju jasnije mogućnosti prodaje voća i povrća odgovarajućih osobina po eventualno višim cijenama. Pitanje je formulirano tako da je bilo moguće dati samo jedan od odgovora na skali od 1 do 4 s intervalima koji označavaju relativno uvećanu cijenu voća i povrća s određenom karakteristikom i sa posljednjim otvorenim intervalom ("ne bih platio / la više", do 10% 0,10-20% 20-30%, 30% i više).

Tijekom probnog anketiranja, uočeno je da neki ispitanici odbijaju odgovore na ovo pitanje uslijed velikog nepovjerenja koje izražavaju u vezi s nekom od ponuđenih karakteristika voća i povrća. Kako bi se zadržao integritet i pouzdanost istraživanja u obzir su uzeti samo odgovori ispitanika koji nisu izrazili sumnju u opisane karakteristike proizvoda. Procjenu uzdržanosti je izvršio stručno obučeni anketar na licu mjesta, što je u nekim slučajevima bilo jednostavno, dok je u drugim bila potrebna procjena profila anketirane osobe.



Grafikon 2. Spremnost ispitanika za plaćanje više cijene zarad izabranih karakteristika proizvoda

Na grafikonu se mogu izdvojiti najviše cijenjene osobine voća i povrća. Ispitanici su se izjasnili da bi u prosjeku platili više između 20% i 30% u odnosu na redovne cijene za voće i povrće koje je proizvedeno sa smanjenom upotrebom kemijskih sredstava. Nešto niže vrednovane, ali zaokruživanjem pripale nižem intervalu dodatnog plaćanja od 10% do 20% u odnosu na redovne cijene jesu osobine podrijetla od poznate osobe, organski proizvedenog i proizvedenog voća i povrća s kontroliranom primjenom kemijskih sredstava. U istu skupinu karakteristika voća i povrća koje bi kod ispitanika rezultirale plaćanjem više cijene između 10% i 20% nalazi se porijeklo s malih gospodarstava. U skupini osobina zbog kojih bi ispitanici u prosjeku platili do 10% više za voće i povrće nalaze se proizvodi koji se prodaju na tržnici, porijeklo iz određene regije, lokalno porijeklo i najslabije vrednovana, mogućnost isporuke na kućnu adresu. Razlozi za pojavu slabijih preferencija (Grafikon 1) organskih proizvoda u odnosu na one proizvedene sa smanjenom primjenom kemijskih sredstava, kao i relativno nižom spremnošću plaćanja za iste (Grafikon 2) mogu se tražiti u stavovima ispitanika, pri kojem tržnicu najčešće ne vide kao primarno mjesto kupnje organskih proizvoda (Mijajlović, Rajković, & Zarić, 2015). Najvišu varijabilnost bilježi karakteristika organski proizvedenog voća i povrća koja ujedno ima i visoku prosječnu vrijednost u funkciji podatka spremnosti za dodatnim plaćanjem, dok nešto nižu varijabilnost bilježe stavovi po osobinama proizvodnje sa smanjenom uporabom kemijskih sredstava, proizvodnje s kontroliranom uporabom kemijskih sredstava, porijeklo proizvoda od poznate osobe (malo gospodarstvo). Može se pretpostaviti da su ispitanici imali suprotstavljene stavove o spremnosti plaćanja za proizvode s navedenim karakteristikama. U obzir su uzeti samo odgovori s formiranim parovima podataka koji se uspoređuju.



Grafikon 3. Koefficient korelacije između ocjena karakteristika voća i povrća i spremnosti za plaćanje više cijene za iste od strane ispitanika

Na temelju izračunate razine značajnosti koji prelazi zadanih 5% moguće je isključiti varijablu podrijetla s malih gospodarstava iz daljnje analize. Najveća ovisnost izražena je između važnosti koju su ispitanici pridavali lokalnom porijeklu i njihove spremnosti da, za iste plaće višu cijenu. Međutim, treba imati u vidu da ovo svakako ne znači dodjelu većeg značaja ili najveće spremnosti za dodatnim plaćanjem. Značajnijim za cilj rada, pokazale su umjerena korelacija između proizvodnje sa smanjenom primjenom kemijskih sredstava i organski proizvedenih proizvoda. Proizvodi s ovim karakteristikama, vjerojatno će se najbolje prodavati u budućnosti. Varijabla, porijeklo iz određene regije, bilježi slabu korelaciju između ocjena koje se odnose na preferencije potrošača kao i spremnosti dodatnog plaćanja sukladno istom. Također, ovisnost između odgovora je niska te se ova varijabla ne može uzeti kao značajna za kontekst rada.

## Zaključak

U istraživanju je pokazano, da po pitanju čistih preferencija, za kupce su najvažnije osobine zdravstvena ispravnost i kvaliteta proizvoda. Spremnost dodatnog plaćanja je najviša kada se radi o zdravstvenoj ispravnosti proizvoda i podrijetlu s obiteljskih gospodarstava. Sukladno rezultatu, budući trend trgovine poljoprivrednim proizvodima na tržnicama svakako će ići u ovom smjeru, gdje će najveće šanse za marketinški uspjeh imati prodavači kvalitetnih, zdravstveno sigurnih i ukusnih proizvoda koji potječu od malih poljoprivrednih proizvođača.

## Napomena

Ovaj rad je rezultat istraživanja koje financira Ministarstvo znanosti Republike Srbije. Projekt broj III 46001: Razvoj i primjena novih i tradicionalnih tehnologija u proizvodnji konkurentnih prehrambenih proizvoda s dodanom vrijednošću za europsko i svjetsko tržište - stvorimo bogatstvo iz bogatstva Srbije. Razdoblje projekta 2011.-2014. godine. Projekt broj TR 31034: "Odrbane biološke opasnosti za sigurnost / kvalitetu hrane animalnog porijekla i kontrolne mjere od farme do potrošača" - radni paket: "SWOT analiza i definiranje ankete za snimanje ispunjenosti prethodno zahtijevanih programa" Razdoblje projekta 2011.-2014. godine.

## Literatura

- Aguglia, L., De Santis, F., Salvioni, C., & Santis, F. De. (2009). Direct Selling: a Marketing Strategy to Shorten Distances between Production and Consumption Direct Selling: a Marketing Strategy to Shorten Distances between Production and Consumption. *113th EAAE Seminar "A Resilient European Food Industry and Food Chain in a Challenging World", Chania, Crete, Greece, September 3 - 6.*, 1-13.
- Ene, C. (2008). Consumer's food choices: Trends and challenges. *Buletinul, LX(2)*, 77-82.
- Lülf-Baden, F., Spiller, A., Zühlendorf, A., & Mellin, M. (2008). Customer satisfaction in farmer-to-consumer direct marketing. *International Food and Agribusiness Management Review, 11(2)*, 49-72.
- Grunert K.G., Hartvig, Larssen, H., Madsen T.K., and Baadsgaard, A. (1996): Market orientation in food and agriculture. Boston: Kluwer
- Mijajlović, J., Rajković, B., & Zarić, V. (2015). Istraživanje preferencija potrošača prema pojedinim namirnicama organskog porekla, *20(22)*, 515-520.
- Mount, P. (2013). Growing Local Food: Scale and Local Food Systems Governance. *Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9)*, 1689-1699. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Radman, M., Kovačić, D., & Kolega, A. (n.d.). Consumer Satisfaction with City Markets in Croatia, *67(1)*, 33-39.
- Vecchio, R. (2009). Italian and United States Farmers' Markets: Similarities, Differences and Potential Developments. *Journal of Food Products Marketing, 17*, 386-406. <http://doi.org/10.1080/10454446.2011.548751>
- Venn, L., Kneafsey, M., Holloway, L., & Cox, R. (2006). Researching European "alternative" food networks: some methodological considerations. *Area, 38(3)*, 248-258. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-4762.2006.00694.x/full>

## REASONS FOR FRUITS AND VEGETABLES PURCHASE AT FARMERS' MARKETS AND FUTURE OF IT

### Abstract

The aim of this paper is identification of reasons for fruits and vegetables purchases at the farmers' markets in the Republic of Serbia and the customers' willingness to pay a higher price for certain products characteristics. During the research survey, respondents have made the ranking of their own preferences. Research has shown that the quality, health safety and origin of the products are the most important characteristics for customers. For high-quality products that originates from small farmers and meet all safety requirements, buyers are willing to pay higher prices. This opens the possibility for marketing of agricultural products that originate from small farm swho are often price uncompetitive.

**Key words:** farmers' markets, fruits and vegetables, Serbia



Genetika,  
oplemenjivanje bilja  
i sjemenarstvo

**03**

Genetics,  
Plant Breeding  
and Seed Production



# Agronomske karakteristike OS-genotipova golozrnog ječma

Ivan Abičić, Alojzije Lalić,  
Gordana Šimić, Krešimir Dvojković, Luka Andrić

*Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska (ivan.abicic@poljininos.hr)*

## SAŽETAK

Tijekom sezone 2015./2016. postavljen je poljski pokus s devet linija i jednom priznatom sortom golozrnog ozimog ječma, uz tri standardne sorte pljevičaste forme zrna. Pokus je postavljen na lokacijama u Osijeku i Požegi s ciljem istraživanja agronomskih svojstava radi utvrđivanja komparativnih prednosti i nedostataka novostvorenih linija. ANOVA-om je utvrđen značajan utjecaj okoline, genotipa i interakcije genotip\*okolina za sva promatrana svojstva, osim udjela zrna 1. klase. PCA analiza potvrdila je grupiranje pljevičastih sorata, a golozrne forme se grupiraju zasebno. Putem grafičkoga prikaza jasno je vidljiva različitost ekspresije agronomskih svojstava, gledano kroz karakteristiku prisutnosti/odsutnosti pljevice za obje lokacije. Zaključno su, slijedom dobivenih rezultata, istaknute linije: GZ-119510, GZ-189, GZ-2426, Osk.6.24/2-12 i Osk.8.26/3-14.

**Ključne riječi:** ječam, golozrni, sorte, linije, svojstva

## Uvod

Golozrni ječam se može koristiti bez dodatne obrade (ljuštenja) nakon žetve i posjeduje mogućnost šire primjene, naročito u uzgoju peradi i svinja ali i ljudskoj prehrani (Bhatty, 1999.; Jha i sur., 2010.). Golozrni ječam koristi istu opremu za mljevenje kao što je slučaj s pšenicom i na taj se način dobije brašno, ili prekrupa za svestrano korištenje u industriji. Također se može koristiti u proizvodnji alkohola, pripremu slada s niskom ili visokom enzimatskom aktivnošću, kao i za proizvodnju slada za pivarstvo i destilerije (Bhatty, 2011.). U Republici Hrvatskoj nema tradicije uzgoja golozrnog ječma, te nije prepoznata i iskorištena mogućnost većeg namjenskog korištenja ječma u prehrambenoj industriji. Prehrambena kvaliteta ječma je pod utjecajem kako fizikalnih kvalitativnih indikatora zrna (boja, težina, veličina, masa 1000 zrna, hektolitarska masa, tvrdoća,...), tako i prema kemijskom sastavu (škrob, ne škrobni polisaharidi, aminokiseline, vlakna, proteini, pepeo,...) (Bleidere i Gaile, 2012.). Ono na što se oplemenjivačima skreće pozornost u duhu ovdje prikazanog članka, je poticanje iskorištavanja germplazme golozrnog ječma u odnosu na druge regije RH gdje se oplemenjivanje istoga provodi. Postojanje uže tržišne niše za ovu industrijsku sirovinu također opravdava put generiranja novih linija golozrnog ječma i putem selekcije izdvajanja onih koje će polučiti najbolje rezultate spram tri ključna kriterija: fizikalna svojstva, kemijski sastav i visok urod zrna. Nadalje, proučavanje interakcije genotip\*okolina, što je fokus i ovog istraživanja, je utemeljeno i korisno kod izbora superiornog kultivara u pogledu visine i kakvoće uroda zrna, odnosno navedenih svojstava s obzirom na uvjete uzgoja (Edmeades i sur., 2006.; Lalić i sur., 2009.).

## Materijal i metode

U poljskim pokusima uzgojne sezone 2015./2016. godine na lokalitetima u Požegi (45°19'59"N 17°40'25"E) i Osijeku (45°33'27"N 18°40'47"E) ispitivano je 13 genotipova ozimog ječma porijeklom s Poljoprivrednog instituta Osijek, od čega su tri standardne priznate sorte (Barun, Maxim, Bravo) i devet linija golozrnog ozimog ječma (Osk.6.24/2-12, Osk.6.24/4-12, Osk.5.119/10-12, Osk.5.119/12-12, Osk.8.26/3-14, GZ-184,



GZ-2426, GZ-119510 i GZ-189) s jednom priznatom sortom (Osvit) iste forme zrna. Pokus je postavljen u četiri ponavljanja i s normom sjetve od 450 zrna/m<sup>2</sup>. Veličina osnovne parcele iznosila je 7,56 m<sup>2</sup>, a sam pokus je koncipiran prema RCB (eng. – *Randomized Complete Block*) dizajnu. U radu su proučavana svojstva uroda zrna (t/ha), hektolitarske mase (kg), udjela zrna 1. klase (%), sadržaj proteina i škroba (% na S.T.), a kao mjerilo povoljnosti uvjeta proizvodnje korištene su prosječne vrijednosti promatranih svojstava svih članova pokusa. Istraživan je i interakcijski učinak genotip\*okolina provedbom procedure balansirane ANOVA-e softverskim paketom CropStat 7.2 (IRRI, Manila, Filipini; 2008.). Također je provedena analiza osnovnih komponenti (PCA) pomoću PAST 3.0 (Hammer i sur., 2001.) računalnog programa.

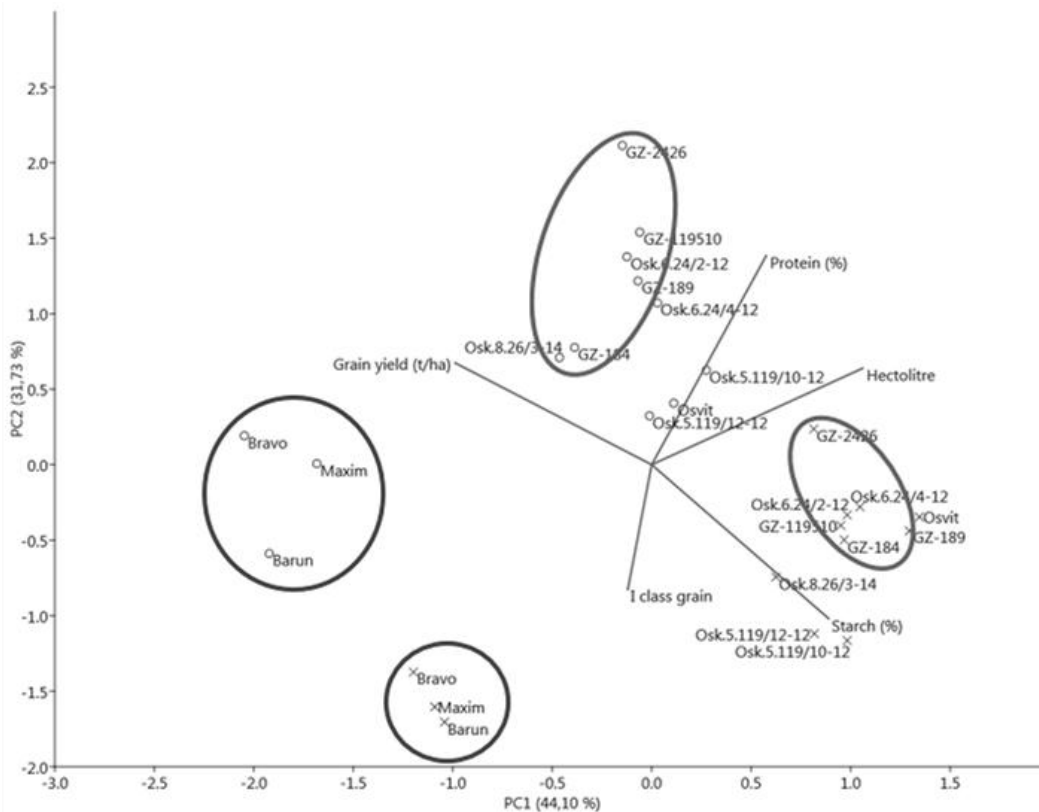
## Rezultati i rasprava

Analizom varijance (ANOVA) procijenjeni su značajni ( $F = 0,0001$ ;  $F = 0,001$  i  $F = 0,01$ ) učinci okoline i genotipa za sva agronomska svojstva, osim svojstva udjela zrna 1. klase (Tablica 1.). Interakcija genotip\*okolina je bila na nižim razinama statističke značajnosti spram dva svojstva: hektolitarska masa i sadržaj proteina. Normom sjetve od 450 zrna/m<sup>2</sup> ostvaren je prosječan urod zrna od 6.241 t/ha, a najviši urod zrna u provedenim istraživanjima imala je sorta Bravo (8.090 t/ha), dok su visinom uroda zrna slične razine izdvojene sorte Maxim (7.035 t/ha) i Barun (6.602 t/ha). Prethodni sortiment je izrazito povoljne reakcije na uvjete proizvodnje RH, što je zaključak prijašnjih istraživanja i kao takvi su potvrđeni u smislu ekspresije svojstva uroda zrna (Lalić i sur., 2013.) Ovdje je primjetno odvajanje i grupiranje prema urodu zrna standardnih sorata pljevičaste forme, dok su najbolje prosječne vrijednosti uroda zrna kod golozrnih ječmova ostvarile linije GZ-119510 (6,538 t/ha), GZ-2426 (6,101 t/ha), Osk.5.119/10-12 (6,089 t/ha).

Tablica 1. Vrijednosti ANOVA-e izračunate za ozimi ječam ( $n = 13$ ) i dvije lokacije prema promatranim agronomskim svojstvima.

Agronom. svojstvo	N	Srednja vrijed.	Standardna devijacija		Okolina	Genotip	Genotip*Okolina
			Uk.suma kv.	Rezid. suma kv.			
Urod zrna (t/ha)	104	6,241	1,484	1,043	***	***	0,5907
Hektolitarska masa (kg)	104	74,998	6,218	2,524	**	***	*
Udio zrna 1. klase (%)	104	79,179	10,698	11,316	0,1676	0,4945	0,9026
Sadržaj proteina (% na S.T.)	104	13,861	1,316	0,726	***	***	*
Sadržaj škroba (% na S.T.)	104	57,921	1,161	0,723	***	***	0,1262

Sljedeća stavka promatranih svojstava je hektolitarska masa, gdje su se izdvojile linije: GZ-119510 (80,250 kg), Osk.5.119/10-12 (79,738 kg), Osk.6.24/4-12 (78,938 kg). Prema prethodnim istraživanjima Lalića i sur. (2014.) golozrni ječam ima potencijal ostvariti urod zrna na razini standardnih sorti pljevičaste forme, ali i višu hektolitarsku masu zrna što je i ovim rezultatima potvrđeno. Prema udjelu zrna 1. klase izdvojene su: Osk.8.26/3-14 (85,383 %), Bravo (83,767 %) i Osk.5.119/10-12 (82,796 %). Svojstvo sadržaja proteina rezultatski je najboljima pokazalo linije: GZ-2426 (14,975 %), Osk.8.26/3-14 (14,775 %) i GZ-189 (14,775 %). Konačno, sadržaj škroba u zrnu također preferira golozrnu formu ječma i to redom: Osk.5.119/10-12 (58,688 %), Osvit (58,575 %) i Osk.5.119/12-12 (58,463 %). Odnos kemijskog sastava golozrnih linija jasno nameće primat istih po pitanju sadržaja proteina i škroba u odnosu na pljevičaste genotipove (Daalkhaijav i Yu, 2012.), čime se može izvesti zaključak i o većoj neto produkciji proteina po jedinici površine. Takav međuodnos uzgojenih proteinskih jedinica svakako bi išao u prilog stočarskoj proizvodnji, gdje čak i nešto niži prosječni urod zrna kod golozrnih genotipova garantira podjednaku količinu proizvedenih proteinskih jedinica u usporedbi s pljevičastim ozimim ječmom.



Grafikon 1. 2DPCA grafički prikaz sorata i linija ozimog ječma (n = 13) za dvije lokacije: Osijek (plavi kružići) i Požegu (crveni križići); Napomena: plavim ovalom su označene grupe golozrnih ozimih ječmova koji pokazuju optimalan omjer vrijednosti svojstava; crvenim ovalom su označene grupe pljevičaste forme zrna.

Pregledom 2DPCA grafičkog prikaza (Grafikon 1.) utvrđene su grupe ozimih ječmova koje su analogne odnosima prosječnih vrijednosti promatranih agronomskih svojstava. Ukupna varijabilnost koju grafički prikaz opisuje prema primarnim komponentama iznosi 75,83 %. Prvo se uočavaju grupe pljevičaste forme zrna (crveni oval) koje su u potpunosti razdvojene od golozrnih ječmova, ali i spram lokacija. Plavim ovalom označene su grupe golozrnih linija koje predstavljaju one koje pokazuju optimalan omjer vrijednosti promatranih svojstava, poglavito svojstva uroda zrna i sadržaja proteina (GZ-119510, GZ-189, GZ-2426 i Osk.6.24/2-12). Plavim ovalom su također označene prethodno spomenute linije na lokaciji Požega, gdje je razvidna različita reakcija na drugačije pedo-klimatske uvjete uzgoja. Izdvajanje linije GZ-2426 na obje lokacije se pripisuje potencijalno boljoj adaptabilnosti ovog genotipa spram ostalih. Ovakvim prikazom se vizualno i relativno lako može utvrditi područje od interesa spram opisanih vektora i naznačenih svojstava, što može olakšati oplemenjivaču odabir kandidata za daljnji tijek selekcije.

## Zaključak

Istraživani genotipovi ječma pružaju značajne mogućnosti u pogledu korištenja pozitivne interakcije genotip\*okolina kod promatranih agronomskih svojstava i šire utvrđene adaptabilnosti, čime se može postići bolje korištenje agronomskog potencijala različitih regija Republike Hrvatske. Golozrni ječam pokazuje upravo takav potencijal uzgoja, koji bi trebao s vremenom postizati i sve veću tržišnu opravdanost, kako za poljoprivredne proizvođače, tako i krajnje korisnike. U slučaju ovdje istraživane germplazme i slijedom dobivenih rezultata, kao preporuku za daljnje postupke u selekciji ističu se linije: GZ-119510, GZ-189, GZ-2426, Osk.6.24/2-12 i Osk.8.26/3-14.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su VIP projekta 2015-13/39 kojeg financira Ministarstvo poljoprivrede RH.

## Literatura

- Bhatty R.S. (1999.) The potential of hull-less barley. *Cereal Chemistry* 76 (5): 589–599. doi:10.1094/CCHEM.1999.76.5.
- Bhatty R.S. (2011).  $\beta$ -glucan and flour yield of hull-less barley. *Cereal Chemistry* 76 (2): 314–315. doi:10.1094/CCHEM.1999.76.2.
- Bleidere M., and Gaile Z. (2012). Grain quality traits important in feed barley. Volume 66, Issue 1-2: 1-9, ISSN 1407-009X, DOI: 10.2478/v10046-011-0039-8
- Daalkhaijav D. and Peiqiang, Y. (2012). Metabolic characteristics in ruminants of the proteins in newly developed hull-less barley varieties with altered starch traits. *Journal of Cereal Science* 2012, Volume 55, Number 3: 351-360
- Edmeades G., Bänziger M., Campos H., Schussler J. (2006.). Improving tolerance to abiotic stresses in staple crops: A random or planned process? *Plant breeding: The Arnel R. Hallauer International Symposium* (Lamkey K. R. and Lee M. Eds.), Blackwell Publishing Ltd, Ames, Iowa, USA, 2006.: 293.-310.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01).
- International Rice Research Institute (2008). CropStat for Windows, version 7.2. Philippines, e-mail: GMcLaren@cgiar.org
- Jha R., Rossnagel B. Pieper R., Van Kessel A., Leterme P. (2010). Barley and oat cultivars with diverse carbohydrate composition alter ileal and total tract nutrient digestibility and fermentation metabolites in weaned piglets, Volume 4, Number 05:724
- Lalić A., Gordana Šimić, Kovačević J., Novoselović D., Abičić I., Duvnjak V., Lenart L. (2009). Sadržaj bjelančevina i urod zrna kod ozimog ječma s obzirom na sinergiju genotipa i okoliša u Republici Hrvatskoj. *Poljoprivreda* 15(1): 11.-17.
- Lalić A., Abičić I., Šimić G., Drezner G., Dvojković K., Horvat D., Krstanović V., Jukić M., Tišma M., Radan Z., Kovačević J. (2013). Rezultati oplemenjivanja golozrnog ječma na Poljoprivrednom institutu Osijek, Zbornik sažetaka 6. Međunarodnog kongresa: Oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo; Matotan, Z.; Haramija, J. (ur.). Zagreb: Hrvatsko agronomsko društvo: 32-33
- Lalić A., Abičić I., Šimić G., Horvat D., Krstanović V., Jukić M., Tišma M., Radan Z., Ibraković V., Kovačević J. (2014). Urod zrna i parametri kvalitete OS-genotipova golozrnog ječma, Zbornik sažetaka 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma; Marić, S., Lončarić, Z. (ur.). Osijek: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera: 70-71

## AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF HULLESS BARLEY OS-GENOTYPES

### Abstract

During 2015/2016 season a field trial was set-up with nine lines and one recognized variety of hulless winter barley, with three standard hulled varieties. Trials were located in Osijek and Požega with aim to explore agronomic traits in order to determine comparative pros and cons within newly created lines. ANOVA confirmed a significant influence of environment, genotype and interaction genotype\*environment for all observed traits, except for portion of 1<sup>st</sup> class grain. PCA analysis confirmed groupings of hulled barley varieties while hulless genotypes grouped separately. Graph itself shows clearly a difference in expression of agronomic traits for both locations while observed through characteristic of hull being present or not. Inclusively, the more prominent lines to be considered further are: GZ-119510, GZ-189, GZ-2426, Osk.6.24/2-12 and Osk.8.26/3-14.

**Key words:** barley, hulless, varieties, lines, traits

# Utjecaj klimatskih prilika na komponente prinosa krušne pšenice

Luka Drenjanačević<sup>1</sup>, Sonja Petrović<sup>2</sup>,  
Andrijana Rebekić<sup>2</sup>, Sunčica Guberac<sup>2</sup>, Ivana Rukavina<sup>1</sup>, Vlado Guberac<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek,  
Usorska 19, Hrvatska

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(spetrovic@pfos.hr)

## SAŽETAK

Tijekom dvije vegetacijske godine (2013./2014. i 2014./2015.) provedeno je istraživanje na 120 kultivara krušne pšenice u agroekološkim uvjetima istočne Slavonije pri čemu je ispitivan utjecaj klimatskih prilika na komponente prinosa krušne pšenice. Utvrđene su visoko značajne razlike između svih ispitivanih svojstava te značajan utjecaj dvije klimatski različite godine na ispitivana svojstva, osim za svojstvo hektolitarske mase. Najveći koeficijent varijabilnosti zabilježen je za svojstva uroda i datuma klasanja. Na temelju rezultata moguće je izdvojiti one kultivare koji su usprkos negativnim uvjetima okoline ostvarili najmanji pad vrijednosti u svim komponentama prinosa te tako i najmanji pad samoga prinosa zrna. Utvrđena varijabilnost između ispitivanih kultivara može se iskoristiti kao baza za novu oplemenjivačku populaciju.

**Ključne riječi:** pšenica, klimatske promjene, prinos, adaptabilnost, varijabilnost

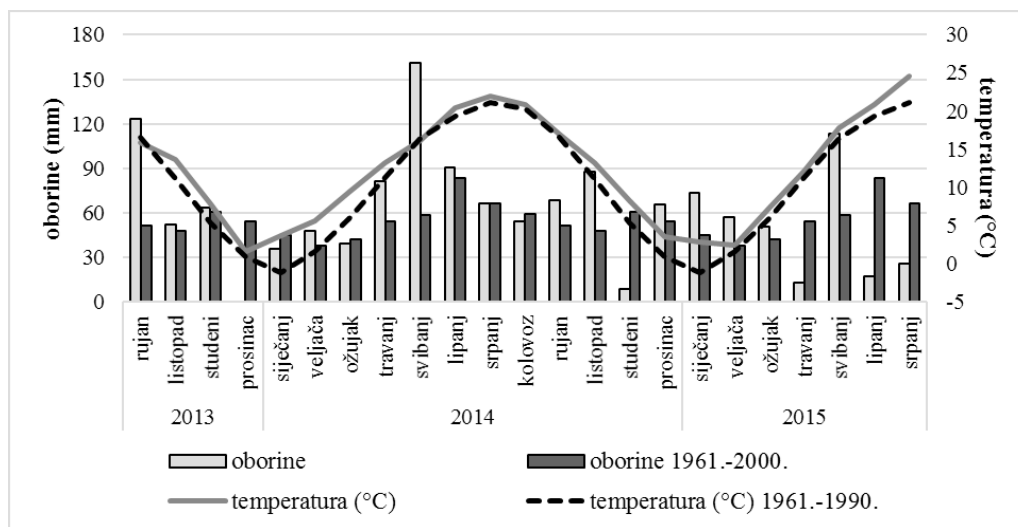
## Uvod

Prognoze kao posljedicu naglih klimatskih promjena predviđaju značajan pad proizvodnje žitarica koji će u pojedinim dijelovima Europe biti i preko 20%. Pad proizvodnje dovest će do smanjenja stabilnosti ekosustava u poljoprivredi uz težu i sporiju prilagodbu kulturnog bilja. Utjecaj globalnog zatopljenja u fokusu je mnogih istraživanja u posljednjih dvadesetak godina (Keeling i sur., 1994.; Govindasamy i sur., 2003.; Hijmans i sur., 2004.; Keeling i sur., 2005.) koja upozoravaju na vrlo nagle promjene u temperaturi i koncentraciji CO<sub>2</sub>. Svjedoci smo vrlo čestih i naglih promjena klime ne samo u našem području kontinentalnog dijela Hrvatske, nego i u cijeloj Europi pri čemu se izmjenjuju izrazito kišna s izrazito sušnim razdobljima uz pojavu vrlo visokih odnosno niskih temperatura. Navedene promjene zahtijevaju promjene u pogledu oplemenjivačkih programa, ciljeva te pronalazjenja adaptabilnih genotipova. Neka od svojstava kao što su: datum klasanja, cvjetanja i zriobe, fertilnost klasa te promjene u zelenoj biomasi i temperaturi lisne površine mogu koristiti kao indikatori adaptabilnosti koji imaju direktnu primjenu u oplemenjivačkoj praksi (Reynolds i sur., 2007.). Tolerantnost i otpornost pšenice na sušu, kao jedan cilj oplemenjivačkog programa, kompleksno je svojstvo koje povezano s velikim brojem kvalitativnih i kvantitativnih svojstava. Istraživanja navode kako kultivari koji su po svojim genetičkim karakteristikama tolerantniji na sušu, budući da biljka posjeduje genetički uvjetovane morfološke i fiziološke mehanizme koji smanjuju gubitak vode (Cossani i Reynolds, 2012.), imaju sljedeća svojstva: posebnu građu kutikule, zatvaranje stoma, voštanu prevlaku na lisnoj površini ili uvrtanje listova u vrijeme visokih temperatura (Jäger i sur., 2014.).

U ovom radu bit će obuhvaćena usporedba dvije klimatski različite vegetacijske godine te njihov utjecaj na komponente prinosa 120 kultivara pšenice.

## Materijal i metode

Tijekom dvije vegetacijske sezone 2013./2014. (Nemetin) i 2015./2016. (Sarvaš) posijano je 120 kultivara pšenice na pokusnim parcelama Hrvatskoga centra za poljoprivredu, hranu i selo, Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo. Kultivari su različitoga podrijetla iz Hrvatske, Srbije, Austrije, Italije, Mađarske, Njemačke, Francuske, Rusije i Ukrajine, a odabrani su prema godini priznavanja i zastupljenosti u proizvodnji. Površina svake parcele bila je 6,25 m<sup>2</sup> s međurednim razmakom od 20 cm. Mjereno je ukupno 11 svojstava tijekom dvije vegetacijske godine. Datum klasanja određen je prema TG3.1 DUS UPOV uputama, a broj dana do klasanja izračunat je od 1. siječnja. Visina biljke (cm) i duljine klasa (cm) izmjereni nakon klasanja na 25 nasumično odabranih biljaka po parceli. Broj klasića po klasu, broj zrna po klasu, masa zrna po klasu (g) i masa 1000 zrna (g) izmjereni su na 25 nasumično odabranih biljaka/klasova po parceli nakon žetve. Prinos zrna po parceli (kg) izvagan je neposredno nakon žetve te preračunat na vlagu od 13% i prikazan u t<sup>ha</sup><sup>-1</sup>. Podaci o mjesečnim oborinama i temperaturama dobiveni su od Državnog hidrometeorološkog zavoda na temelju kojih je izrađen Walterov klimatski dijagram (grafikon 1). Za statističku obradu podataka korišten je SAS Enterprise Guide 5.1. Izračunate su mjere opisne statistike za sva ispitivana svojstva za obje godine, a varijabilnost svojstava između ispitivanih godina utvrđena je t-testom ( $p=0,01$ ).



Grafikon 1. Walterov klimatski dijagram za razdoblje od rujna 2013. do srpnja 2015. godine

## Rezultati i rasprava

Utjecaj klimatskih prilika na ispitivana agronomska svojstva je bio zamjetan. U periodu od prosinca do travnja, zabilježene su više temperature od višegodišnjeg prosjeka, što je za posljedicu imalo ubrzani rast pšenice tijekom 2013./2014. godine (grafikon 1). Visina biljke se u 2014. godini kretala od 73,40 do 145,16 cm, a u 2015. od 62,00 do 127,28 cm, a u prosjeku su i u 2014. kultivari imali dulji klas nego u 2015. godini.

Osim za svojstva visine biljke i duljine klasa relativno više temperature tijekom siječnja, veljače, ožujka i travnja imale su utjecaj i na ranije klasanje. Pšenica je u vegetacijskoj 2013./2014. godini u veljači dostigla razinu fenofaze koje se inače bilježi u travnju, a i ranije je isklasala. Kultivar Srpanjka koja je jedna od naših najranijih kultivara, klasala je 20.4. što je čak 12 dana ranije od prosječnog datuma klasanja koji je uobičajen u tog kultivara. Zhang i sur. (2010.) su zabilježili tijekom 2008. i 2009. da je datum klasanja pšenice bio od 9 do 14 dana raniji zbog povećanja temperature za 2,3°C.

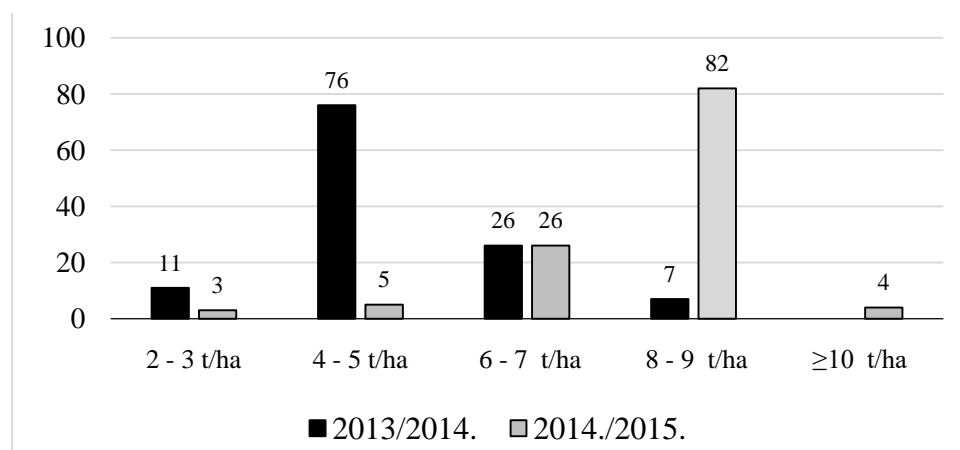
Osim vrlo naglog porasta biljke i vrlo ranog klasanja pšenice pojava žute hrđe pridonijela je ranijem sazrijevanju zrna i kako se pokazalo na kraju vegetacije i slabijoj kvaliteti i nižem prinosu pšenice (Drezner, 2014.). Vrlo obilne kiše tijekom travnja, a posebice svibnja kada je palo čak 160 mm (što je za 100 mm više od tridesetogodišnjeg prosjeka) pogodovalo je razvoju bolesti posebice hrđe i fusariuma (Šubić i Pajić, 2014.). U takvim uvjetima biljci je smanjen kisik u tlu, što dovodi do smanjene funkcije korijena tj. do truljenja.

Tablica 1. Aritmetička sredina i standardna devijacija za ispitivana svojstva u 2013./2014. i 2014./2015. godini te t-test ( $p = 0,01$ ) za razlike u ispitivanim svojstvima između godina

Svojstvo	2013./2014.	2014./2015.	t	p
Visina biljke (cm)	101,86 ±11,86	91,85 ±13,66	-6,06	<0,01
Duljina klasa (cm)	9,71 ±1,45	8,74 ±1,46	-5,18	<0,01
Broj klasića po klasu	18,37 ±1,78	17,91 ±1,31	-2,28	0,02
Broj zrna po klasu	40,66 ±7,03	43,17 ±6,37	2,90	<0,01
Broj zrna po klasiću	2,79 ±0,29	3,06 ±0,43	5,78	<0,01
Masa klasa (g)	2,00 ±0,41	2,28 ±0,34	5,77	<0,01
Masa zrna po klasu (g)	1,65 ±0,69	1,85 ±0,27	2,97	<0,01
Masa 1000 zrna (g)	41,75 ±5,32	45,15 ±5,09	5,05	<0,01
Hektolitar	68,61 ±4,49	68,26 ±7,08	-0,46	0,64
Prinos ( $\text{tha}^{-1}$ )	5,49 ±1,39	8,32 ±1,42	15,62	<0,01
Broj dana do klasanja	122,15 ±8,30	130,52 ±4,45	9,72	<0,01

Zamijećeno je neznatno povećanje broja klasića po klasu u 2013./2014. u odnosu na 2014./2015., no ne i broja zrna po klasiću, mase zrna po klasu te mase 1000 zrna. Smatra se da zbog povećanja nadmetanja u sposobnosti usvajanja hraniva između vlati i stabljike tijekom njihovog rasta može doći do nepravilnosti u njihovom razvoju (Slafer i sur., 1999.). Istraživanja utjecaja povišenih temperatura na komponente prinosa daju oprečne rezultate proizašle iz pokusa postavljenih u kontroliranim uvjetima i u poljskim pokusima. Tako povišenje temperature u laboratorijskim uvjetima dovelo je do smanjenja mase zrna (Prasad i sur., 2008.), dok je u poljskim uvjetima došlo do njihovog povećanja (Zhang i sur., 2010.) ili čak nije niti došlo do promjene u masi zrna pšenice (White i sur., 2011.).

Prinos kultivara se u 2013./2014. godini kretao od 2,17 do 9,33  $\text{tha}^{-1}$  s prosječnom vrijednosti od 5,49  $\text{tha}^{-1}$  dok se u 2014./2015. godini kretao od 2,16 do čak 13,44  $\text{tha}^{-1}$  s prosječnom vrijednosti od čak 8,32  $\text{tha}^{-1}$ . U ovom istraživanju, bez obzira na dulji klas u prvoj godini te neznatno povećanje broja klasića po klasu i vrlo malu razliku u broju zrna po klasu između dvije godine prosječan prinos je ipak bio za 34% niži u 2013./2014. u odnosu na 2014./2015. vegetacijsku sezonu. Niži prinos u 2013./2014. godini je najvjerojatnije posljedica većeg broja sterilnih cvjetova, pojave žute hrđe što je rezultiralo gubitkom fotosintetske površine lista zastavičara te naglog povišenja temperature zraka. Povoljni vremenski uvjeti u 2014./2015. godini značajno su utjecali na veću učestalost sorata s višim prinomom u odnosu na 2013./2014. godinu (grafikon 2). Iako je prosječni prinos u 2013./2014. godini bio niži, ipak su neki kultivari zadržali približno isti prinos u prvoj i u drugoj godini pokusa, a među njima su i hrvatski kultivari Žitarka, Srpanjka, BC Elvira i Super Žitarka. Niži prinos u obje vegetacijske godine zabilježen je u starih kultivara kao što su Sirban Prolifik (početak 20. stoljeća), U1 (1936.), Capelle Desprez (1946.) i Kavkaz (1970.).



Grafikon 2. Učestalost kultivara s različitim razinama prinosa u 2013./2014. i 2014./2015. vegetacijskoj godini

Trendovi tijekom pedesetogodišnjeg praćenja odstupanja temperature zraka pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj, pri čemu trendu porasta srednjih maksimalnih temperatura jednako pridonose temperature u zimskom i proljetnom razdoblju ([www. http://mzoip.hr/](http://mzoip.hr/)).

Skraćivanje vegetacije tj. kraće reproduktivno razdoblje pšenice je posljedica vrlo blage zime i visokih temperatura tijekom rasta pšenice (Hou i sur., 2012.), što je u konačnici dovelo i do nižeg prinosa. Prema Hatfield i sur. (2011.) smanjenje iznosi čak 4 – 7% ukoliko se temperatura povisi za 1° C. Potrebno je još detaljnije istražiti pojedinačno utjecaj promjene klimatskih prilika na vegetativni i reproduktivni stadij rasta i razvoja pšenice.

## Zaključak

Na temelju rezultata može se zaključiti da na varijabilnost komponenata prinosa utječu dakako promjene u klimatskim prilikama, no utječe i genotip. Iako je u pokusu utvrđena statistički značajna varijabilnost za gotovo sva ispitivana svojstva (osim hektolitarske mase) između dvije klimatski vrlo različite godine, mogu se izdvojiti oni genotipovi koji su imali stalan prinos i mali pad vrijednosti komponenata prinosa. Utvrđena varijabilnost između ispitivanih kultivara može se iskoristiti kao baza za novu oplemenjivačku populaciju.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su Uspostavnog istraživačkoga projekta PHENOWHEAT (no.2000) financiranog od strane Hrvatske zaklade za znanost.

## Literatura

- Cossani C.M., Reynolds M. (2012). Physiological traits for improving heat tolerance in wheat. *Plant Physiology*. 160: 1710-1718.
- Drezner G. (2014): Ogromne štete na pšenici od žute hrđe, koje u ovom kraju nije bilo 50 godina. [www. http://www.glas-slavonije.hr/239899/1/](http://www.glas-slavonije.hr/239899/1/).
- Govindasamy B., Duffy P.B., Coquard J. (2003). High-resolution simulations of global climate 2. Effects of increased greenhouse case. *Climate dynamics*. 21:391-404.
- Keeling P.L., Banisadr R., Barone L., Wasserman B.P., Singletary G.W. (1994). Effect of temperature on enzymes in the pathway of starch biosynthesis in developing wheat and maize grain. *Australian Journal of Plant Physiology*. 21: 807–827
- Keeling C.D., Whorf T.P. (2005). Atmospheric CO<sub>2</sub> records from sites in the SIO air sampling network. [http://gcmd.nasa.gov/records/GCMD\\_CDIAC\\_CO2\\_SIO.html](http://gcmd.nasa.gov/records/GCMD_CDIAC_CO2_SIO.html)
- Hatfield J.L., Boote K.J., Kimball B.A., Ziska L.H., Izaurralde R.C., Ort D. (2011). Climate impacts on agriculture: implications for crop production. *Agronomy Journal*. 103:351–370.
- Hatfield J.K., Prueger J.H. (2015.). Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather and Climate Extremes*. 10: 4–10.
- Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G., Jarvis A. (2004). The WorldClim interpolated global terrestrial climate surfaces. Version 1.3. <http://biogeo.berkeley.edu/>.
- Hou R., Ouyang Z., Li Y., Wilson G.V., Li H. (2012). Is the change of winter wheat yield under warming caused by shortened reproductive period? *Ecology and Evolution*. 2(12): 2999–3008.
- Jäger K., Fabian A., Eitel G., Szabo L., Deak C. (2014). A morpho-physiological approach differentiates bread wheat cultivars of contrasting tolerance under cyclic water stress. *Journal of Plant Physiology*. 171: 1256-1266.
- Prasad P.V.V., Pisipati S.R., Ristic Z., Bukovnik U., Fritz A.K. (2008). Impact of night time temperature on physiology and growth of spring wheat. *Crop Science*. 48: 2372–2380.
- Reynolds M.P., Saint Pierre C., Saad A.S.I., Vargas M., Condon A.G. (2007). Evaluating potential genetic gains in wheat associated with stress adaptive trait expression in elite genetic resources under drought and heat stress. *Crop Science*. 47(53): 172-189
- Slafer G.A., Araus J.L. Richards R.A. (1999). Physiological traits to increase the yield potential of wheat. U Satorre E.H. and Slafer G.A. (ur.). *Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination*. Food, Product Press, New York.: 379-415
- Šubić M., Pajić S. (2014). Pojava i suzbijanje žute ili crtičave hrđe (*Puccinia striiformis* West.) na usjevima pšenice tijekom proizvodne 2013./14. godine u Međimurju. *Glasilo biljne zaštite*. 6: 463-474.

White J.W., Kimball B.A., Wall G.W., Ottman M.J., Hunt L.A. (2011). Responses of time of anthesis and maturity to sowing dates and infrared warming in spring wheat. *Field Crops Research*. 124: 213–222.

Zhang B., Zheng J., Tian Y., Dong W., Chen J., Yang F. (2010). System design of free air temperature increased (FATI) for field night time warming experiment and its effects on rice-wheat cropping system. *Acta Agronomica Sinica*. 36: 620–628.

www. <http://mzoip.hr/>

## INFLUENCE OF DIFFERENT CLIMATIC CONDITIONS ON BREAD WHEAT YIELD COMPONENTS

### Abstract

Field trial with 120 bread wheat cultivars was conducted during two vegetation years (2013/2014, 2014/2015) in agroecological conditions of Eastern Slavonia. Influence of two climatically very different years on yield components was studied. The analysed cultivars showed significant differences in the average values of investigated traits between two years, except on hectoliter weight. The highest coefficient of variation was determined for yield and days to heading. Based on these results we can select cultivars with stable yield components and yield regardless of weather conditions. These cultivars achieved lowest differences in yield drop between two vegetation years and showed certain stability. Determined variability among investigated cultivars can be used as a base for creation of new breeding population.

**Key words:** wheat, climatic changes, yield, adaptability, variability



## Changes of chlorophyll *a* fluorescence parameters in water limited maize IBM population

Mario Franić, Vlatko Galić, Tatjana Ledenčan, Antun Jambrović, Ivan Brkić, Zvonimir Zdunić, Andrija Brkić, Josip Brkić, Domagoj Šimić

*Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 3100 Osijek (mario.franic@poljin.hr)*

### ABSTRACT

Drought is the second most important cause of yield loss after low soil fertility. Aim of this study was to investigate changes in chlorophyll *a* fluorescence parameters of maize subjected to drought stress during tasseling. Results have shown that all selected parameters in drought stressed maize differ significantly from control. Negative effects can be placed in three groups: inactivation of reaction centers turning them into heat sinks (decrease in RC/ABS, increase in DIO/RC), impairment of OEC (oxygen evolving center) (increase in F300), decrease in electron transport efficiency and related problems in  $Q_A$  (primary quinone acceptor) and plastoquinone oxidation.

**Keywords:** maize, drought, chlorophyll *a* fluorescence, JIP-test

### Introduction

The flexibility of normal metabolism allows the development of responses to environmental changes which fluctuate regularly and predictably over daily and seasonal cycles. Stress begins with a constraint or with highly unpredictable fluctuations imposed on regular metabolic patterns that cause bodily injury, disease, or aberrant physiology. After soil fertility, drought is the second most important cause of maize yield loss. Drought is a meteorological term usually defined as a period without significant rainfall. Drought stress in plants is characterized by reduction of water content, decreased water leaf potential, closure of stomata, loss of turgor and more severe drought stress causes inhibition of photosynthesis and disturbances in plant metabolism (Jaleel et al. 2008, Smirnoff 1993). In maize, severe drought stress at tasseling stage reduces the yield by affecting the number of kernels per row, number of kernel rows, harvest index, number of kernels per cob and grain yield per plant (Anjum et al. 2011). Chlorophyll *a* fluorescence has been used as a probe to assay the state of photosystem II (PSII) in various types of stresses including drought (Araus et al. 1998, Oukarroum et al. 2007).

### Materials and methods

Trial was set in Altinova (Turkey) under well-watered conditions regulated by optimum irrigation and water limited regulated by suboptimum irrigation (70% of optimum irrigation) during July 2015. In Altinova mean monthly rainfall is less than 5 mm in June and July and plants completely depend on irrigation. Seeds of 216 entries including 212 near isogenic lines of intermated B73×Mo17 maize population (IBM population) were planted in 18 blocks for watered and water limited treatment, 20 plants per plot. Standard agrotechnical practices for maize were used in all pre-planting procedures.

*Abbreviations:* Fo – minimal fluorescence intensity, Fm – maximal fluorescence intensity, F300 – fluorescence intensity at 300 μs, AREA – area over the OJIP transient, Vj – relative variable fluorescence at J-step, Vi – relative variable fluorescence at I-step, N – turnover number, Tro/ABS – maximum quantum yield of primary photochemistry, TRo/ABS – maximum yield of electron transport, ETo/TRo – efficiency of a trapped exciton to move an electron into the electron transport chain further than  $Q_A$ , DIO/RC – specific flux for dissipation, RC/ABS – ratio of reaction centers and absorption

Control (Normal) was watered every 14 days and for water limited treatment water was withheld 14 days before tasseling.

Chlorophyll a fluorescence measurements were done during tasseling in the field (in July). Measurements were conducted in the morning before 10 a.m. due to midday depression of photosynthesis. Leaves were dark adapted before measurements for 30 minutes using dark adaption leaf clips. After dark adaptation chlorophyll a fluorescence was measured using Handy-PEA fluorimeter (Plant Efficiency Analyser, Hansatech Instruments Ltd, Great Britain). Fluorescence was measured on ear leaves in two replications per entry. Handy-PEA fluorimeter measures changes in chlorophyll fluorescence for 1 s, starting 50  $\mu$ s after the light pulse. Obtained data is analyzed using JIP test which outputs biophysical changes that quantify the flow of energy through PSII (Strasser et al. 2004).

Non-parametric Kruskal-Wallis one way analysis of variance by ranks was applied using R statistical software (R core team, 2013). Dunett's method was used to determine significance values of difference as compared to control samples. Number of observations was the same in normal and water limited environment and equaled 432.

## Results and discussion

Kruskall-Wallis one way analysis of variance showed that selected chlorophyll a fluorescence parameters differed significantly in water limited treatment compared to control (Table 1). Differences were significant at the  $P < 0.001$  significance level, except for turnover number (N) which was significant at the  $P < 0.01$  significance level.

Table 1. Effect of water limited treatment on maize plants analyzed by selected JIP-test parameters (n = 216, mean  $\pm$  SE)

Parameter	Treatment	
	Normal	Water limited
Fo	221,919 $\pm$ 0.732	251,734 $\pm$ 1.685***
F300	342,712 $\pm$ 1.902	396,430 $\pm$ 3.238***
Fm	1166,216 $\pm$ 5.763	1134,373 $\pm$ 5.275***
AREA	34384,882 $\pm$ 248.430	31651,146 $\pm$ 240.463***
Vj	0,301 $\pm$ 0.002	0,350 $\pm$ 0.003***
Vi	0,602 $\pm$ 0.004	0,648 $\pm$ 0.003***
N	63,726 $\pm$ 1.093	68,118 $\pm$ 0.818**
TRo/ABS	0,808 $\pm$ 0.001	0,776 $\pm$ 0.002***
ETo/ABS	0,565 $\pm$ 0.002	0,506 $\pm$ 0.003***
Eto/Tro	0,699 $\pm$ 0.002	0,650 $\pm$ 0.003***
DIo/RC	0,410 $\pm$ 0.006	0,562 $\pm$ 0.00***
RC/ABS	0,482 $\pm$ 0.003	0,423 $\pm$ 0.003***

\*\* Significantly different from control,  $\alpha = 0.01$

\*\*\* Significantly different from control,  $\alpha = 0.001$

Spiderplot (Figure 1) shows that values of quantum yields decreased (Tro/ABS, Eto/ABS, Eto/TRo) in water limited treatment. Decreases in yields that describe the efficiency of electron transport (Tro/ABS, Eto/ABS) suggest photoinhibitory damage to PSII caused by water deficit, likewise decrease in maximum quantum yield of PSII photochemistry suggests impaired PSII photochemical efficiency. Increased fluorescence at J and I step (Vj and Vi, respectively) suggest accumulation of reduced primary quinone acceptor ( $Q_A^-$ ) and plastoquinone or their inability to transfer electrons to dark reactions (Kalaji et al 2014) supporting the observed decrease in quantum yields. This is also backed by decrease in AREA parameter which is proportional to the pool size of reduced plastoquinone and a reduction in this parameter suggests that electron transfer from reaction centers to quinone pool is blocked. Decrease in the number of active reaction centers (RC/ABS) in water limited treatment suggests susceptibility to photoinhibition and inactivation of reaction

centers to form heat sinks to dissipate the excess of absorbed light which is backed by increase in dissipation energy (DIO/RC) in water limited treatment shown on Figure 1. Rise of initial fluorescence ( $F_o$ ), decrease of maximum fluorescence ( $F_m$ ) and the resulting decrease in  $F_v/F_m$  has been previously shown in drought and temperature stressed plants (Havaux 1995, Paknejad et al. 2007). F300 or fluorescence at 300  $\mu$ s, where the so called K peak usually appears, was also found to significantly increase under drought stress, implying that oxygen evolving center (OEC) of PSII suffered inactivation or inhibition of electron transport (Strasser and Srivastava 1995).

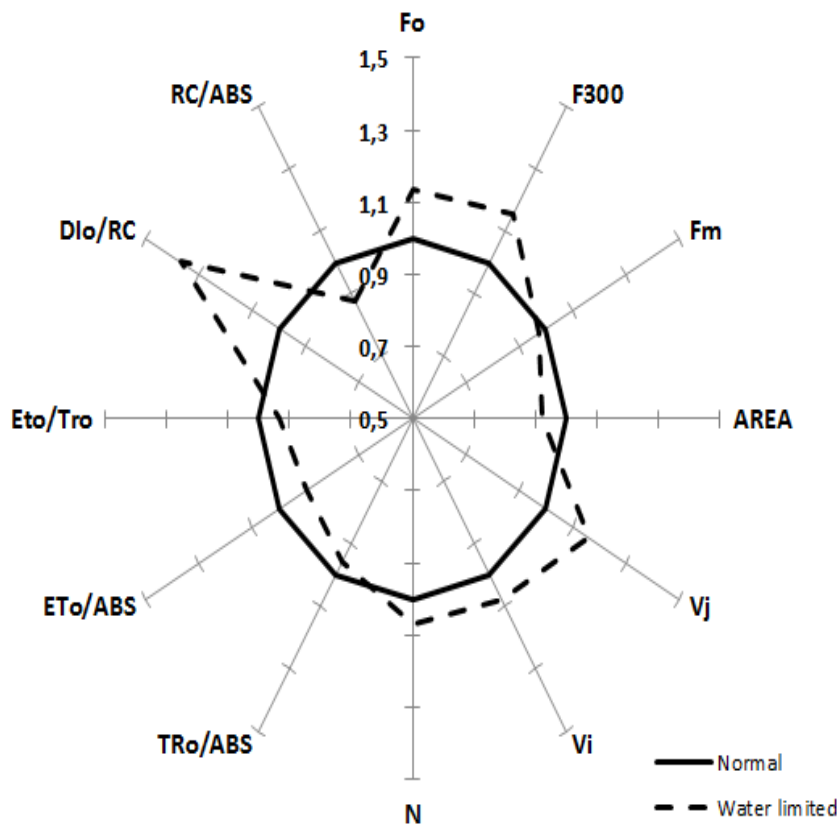


Figure 1. Effects of water limited treatment on maize plants analyzed by selected JIP-test parameters plotted relative to their respective controls (set as reference black circle = 1.0). Values represent averages (n = 432).

## Conclusions

Based on the results of this study we can conclude that drought during tasseling in the duration of 14 days resulted in significant changes of chlorophyll *a* fluorescence parameters. Negative effects of drought stress can be grouped in three groups: inactivation of reaction centers turning them into heat sinks (decrease in RC/ABS, increase in DIO/RC), impairment of OEC (increase in F300), decrease in electron transport efficiency and related problems in  $Q_A$  and plastoquinone oxidation.

## Acknowledgements

This research was funded by the Croatian Science Foundation (the project no. 5707: „Genetics and physiology of multiple stress tolerance in maize“).

## Literature

- Anjum S.A., Xie X.-Y., Wang L.-C., Saleem M.F., Man C., Lei W. (2011). Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research*. 6 (9): 2026-2032.
- Araus J.L., Amaro T., Voltas J., Nakkoul H., Nachit M.M. (1998). Chlorophyll fluorescence as a selection criterion for grain yield in durum wheat under Mediterranean conditions. *Field Crops Research* 55: 209-223.
- Havaux M. (1995). Temperature sensitivity of the photochemical function of photosynthesis in potato (*Solanum tuberosum*) and a cultivated Andean hybrid (*Solanum juzepczukii*). *Journal of Plant Physiology* 146: 47-53.
- Jaleel C.A., Manivannan P., Kishorekumar A., Sankar B., Gopi R., Somasundaram R., Panneerselvam R. (2007). Alterations in osmoregulation, antioxidant enzymes and indole alkaloid levels in *Catharanthus roseus* exposed to water deficit. *Colloids Surf. B: Biointerfaces* 59: 150-157.
- Kalaji H.M., Oukarroum A., Alexandrov V., Kouzmanova M., Brestic M., Zivcak M., Samborska I.A., Cetner M. N., Allakhverdiev S.I., Goltsev V. (2014). Identification of nutrient deficiency in maize and tomato plants by in vivo chlorophyll *a* fluorescence measurements. *Plant. Physiol. Biochem.* 81: 16-25.
- Oukarroum A., El Madidi S., Schankser G., Strasser R.J. (1998). Probing the responses of barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by chlorophyll *a* fluorescence OLKJIP under drought stress and re-watering. *Environmental and Experimental Botany* 60: 438- 446.
- Paknejad F., Nasri, M., Moghadam H.R.T, Zahedi H., Alahmadi M.J. (2007). Effects of Drought Stress on Chlorophyll Fluorescence Parameters, Chlorophyll Content and Grain Yield of Wheat Cultivars. *Journal of Biological Sciences* 7: 841-847.
- Smirnoff N. (1993). The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New Phytol.* 125: 27-58.
- Strasser R.J., and Srivastava A. (1995). Polyphasic chlorophyll *a* fluorescence transient in plants and cyanobacteria. *Photochem.Photobiol.* 61: 32-42.
- Strasser R.J., Srivastava A., Tsimilli-Michael M. (2004). Analysis of chlorophyll *a* fluorescence transient. Published in: *Chlorophyll a fluorescence a signature of photosynthesis: Advances in photosynthesis and respiration*, Papageorgiou G. C., Govindjee (eds.), 321-362. Dordrecht, Netherlands: Springer.

## Primjena DArT markera u oplemenjivanju bilja

Sunčica Guberac, Sonja Vila, Sonja Petrović,  
Andrijana Rebekić, Vlado Guberac, Vedran Orkić

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(suncica.guberac@pfos.hr)*

### SAŽETAK

Mnogobrojni problemi koji se javljaju pri procesu oplemenjivanja doveli su do razvoja i primjene biotehnoloških metoda u oplemenjivanju bilja. Svakako jedna od najvažnijih jest metoda molekularnih markera. Budući da je većina agronomski važnih svojstava poligenetske prirode javlja se potreba za napuštanjem ispitivanja koja se temelje na korištenju pojedinačnih markera te prelaska na ona koja omogućavaju istovremeno pokrivanje na stotine lokusa u samo jednom ispitivanju. Obzirom da većina postojećih markera ima niz nedostataka koji smanjuju njihovu efikasnost genotipizacije, razvijeni su DArT markeri, koji omogućavaju ostvarivanje visoke pokrivenosti genoma, bez prethodnog poznavanja DNA sekvenci te otkrivanje na stotine polimorfnih markera u samo jednom eksperimentu. DArT markeri predstavljaju segmente genomske DNA čija je prisutnost polimorfna u određenoj genomskoj reprezentaciji. Tehnologija se zasniva na primjeni određene kombinacije restrikcijskih enzima za digestiju genomske DNA, čime se reducira kompleksnost genoma i povećava broj rijetkih sekvenci za razvoj markera. Do danas su DArT markeri razvijeni za preko 60 biljnih vrsta i najčešće se koriste za analizu genetske raznolikosti, genetičko mapiranje, asocijativno mapiranje, identifikaciju QTL-a, genomsku selekciju.

**Ključne riječi:** DArT, marker, oplemenjivanje bilja

### Uvod

Učestali problemi koji se javljaju pri procesu oplemenjivanja doveli su do razvoja biotehnoloških metoda u oplemenjivanju bilja, a čija je praktična primjena započela 90-ih godina prošloga stoljeća. Svakako jedna od najvažnijih metoda je upotreba molekularnih markera, koji omogućavaju razlikovanje pojedinih genotipova na temelju DNA analize (Collard i sur., 2005.). Do danas je razvijen veliki broj različitih molekularnih markera koji se međusobno razlikuju po svojim tehničkim karakteristikama, količini vremena, rada i novca koje je u njih potrebno uložiti, broju genetskih markera koji se mogu detektirati, opsegu genetske varijabilnosti te informacijama koje pružaju (Ruane i Sonnino, 2007.). Budući da je većina agronomski važnih svojstava poligenetske prirode razvoj novih, elitnih kultivara trebao bi podrazumijevati promišljeno kombiniranje različitih genomskih regija iz više različitih individua (Peleman i van der Voort, 2003.). Zbog toga je nužno ispitivanja, koja se temelje na korištenju pojedinačnih markera, zamijeniti onima koja omogućavaju istovremeno pokrivanje na stotine lokusa širom genoma u samo jednom ispitivanju (Huttner i sur., 2005.) Većina postojećih molekularnih markera ima niz nedostataka koji smanjuju njihovu efikasnost genotipizacije, a koji se odnose na poteškoće prilikom otkrivanja dovoljnog broja visokopolimorfnih markera za ostvarivanje visoke pokrivenosti genoma, potrebu za prethodnim poznavanjem DNA sekvenci te skupu i dugotrajnu genotipizaciju. Zbog navedenih ograničenja razvijeni su DArT (*Diversity Arrays Technology*) markeri koji predstavljaju novu metodu za ostvarivanje visoke pokrivenosti genoma, bez prethodnog poznavanja DNA sekvenci, kojom je moguće otkriti na stotine polimorfnih markera u samo jednom ispitivanju (Wenzl i sur., 2004.a).

## Opis tehnologije

DArT tehnologija razvijena je u Australiji pod vodstvom Andrzeja Kiliana, koji je 2001. godine osnovao privatnu kompaniju Diversity Arrays Technology. Prvi prikaz DArT tehnologije objavljen je 2001. godine na primjeru riže (Jaccoud i sur., 2001.). DArT markeri predstavljaju segmente genomske DNA čija je prisutnost polimorfna u određenoj genomskoj reprezentaciji (Huttner i sur., 2005.). Identifikacija DArT markera započinje stvaranjem metagenoma - smjese genoma koja predstavlja germplazmu od interesa. Na metagenomu se primjenjuje jedna od metoda za reduciranje kompleksnosti, koja se zasniva na primjeni određene kombinacije restriktivskih enzima za digestiju genomske DNA. Kao rezultat nastaje smjesa genomskih fragmenata koja se naziva genomskom reprezentacijom. Odgovarajuća metoda za reduciranje kompleksnosti trebali bi rezultirati dovoljno velikom genomskom reprezentacijom, koja sadrži dovoljan broj visokopolimornih klonova za razvoj markera te što manji broj ponavljajućih sekvenci. Dobivena genomaska reprezentacija se klonira nakon čega se pojedinačni fragmenti nanose odnosno čipiraju na mikročip. Za svaki DNA uzorak koji se analizira priprema se genomaska reprezentacija (na prethodno opisani način), pri čemu se DNA označava fluorescentnom bojom. Genotipizacija se provodi hibridizacijom genomske reprezentacije svakog pojedinog uzorka sa kopijama polimornih sekvenci (DArT markeri) na mikročipu. Hibridizacijski signal za svaki pojedini marker se mjeri i pretvara u ocjenu, prisutan - 1 ili odsutan - 0 (Huttner i sur., 2005., Kilian i sur., 2003., Marone i sur., 2012., Wenzl i sur., 2004.a).

## Područja primjene

DArT markeri mogu se koristiti kao i svi ostali markeri za: genomsko profiliranje, analizu genetske raznolikosti, genetičko i asocijativno mapiranje, identifikaciju QTL-a, selekciju na osnovu markera, introgresiju genomskih regija u povratnim križanjima, istovremenu selekciju na više svojstava, genomsku selekciju, identifikaciju kultivara, testiranje genetske čistoće i drugo (<http://www.diversityarrays.com/>). Primjenjuju se kod gotovo svih biljnih vrsta neovisno o stupnju ploidijske ili količini dostupnih molekularnih podataka. Zahvaljujući svojoj nasumičnosti omogućavaju mapiranje QTL-a unutar samo tjedan dana, postizanje visokog stupnja razlučivosti te točnije određivanje genetske udaljenosti (Huttner i sur., 2005., Li i sur., 2008., Wenzl i sur., 2008.). Do danas su DArT markeri razvijeni za preko 60 biljnih vrsta dok je u tijeku razvoj za još oko 20-ak vrsta. Sekvence DArT markera objavljene su za pšenicu i ječam (<http://www.diversityarrays.com/>).

Prva primjena DArT markera provedena je, zbog relativno jednostavnog i malenog genoma, na riži, kao model biljnoj vrsti, a rezultati istraživanja su objavljeni u časopisu „Nucleic Acids Research“ 2001. U radu je prikazan koncept DArT tehnologije uz primjenu RFLP metode reduciranja kompleksnosti na devet kultivara riže (Jaccoud i sur., 2001.). Kilian i sur. (2003.) ispitivali su nove metode za reduciranje kompleksnosti te je testirano oko 30 000 klonova riže korištenjem 14 različitih metoda. Courtois i sur. (2013.) proveli su asocijativno mapiranje svojstava korijena riže korištenjem DArT markera (u prosjeku jedan marker na 22.5 kb) na 167 primki.

Daljnja istraživanja proširila su se na istraživanje genoma ječma zbog njegova znatno većeg i kompleksnijeg genoma u odnosu na genom riže. Upravo je ječam poslužio kao model za razvoj metoda za reduciranje kompleksnosti, a koje su bile dalje primjenjive na većinu biljnih vrsta (Kilian i sur., 2003.). Wenzl i sur. (2004.b) testirali su nekoliko metoda reduciranja kompleksnosti te izdvojili dvije koje su rezultirale najpolimornijim genomskim reprezentacijama. Za potvrdu DArT markera konstruirana je genetička mapa iz križanja Step-toe × Morex, koja se sastojala od ≈385 jedinstvenih DArT markera i obuhvatila je 1,137 cM. Steffenson i sur. (2007.) proveli su asocijativno mapiranje za svojstvo otpornosti na hrđu stabljike korištenjem DArT markera na divljem ječmu i vrsti *Aegilops sharonensis*, te su pronađene dvije značajne veze na kromosomu 7(5H). Genetsku raznolikost, strukturu populacije i stupanj LD-a (*Linkage Disequilibrium*) ispitivali su Zhang i sur. (2009.) na uzorku od 170 kanadskih linija ječma korištenjem približno 1 000 polimornih DArT markera.

Razvijanjem metode stvoreni su preduvjeti za nastavak istraživanja na kompleksnijim biljnim vrstama kao što je pšenica, čiji je genom posebno zahtjevan za istraživanje, ne samo zbog svoje veličine (17 Gb) nego i svoje poliploidnosti. Prvi publicirani rad o uspješnoj primjeni DArT markera na pšenici objavili su Akbari i sur. (2006.). Slijedila su mnoga daljnja istraživanja od kojih bi trebalo istaknuti Yu-a i suradnike (2014.) koji su asocijativnim mapiranjem agronomskih svojstava na B genomu pšenice pronašli 84 značajne veze te identificirali pet važnih markera koji se koriste u današnjim istraživanjima. Nastavljaju se daljnja istraživanja

i primjena u oplemenjivačkim programima što potvrđuju Novoselović i sur. (2016.) koji su ispitali raznolikost hrvatske germplazme pšenice i strukturu u europskom kontekstu korištenjem 1229 DArT markera.

Paralelno s modelnim biljnim vrstama primjenom DArT markera rađena su ispitivanja i na drugim vrstama kao što su zob (He i Bjørnstad, 2012., Neweli i sur., 2011., Tanhuanpää i sur., 2012.), raž (Milczarski i sur., 2011., Bolibok-Brağoszewska i sur., 2014., Stojalowski i sur., 2011.), sirak (Mace i sur., 2008., Parh i sur., 2008.), šećerna trska (Heller-Uszynska i sur., 2007., Debibakas i sur., 2014.) te većem broju drugih kultura.

## Zaključak

DArT markeri predstavljaju brzu metodu za ostvarivanje visoke pokrivenosti genoma, a bez prethodnog poznavanja sekvenci DNA te su stoga primjenjivi na gotove sve biljne vrste. Huttner i sur. (2005.) navode da bi primjena DArT markera mogla biti od velikog društvenog i okolišnog značaja, a kao rezultat ubrzanog oplemenjivanja bilja i boljeg upravljanja bioraznolikošću. Primjena DArT tehnologije je u stalnome porastu te je danas moguće razviti markere za nove biljne vrste u vrlo kratkom vremenu (Wenzl i sur., 2004.a). DArT markeri posebno su obećavajući za vrste sa velikim i nedovoljno istraženim genomom kod kojih genotipizacija predstavlja dugotrajan i skup proces. Prednost tehnologije ogleda se u niskoj cijeni koštanja po dobivenoj podatkovnoj jedinici, iako platforme za genotipizaciju zbog skupoće i neisplativosti opreme ostaju rezervirane za velike institucije.

## Literatura

- Akbari M., Wenzl P., Caig V., Carling J., Xia L., Yang S., Uszynski G., Mohler V., Lehmensiek A., Kuchel H., Hayden M. J., Howes N., Sharp P., Vaughan, P., Rathmell B., Huttner E., Kilian A. (2006). Diversity arrays technology (DArT) for high-throughput profiling of the hexaploid wheat genome. *Theoretical and applied genetics*, 113(8): 1409-1420.
- Bolibok-Brağoszewska H., Targońska M., Bolibok L., Kilian A., Rakoczy-Trojanowska M. (2014). Genome-wide characterization of genetic diversity and population structure in Secale. *BMC plant biology*, 14(1): 1.
- Collard B.C.Y., Jahufer M.Z.Z., Brouwer J.B., Pang E.C.K. (2005). An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker assisted selection for crop improvement: The basic concepts. *Euphytica* 142:169-196.
- Courtois B., Audebert A., Dardou A., Roques S., Ghneim-Herrera T., Droc G., Frouin J., Rouan L., Gozé E., Kilian A., Ahmadi N., Dingkuhn M. (2013). Genome-wide association mapping of root traits in a japonica rice panel. *PloS one*, 8(11), e78037.
- Debibakas S., Rocher S., Garsmeur O., Toubi L., Roques D., D'Hont A., Hoarau J.Y., Daugrois J.H. (2014). Prospecting sugarcane resistance to Sugarcane yellow leaf virus by genome-wide association. *Theoretical and applied genetics*, 127(8):1719-1732.
- He X., Bjørnstad Å. (2012): Diversity of North European oat analyzed by SSR, AFLP and DArT markers. *Theoretical and applied genetics*, 125(1):57-70.
- Heller-Uszynska K., Caig V., Carling J., Evers M., Uszynski G., Piperidis G., Gilmour R., Aitken K., Jackosn P., Huttner E., Kilian A. (2007). Diversity Arrays Technology (DArT) for high throughput, whole-genome molecular analysis in sugarcane. In: *Plant and animal genomes XV conference*. San Diego, CA, P188.
- Huttner E., Wenzl P., Akbari M., Caig V., Carling J., Cayla C., Evers M., Jaccoud D., Peng K., Patarapuwadol S., Uszynski G., Xia L., Yang S., Kilian A. (2005). Diversity arrays technology: a novel tool for harnessing the genetic potential of orphan crops. In *Discovery to Delivery: BioVision Alexandria 2004, Proceedings of the 2004 Conference of The World Biological Forum*. CABI Publishing: UK (pp. 145-155).
- Jaccoud D., Peng K., Feinstein, D., Kilian, A. (2001). Diversity arrays: a solid state technology for sequence information independent genotyping. *Nucleic Acids Res* 29:e25.
- Kilian A., Huttner E., Wenzl P., Jaccoud, D., Carling, J., Caig, V., Evers M., Heller-Uszynska K., Uszynski G., Cayla C., Patarapuwadol S., Xia L., Yang S., Thomson B. (2003). The fast and the cheap: SNP and DArT-based whole genome profiling for crop improvement. In *Proceedings of the international congress "In the wake of the double helix: from the green revolution to the gene revolution"* (pp. 27-31).
- Li H., Vaillancourt R., mendham N., Zhou M (2008). Comparative mapping of quantitative trait loci associated with waterlogging tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). *BMC Genomics* 9:401.
- Mace E. S., Xia L., Jordan D. R., Halloran K., Parh D. K., Huttner E., Wenzl P., Kilian A. (2008). DArT markers: diversity analyses and mapping in *Sorghum bicolor*. *Bmc Genomics*, 9(1), 1.

- Marone D., Panio G., Ficco D. B. M., Russo M. A., de Vita P., Papa R., Rubiales D., Cattivelli L., Mastrangelo A. M. (2012). Characterization of wheat DArT markers: genetic and functional features. *Molecular genetics and genomics*, 287:741-753.
- Milczarski P., Bolibok-Braęoszewska H., Myřk3w B., Stojalowski S., Heller-Uszyńska K., G3ralska M., Braęoszewski P., Uszyński G., Kilian A., Rakoczy-Trojanowska M. (2011). A High Density Consensus Map of Rye (*Secale cereale* L.) Based on DArT Markers. *PLoS ONE* 6(12): e28495. doi: 10.1371/journal.pone.0028495.
- Newell M.A., Cook D., Tinker N.A., Jannink, J.-L. (2011). Population structure and linkage disequilibrium in oat (*Avena sativa* L.): implications for genome-wide association studies, *Theor Appl Genet* 122(3): 623-632.
- Novoselović D., Bentley A. R., řimek R., Dvojković K., Sorrells M. E., Gosman N., Horsnell R., Drezner G., řatović Z. (2016.): Characterizing croatian wheat germplasm diversity and structure in a european context by DArT markers. *Frontiers in plant science*, 7:184.
- Parh D.K., Jordan D.R., Aitken E.A.B, Mce. E. S., Jun-ai P., McIntyre C. L., Godwin I. D. (2008). QTL analysis of ergot resistance in sorghum. *Theor Appl Genet*, 117(3): 369-382.
- Peleman J. D., van der Voort, J. R. (2003). Breeding by design. *Trends in Plant Science*, 8(7):330-334.
- 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. In: *MARKER ASSISTED SELECTION: Current status and future perspectives in livestock, forestry and fish*, Guimaraes, E., Ruane, J., Scherf, B., Sonnino, A., Dargie, J. (eds.), 3-13. Rome, Italy. Food and agriculture organization of the united nations.
- Steffenson B. J., Olivera P., Roy J. K., Jin Y., Smith K. P., Muehlbauer G. J. (2007). A walk on the wild side: mining wild wheat and barley collections for rust resistance genes. *Australian Journal of Agricultural Research* 58, 532-544.
- Stojalowski S. A., Milczarski P., Hanek M., Bolibok-Braęoszewska H., Myřk3w B., Kilian A., Rakoczy-Trojanowska M. (2011). DArT markers tightly linked with the Rfc1 gene controlling restoration of male fertility in the CMS-C system in cultivated rye (*Secale cereale* L.). *Journal of applied genetics*, 52(3):313-318.
- Tanhuanpää P., Manninen O., Beattie A., Eckstein P., Scoles G., Rosnagel B., Kiviharju E. (2012). An updated doubled haploid oat linkage map and QTL mapping of agronomic and grain quality traits from Canadian field trials. *Genome*, 55(4):289-301.
- Wenzl P., Caig V., Carling J., Cayla, C., Evers M., Jaccoud D., Patarapuwadol S., Uszynski G., Xia L., Yang S., Huttner E., Kilian A. (2004a). Diversity Arrays Technology, a novel tool for harnessing crop genetic diversity. In: *Poster papers of 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September – 1 October 2004*. Available at: [http://www.cropscience.org.au/icsc2004/poster/3/4/1/1288\\_wenzldart.htm](http://www.cropscience.org.au/icsc2004/poster/3/4/1/1288_wenzldart.htm).
- Wenzl P., Carling J., Kudrna D., Jaccoud D., Huttner E., Kleinhofs A., & Kilian A. (2004b). Diversity Arrays Technology (DArT) for whole-genome profiling of barley. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(26): 9915-9920.
- Wenzl P., Huttner E., Carling J., Xia L., Blois H., Caig V., Heller-Uszynska K., Jaccoud D., Hopper C., Aschenbrenner-Kilian G., Evers, M., Hok, P., Duncan, M., Miler, K., Uszynski G., Kilian A. (2008). Diversity Arrays Technology (DArT): A generic high-density genotyping platform. In *Safflower: unexploited potential and world adaptability*. 7th International Safflower Conference, Wagga Wagga, New South Wales, Australia, 3-6 November, 2008. (pp. 1-7). Agri-MC Marketing and Communication.
- Yu H., Deng Z., Xiang C., Tain J. (2014). Analysis of diversity and linkage disequilibrium mapping of agronomic traits on B-genome of wheat. *Journal of genomics*, 2: 20-30.
- Zhang L Y., Marchand S., Tinker N A., Belzile F. (2009). Population structure and linkage disequilibrium in barley assessed by DArT markers. *Theoretical and applied genetics*, 119(1):43-52.  
<http://www.diversityarrays.com/>



## Resistance of common winter wheat cultivars from different geographic origin to *P. triticina*

Vanya Ivanova, Plamen Chamurliyski

Dobrudzha Agricultural Institute, General Toshevo 9520, Bulgaria (vkiryakova@yahoo.com)

### ABSTRACT

The resistance of 47 common winter wheat cultivars from various geographic origins to *Puccinia triticina* was studied. The investigation was carried out during 2012-2014 in the infection field of DAI-General Toshevo, Bulgaria. The resistance to eight pathotypes of the pathogen was studied under greenhouse conditions. It was found that some varieties were carriers of race-specific genes, while others carried race non-specific genes. Race-specific resistance was determined in cultivars Kiria, Zmina, Vesta, Mirlena, Urmas, Livada, Aivina, Afina, Batko, Grom, Esaul, Unona, Kollega, Sharada, Glosa, Litera, Boema, Nikifor, Otilia, Ostrov, Noroc, F 05190, F 02870, F 02065, Jerry, Yumar and Goodstreak. High level of field resistance was found in cultivars Prowers, Deloris, Harry, Wahoo, New Sky, Prairie Red and Wesley, Dobropolka, Kolumna, Odesskaya 51, Lutescens 615-09, Eritropermum 631-09, Lutescens 711-06, Viza, Gratsia, Tanya, BC 43/02, Lautar, Liman and Miranda. All these cultivars can be successfully involved in the breeding process of developing Bulgarian common winter wheat varieties.

**Keywords:** wheat, *P. triticina*, race specific resistance, race non-specific resistance

### Introduction

Wheat is a crop attacked by a large number of fungal diseases. One of the most widespread and with highest economic importance is leaf rust caused by *P. triticina*. Yield losses as a result from leaf rust infection vary according to the environmental conditions in the different geographic regions, according to the susceptibility of the varieties and the presence of inoculum. Yield losses can increase from 30 to 70 % and more in the susceptible cultivars (Knott, 1989; Murray et al., 1994). Developing and using resistant cultivars is the best strategy for control of this disease (Raupp et al., 2001). The breeding for new sources of resistance gives information what kind of gene or genes the respective variety or line carries – race-specific or race-non-specific. The combination of seedling and adult plant resistance is the best way to ensure protection of the wheat crops during the entire growth season. The aim of this investigation was to study the response of common winter wheat cultivars from different geographical origin at both young and adult stage to the Bulgarian population of brown rust. The final goal was to involve the most suitable of them - those carrying valuable properties, including brown rust resistance, in the breeding process of developing new Bulgarian common winter wheat varieties.

### Material and methods

During 2012-2014, 47 foreign common winter wheat cultivars were screened for resistance to the cause agent of leaf rust *P. triticina* under infection field conditions at DAI-General Toshevo, Bulgaria. Ten cultivars from USA, 11 from Russia, 10 from Ukraine, 5 from Moldova and 11 from Romania were subjected to testing. The investigation was carried out under conditions of maximum infection background of *P. triticina*. The lines were sown manually in 1.5 m rows with 25 cm interspacing. Cultivar Michigan Amber was used as a spreader of the causative agent of brown rust. The artificial inoculation with the pathogen was done according to a methodology adopted at the Plant Pathology Laboratory of DAI (Ivanova, 2012). The infection type and the

severity were read according to Cobb's scale, modified by Peterson (Peterson et al., 1948) at milk maturity stage. The average coefficient of infection (ACI) was calculated, or the so called corrected attacking rate, by introducing a coefficient with the following values of the respective infection types: R-0.2; MR-0.4; M-0.6; MS-0.8; S-1. Depending on the values of (ACI), the investigated lines were divided in different classes. The cultivars selected against high infection background, and with a certain degree of resistance, were tested to eight *P. triticina* pathotypes of various virulence under controlled climatic conditions, according to standard procedures (Browder, 1971). On the 9<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> day after inoculation, the type of infection was read according to the scale of Stakman et al. (1962).

## Results and discussion

The results from the investigation are given in Table 1, presenting the response of the cultivars to 8 pathotypes of *Puccinia triticina* at stage second leaf, and in Table 2, presenting the final attack, the average coefficient of infection and the ranking of each cultivar for the time period 2012-2014. The cultivars with origin from USA possessed typical field resistance. A large part of them showed susceptible reaction at young stage to the *Puccinia triticina* pathotypes used in the investigation (Table 1). Most of the varieties with origin from USA, which were tested under field conditions, showed high to moderate resistance (VR-MR).

Table 1. Reaction of common winter wheat lines to 8 pathotypes of *P. triticina* at seedling stage

Cultivar/Line	Origin	Pathotypes of <i>P. triticina</i>							
		23773	62572	73763	63773	12762	42762	52762	72167
Prowers	USA	S	S	S	S	S	S	S	S
Deloris	USA	S	S	S	S	S	S	S	S
Harry	USA	S	S	S	S	S	S	S	S
Wahoo	USA	S	S	S	S	S	S	S	S
New Sky	USA	S	S	S	S	S	S	S	S
Yumar	USA	S	S	S	S	R	S	S	S
Jerry	USA	S	S	S	S	S	S	R	S
Prairie Red	USA	S	S	S	S	S	S	S	S
Wesley	USA	S	S	S	S	S	S	S	S
Goodstreak	USA	S	S	S	S	S	S	R	S
Aivina	Russia	R	R	S	R	S	S	R	R
Afina	Russia	S	S	S	S	S	S	S	R
Batko	Russia	S	R	R	S	R	R	R	S
Grom	Russia	R	S	R	R	R	R	R	S
Viza	Russia	S	S	S	S	S	S	S	S
Gratsia	Russia	S	S	S	S	S	S	S	S
Tanya	Russia	S	S	S	S	S	S	S	S
Esaul	Russia	S	R	S	R	S	R	R	S
Unona	Russia	S	S	S	S	R	S	S	S
Kollega	Russia	S	S	S	S	R	R	S	S
Sharada	Russia	S	S	S	S	S	R	R	R
Dobropolka	Ukraine	S	S	S	S	S	S	S	S

Cultivar/Line	Origin	Pathotypes of <i>P. triticina</i>							
		23773	62572	73763	63773	12762	42762	52762	72167
Vesta	Ukraine	S	S	S	S	S	S	S	R
Kiria	Ukraine	R	S	S	R	S	S	R	S
Kolumna	Ukraine	S	S	S	S	S	S	S	S
Zmina	Ukraine	S	S	R	R	S	R	R	S
Odeskaya 51	Ukraine	S	S	S	S	S	S	S	S
Lutescens 615-09	Ukraine	S	S	S	S	S	S	S	S
Lutescens 711-06	Ukraine	S	S	S	S	S	S	S	S
Eritrosp.631-09	Ukraine	S	S	S	S	S	S	S	S
Mirlena	Ukraine	R	R	S	R	R	R	S	S
BC 43/02	Moldova	S	S	S	S	S	S	S	S
Lautar	Moldova	S	S	S	S	S	S	S	S
Urmas	Moldova	S	S	S	S	R	S	S	S
Liman	Moldova	S	S	S	S	S	S	S	S
Livada	Moldova	S	S	S	S	R	R	S	S
Miranda	Romania	S	S	S	S	S	S	S	S
Nikifor	Romania	R	S	S	S	R	R	S	R
Otilia	Romania	R	S	S	R	R	R	S	S
Ostrov	Romania	S	S	S	S	S	S	R	R
Glosa	Romania	R	S	R	R	S	S	R	S
Litera	Romania	R	R	R	R	R	S	R	R
Boema	Romania	S	S	S	S	S	R	S	R
Noroc	Romania	S	S	S	S	S	R	S	S
F 05190	Romania	S	S	S	S	R	S	S	S
F 02870	Romania	R	S	S	R	R	R	R	S
F 02065	Romania	S	S	S	S	R	S	S	S
M. Amber		S	S	S	S	S	S	S	S

Cultivar Harry performed as very resistant under the conditions of the infection field of DAI-General Toshevo in 2012 and 2013. In two of the investigated years, cultivar Wahoo reacted as moderately resistant to brown rust. Cultivar New Sky showed stable moderate resistance during all years of investigation. Cultivar Yumar showed resistant to highly resistant reaction under the conditions of our infection field. Cultivar Prairie Red demonstrated high to moderate resistance during the years of testing. American cultivar Wesley responded as resistant to moderately resistant (R-MR) to the Bulgarian population of brown rust. Under the conditions of Bulgaria cultivar Goodstreak showed resistant to very resistant reaction during the years of investigation (Table 2). Among the cultivars with origin from Krasnodar-Russia, cultivar Grom exhibited high to moderate resistance; in 2012 and 2013 it responded as highly resistant, and in 2014 there were pathotypes which overcame its resistance and it demonstrated a reaction of a moderately resistant variety. Gene Lr10 is one of the most widespread in the Russian cultivars. There are numerous data from all over the world indicating that this gene has lost its effectiveness (Davoyan, 2014). According to McIntosh et al. (1995), Lr10

can be effective in combinations with other genes for resistance. According to Davoyan (2014), this gene is present in cultivar Grom.

Table 2. Final rust severity, coefficient of infection and rating of foreign wheat cultivars

Cultivar/Line	2012			2013			2014		
	Final rust severity	ACI	Rating	Final rust severity	ACI	Rating	Final rust severity	ACI	Rating
Prowers	25/4	31.25	MR	15/4	18.75	R	40/4	50.0	MS
Deloris	40/4	50.0	S	25/4	31.3	MR	10/4	12.5	R
Harry	0	0	VR	0	0	VR	5/4	6.3	R
Wahoo	30/4	37.5	MR	5/2	5.0	VR	25/4	31.3	MR
New Sky	30/4	37.5	MR	25/4	31.3	MR	25/4	31.3	MR
Yumar	0	0	VR	5/4	6.25	R	10/4	12.5	R
Jerry	40/4	50.0	MS	25/4	31.3	MR	40/4	50.0	MS
Praire Red	5/2	2.5	VR	10/4	12.5	R	25/4	31.3	MR
Wesley	10/4	12.5	R	25/4	31.25	MR	25/4	31.3	MR
Goodstreak	5/4	6.25	R	0	0	VR	10/4	12.5	R
Aivina	5/4	6.25	R	5/4	6.25	R	5/4	6.3	R
Afina	5/4	6.25	R	5/4	6.25	R	10/4	12.5	R
Batko	10/4	12.5	R	10/4	12.5	R	10/4	12.5	R
Grom	0	0	VR	0	0	VR	30/4	42.9	MR
Viza	30/4	37.5	MR	20/4	31.25	MR	10/4	12.5	R
Gratsia	5/4	6.25	R	10/4	12.5	R	25/4	31.3	MR
Tanya	5/4	6.25	R	5/4	6.25	R	5/4	6.3	R
Esaul	5/4	6.25	R	5/4	6.25	R	40/4	50.0	MS
Unona	30/4	37.5	MR	5/4	6.25	R	30/4	42.9	MR
Kollega	30/4	37.5	MR	30/4	37.5	MR	10/4	12.5	R
Sharada	25/4	31.25	MR	30/4	37.5	MR	10/4	12.5	R
Dobropolka	25/4	31.25	MR	5/4	6.25	R	10/4	12.5	R
Vesta	30/4	37.5	MR	10/4	12.5	R	5/4	6.3	R
Kiria	25/4	31.25	MR	30/4	37.5	MR	30/4	42.9	MR
Kolumna	25/4	31.25	MR	5/4	6.25	R	25/4	31.3	MR
Zmina	10/4	12.5	R	10/4	12.5	R	0	0	VR
Odeskaya 51	5/4	6.25	R	5/4	6.25	R	0	0	VR
Lutescens 615-09	10/4	12.5	R	25/4	31.25	MR	0	0	VR
Lutescens 711-06	40/4	50.0	MS	25/4	31.25	MR	10/4	12.5	R
Eritrosp.631-09	30/4	37.5	MR	40/4	50.0	MS	0	0	VR
Mirlena	5/4	6.25	R	5/4	6.25	R	25/4	31.3	MR
BC 43/02	10/4	12.5	R	30/4	37.5	MR	5/4	6.3	R
Lautar	5/4	6.25	R	15/4	18.75	R	0	0	VR
Urmas	30/4	37.5	MR	30/4	37.5	MR	25/4	31.3	MR
Liman	5/4	6.25	R	5/4	6.25	R	0	0	VR
Livada	25/4	31.25	MR	5/4	6.25	R	0	0	VR
Miranda	40/4	50.0	MS	30/4	37.5	MR	60/4	75	S
Nikifor	5/4	6.25	R	0	0	VR	0	0	VR

Cultivar/Line	2012			2013			2014		
	Final rust severity	ACI	Rating	Final rust severity	ACI	Rating	Final rust severity	ACI	Rating
Otilia	10/4	12.5	R	25/4	31.25	MR	0	0	VR
Ostrov	0	0	VR	5/4	6.25	R	5/4	6.3	R
Glosa	5/4	6.25	R	10/4	12.5	R	10/4	12.5	R
Litera	0	0	VR	0	0	VR	0	0	VR
Boema	30/4	37.5	MR	30/4	37.5	MR	5/4	6.3	R
Noroc	25/4	31.25	MR	10/4	12.5	R	40/4	50.0	MS
F 05190	10/4	12.5	R	30/4	37.5	MR	5/4	6.3	R
F 02870	5/4	6.25	R	0	0	VR	5/4	6.3	R
F 02065	5/4	6.25	R	5/4	6.25	R	0	0	VR
M. Amber	80/4	100	VS	80/4	100	VS	80/4	100	VS

In our investigation, cultivar Grom showed resistant reaction at young stage to 6 pathotypes, which is an indication that it carries race-specific resistance (Table 1). Cultivars Aivina, Afina, Batko and Tanya demonstrated stable resistant reaction under the conditions of DAI-General Toshevo. Cultivar Aivina responded to the Bulgarian population of brown rust with resistant reaction to 5 pathotypes at young stage (Table 1). In our investigation cultivar Afina performed as a variety with typical adult stage resistance. Cultivar Batko responded at young stage with resistance to 5 pathotypes of the Bulgarian brown rust population and in the field it demonstrated stable resistance during the years of investigation. The cultivars with origin from Russia, which during the investigated period showed reaction within the range resistance-moderate resistance (R-MR), were Viza, Gratsia, Unona, Kollega and Sharada. The moderate resistance allowed the pathogen to attack the cultivar to some degree but did not force it to develop new pathogen races. Davoyan (2014) pointed out that cultivar Unona carried the gene determining adult stage resistance (Lr34). The field investigation confirmed the data presented by Davoyan that it carries moderate resistance. Typical adult stage resistance was found in cultivars Viza, Gratsia and Tanya. Race-specific resistance was determined and in cultivars Esaul, Kollega and Sharada (Table 1). The resistance expressed at young stage to one or several pathotypes shows that the cultivars carry a race-specific gene, or a combination of genes for resistance. The resistance of the cultivars with origin from Russia expressed under field conditions was at the level of moderate resistance (MR). The testing showed that a part of the cultivars from this group carried race-specific resistance, while others possessed typical adult stage resistance. The cultivars with origin from Ukraine-Dobropolka, Vesta, Kiria, Kolumna and Mirlena-showed resistant to moderately resistant reaction under field conditions during the years of investigation (Table 2). The cultivars which demonstrated typical adult stage resistance were Dobropolka, Kolumna, Odeskaya 51, Lutescens 615-09, Lutescens 711-06 and Eritrospermum 631-09. Resistance at young stage was demonstrated by cultivar Kiria which evidently is a carrier of race-specific resistance (Table 1). Resistance at young stage to pathotypes of *P. triticina* was demonstrated and by cultivars Zmina and Mirlena (Table 1). From the group of cultivars with origin from Moldova, typical and stable moderate resistance during the three years of testing was shown by cultivar Urmas. Cultivars Lautar and Liman responded as resistant to very resistant, and cultivars Livada and BC43/02 reacted within the range high resistance – resistance – moderate resistance (VR-R-MR) (Table 2). Race-specific resistance was demonstrated by cultivars Urmas and Livada (Table 1). Among the cultivars with origin from Romania, cultivar Litera performed as very resistant, and cultivar Glosa demonstrated stable resistance during the three years of investigation. High resistance and resistance during the testing were exhibited by cultivars Nikifor, Ostrov, Liman, F 02870, and F 02065. Resistance of the type VR-MR was found in cultivars Livada, Otilia and Boema. A large part of the Romanian cultivars (Litera, Nikifor, Glosa, Otilia) demonstrated race-specific resistance to the leaf rust pathotypes used in this investigation (Table 1).

## Conclusions

As a result from the investigation we established that a part of the investigated cultivars carried race-specific resistance. These were Kiria, Zmina and Mirlena with origin from Ukraine; Aivina, Afina, Batko, Grom, Esaul, Unona, Kollega and Sharada with origin from Russia; Urmas and Livada from Moldova, Glosa, Litera, Boema, Nikifor, Otilia, Ostrov, Noroc, F 05190, F 02870 and F 02065 with origin from Romania, and Jerry, Yumar and Goodstreak with origin from USA. Carriers of non-race-specific adult stage resistance under the conditions of Bulgaria were cultivars Prowers, Deloris, Harry, Wahoo, New Sky, Prairie Red and Wesley with origin from USA; Dobropolka, Odeskaya 51, Lutescens 615-09, Eritrospermum 631-09, Lutescens 711-06 from Ukraine; Viza, Gratsia and Tanya with origin from Russia; Lautar, Liman and BC 43/02 from Moldova and the Romanian cultivar Miranda. All these cultivars, being carriers of race-specific and race-non-specific genes to *P. triticina*, can be successfully involved in the breeding process of developing Bulgarian common winter wheat varieties.

## References

- Browder L.E. (1971). Pathogenic specialization in cereal rust fungi, especially *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*: concepts, methods of study and application. Tech. Bull. 1432.
- Davoyan E.R., Bespalova L.A., Davoyan R.O., Zubanova Y.S., Mikov D.S., Filobok V.A., Hudokormova Zh.N. (2014). Use of molecular markers in breeding of wheat for resistance to brown rust at Krasnodar., Agricultural Research Institute "P. P. Lukyanenko" Vavilov, Journal of Genetics and Breeding, vol. 18, No 4/1:732-738 (Ru).
- Ivanova V. (2012). Studies on the resistance of common wheat and other species to the cause agent of brown rust *Puccinia triticina* Erikss. PhD thesis, DAI- General Toshevo, 2012 (in Bg).
- Knott D.R. (1989). The Wheat Rusts-Breeding for Resistance. Springer - Verlag, Berlin Heidelberg, Germany.
- McIntosh R.A., Wellings C. R., Park R. F. (1995) Wheat rust: An atlas of resistance genes, Dordrecht, Boston, London, Australia, Kluwer Academic Publishers.
- Murray G.M. Ellison P.J., Watson A., Cullis B.R. (1994). The relationship between wheat yield and stripe rust as affected by length of epidemic and temperature at the grain development stage in some Australian wheats. Plant Pathology 43: 215-222.
- Peterson R F, Campbell A.B., Hannah, A.E (1948). A diagramic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. Can. J. Res. Sect. C., 26: 495-500.
- Raupp W.J., Singh S., Brown-Guedira G.L., Gill, B.S. (2001). Cytogenetic and molecular mapping of the leaf rust resistance gene Lr39 in wheat. Theoretical and Applied Genetics vol. 102: 347-352.
- Stakman E.C., Stewart D.M., Loegering W.Q. (1962). Identification of physiologic races of *P. graminis* var. *tritici*. Agric. Res. Serr. E.617.US Department of Agriculture, Washington DC.USA.

## Average yield of hybrid ZPSC 341 due to different percentage of fertile and sterile plants in seed production in location Vojvodina

Snežana V. Jovanović<sup>1</sup>, Goran Todorović<sup>1</sup>, Mioljub Mišović<sup>1</sup>,  
Marijenka Tabaković<sup>1</sup>, Branimir Šimić<sup>2</sup>, Ratibor Štrbanović<sup>3</sup>, Rade Stanisavljević<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Maize Research Institute, 11185 Zemun Polje- Belgrade, Slobodana Bajića 1, Serbia (jsnezana@mrizp.rs)

<sup>2</sup> Agricultural Institute 31000 Osijek, Južno predgrađe 17, Croatia

<sup>3</sup> Institute for Plant Protection and Environment, 11040 Belgrade, Teodora Drajzera 9, Serbia

### ABSTRACT

The aim of the study was to determine the changes in grain yields in yield trials related to the sterile and fertile ratio of female parent in seed production. Total of 21 mixtures of 0, 5, 10, etc. up to 100% of fertile plants mixed with the sterile variant of the hybrid ZPSC 341 was made. Because of reliability of the experiment, the original fertile hybrid ZPSC 341 was used as a check three times. Effects of fertile, i.e. sterile male cytoplasm in female parent of the observed hybrid on yield and yield variations were studied. The extent of dependence of the percentage of fertile plants on yield was determined. Furthermore, the sterile to fertile hybrid variant ratio resulting in the highest yield was established. The analysis of results indicate that the highest average yield (16.024 t ha<sup>-1</sup>) was obtained with 80% fertility of female plants, while the lowest average yield (13.892 t ha<sup>-1</sup>) was gained with 15% fertility, although the difference was not significant.

**Key words:** cytoplasmic male sterility, maize, yield.

### Introduction

Maize, due to its morphology, is a plant very suitable for the production of hybrid seed in large quantities, because hybridisation is relatively easily achieved by sowing parental components in alternate rows and by detasseling, i.e. removal of pollen-producing flowers (tassels) from female plants immediately after their exertion. In such a way, the following is achieved: pollen of solely male parents (which are not detasseled) circulates in the field, and hybrid seed is produced on female (detasseled) plants.

In order to achieve total hybridisation it is necessary to remove all tassels in female rows in due time (prior to pollen shed). This requires a great many workers, who have to be engaged in a relatively short period of time (10 to 30 days). Besides the provisions of detasselers it is necessary to provide appropriate control and super quality control of the work performed.

The machine cutting off tassels is the simplest solution to the problem of detasseling in maize hybrid seed production. Experiments with detasseling machines, cutters, had been performed by many researchers (Dungan and Wudworth, 1939; Borgeson, 1943; Kiessbach, 1945; Bauman, 1959; Hunter et al., 1973 and others), and obtained results were summarised by Huey (1971) and Trifunović (1975). Huey (1971) states that mechanical cutters of tassels are not usable under poor weather conditions, do not solve the problem of removing tassels on tillers and plants lagging in growth, and at the same time it is not possible to reduce the average number of leaves lost per plant below 2-3 even with the most careful work.

The possibility for an effective solution to the problem of detasseling in hybrid seed production has emerged with the discovery of cytoplasmic male sterility in maize. Using the sterile male version of the female component completely eliminates the need for detasseling, then the number of workers needed for control tasks is minimised, production quality is improved and costs and associated risks are significantly reduced, and finally, in this way, the seed production becomes very attractive for producers.

The first description of male sterility was given by Rhoades (1931). Further investigations showed that sterility was caused by cytoplasmic factors.

## Material and methods

The objective of the study was to perform yield trials in a certain location and to apply the statistical analysis in order to determine the changes in grain yields in relation to the sterile to fertile female plants ratio from previous seed production. Total of 21 seed mixtures, from 0, 5, 10, etc. up to 100%, from seeds produced by fertile seed production and seeds produced from cytoplasmic male sterile production of hybrid ZPSC 341 was made. Because of reliability of the experiment, the original fertile hybrid ZPSC 341 was used as a check three times (hand-pollinated ZPSC 341, ZPSC 341 F<sub>1</sub> and reciprocally crossed ZPSC 341).

The three-replicate trial was set up according to the randomised block design in the location of Bečej. The elementary plot consisted of two rows with 0.7-m inter-row distance, 10 hills per row, 0.37-m inter-hill distance and 2 plants per hill. The size of elementary plot amounted to 5.18 m<sup>2</sup>.

The trial was set under conditions of dry-land farming. Sowing was performed at the optimum time (from April 5 to May 1). Standard maize cropping practices were applied.

The total number of plants, separately of fertile and sterile plants, was recorded for each elementary plot during the growing season when pollination was completed.

Harvest was done in the time of full maturity. The yield of fresh ear maize was measured at harvest for each hybrid per replicates and each elementary plot. The submitted sample consisting of five ears was measured with the technical balance in the laboratory.

Statistical data processing encompassed the following: analysis of variance according to the randomised block design, regression and correlation analyses of grain yield and percentage of fertile plants in the hybrid ZPSC 341, so as to determine changes in grain yields in relation to the percentage ratio of sterile to fertile female parent plants (according to Hadživuković, 1991).

## Results and discussion

Table 1 shows that the most yielding hybrid (16.054 t ha<sup>-1</sup>) had 80% of fertile plants, while the hybrid had 15% of fertile was the least yielding (13.892 t ha<sup>-1</sup>).

According to the stated, it may be concluded that edaphic and climatic conditions in the given location had a crucial effect.

If the average yields gained in the location of Bečej (15.024 t ha<sup>-1</sup>) are compared with the yields of the hybrids ZP 360 (14.160 t ha<sup>-1</sup>) and ZP 434 (14.260 t ha<sup>-1</sup>) recorded by Videnović et al. (2000) in the location of Sombor it can be concluded that the yields recorded in the location of Bečej were higher by over 1.0 t ha<sup>-1</sup>.

Furthermore, studies of the most recent the 5th and the 6th generation of ZP hybrids carried out by Jovanović et al. (2007) show that the highest yields in Serbia were recorded in the following hybrids: ZP 684 (9.50 t ha<sup>-1</sup>), ZP 544 (9.23 t ha<sup>-1</sup>) and ZP 434 (9.21 t ha<sup>-1</sup>). The hybrids ZP 341 (10.02 t ha<sup>-1</sup>) and ZP 434 (9.50 t ha<sup>-1</sup>) were the most yielding in the region of Banat, while the highest yield in the region of Srem was achieved with the hybrid ZP 434 (11.34 t ha<sup>-1</sup>). Moreover, based on long-term studies on medium late maturity hybrids with a shorter growing season carried out by the group of researches, it was concluded that given hybrids had significantly lower grain moisture content (16-18%).



Table 1. Average yield and its variation interval for the check and different levels of fertility percentage

Ordinal number	%Fertility	Average yield t (ha <sup>-1</sup> )	95% interval of confidence for mean yield	
			Lower limit	Upper limit
1	ZP341Hand	14.284	11.770	16.797
2	ZP341F1	15.160	12.940	17.381
3	ZP341Rec.	14.471	12.107	16.834
4	0%	16.008	14.047	17.969
5	5%	14.398	12.198	16.599
6	10%	15.612	12.275	18.948
7	15%	13.892	7.763	20.021
8	20%	14.493	13.811	15.175
9	25%	14.978	12.994	16.962
10	30%	14.591	11.236	17.945
11	35%	15.019	13.980	16.059
12	40%	14.989	12.076	17.901
13	45%	14.753	12.906	16.599
14	50%	15.611	13.527	17.696
15	55%	14.328	12.331	16.326
16	60%	14.009	10.203	17.815
17	65%	14.694	9.480	19.908
18	70%	15.862	11.696	20.028
19	75%	15.448	14.808	16.088
20	80%	16.054	12.015	20.092
21	85%	15.031	11.430	18.633
22	90%	15.975	15.253	16.697
23	95%	15.382	13.418	17.345
24	100%	15.532	13.909	17.155

It may be concluded that the 5th generation of ZP hybrids (FAO 300-400) expressed exceptional yielding and yield stability. Additionally, these hybrids are characterised by a shorter growing period and significantly lower grain moisture at harvest, which is great advantage due to reduced costs of maize drying and storage (Tabaković et al., 2015., Pavlov et al, 2015).

Results point out that different ratios of sterile to fertile female parent in the seed mixture used in sowing do not significantly affect achieved yields ( $r=0.082$ ).

Furthermore, we were not able to determine a relative importance of each independent variable for depended variable - yield (Table 2). Insignificant effects of various ratios of fertile to sterile components are noticeable through low regression coefficients ( $\beta$ ). Their contribution to the changes in yields amounts to only 0.7 % ( $R^2$ ).

Table 2. Values of parameters of squares regression model and coefficient of determination

Location	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$R^2$
Bečej	-7E-06X <sup>2</sup>	0.0028X	10.219	0.007

According to the coefficient of determination, small percentage dependence can be observed, pointing to the fact that a high percentage of variance affecting yield variation was not encompassed.

The coefficient of determination for the location of Bečej (0.007) is presented in Figure 1.

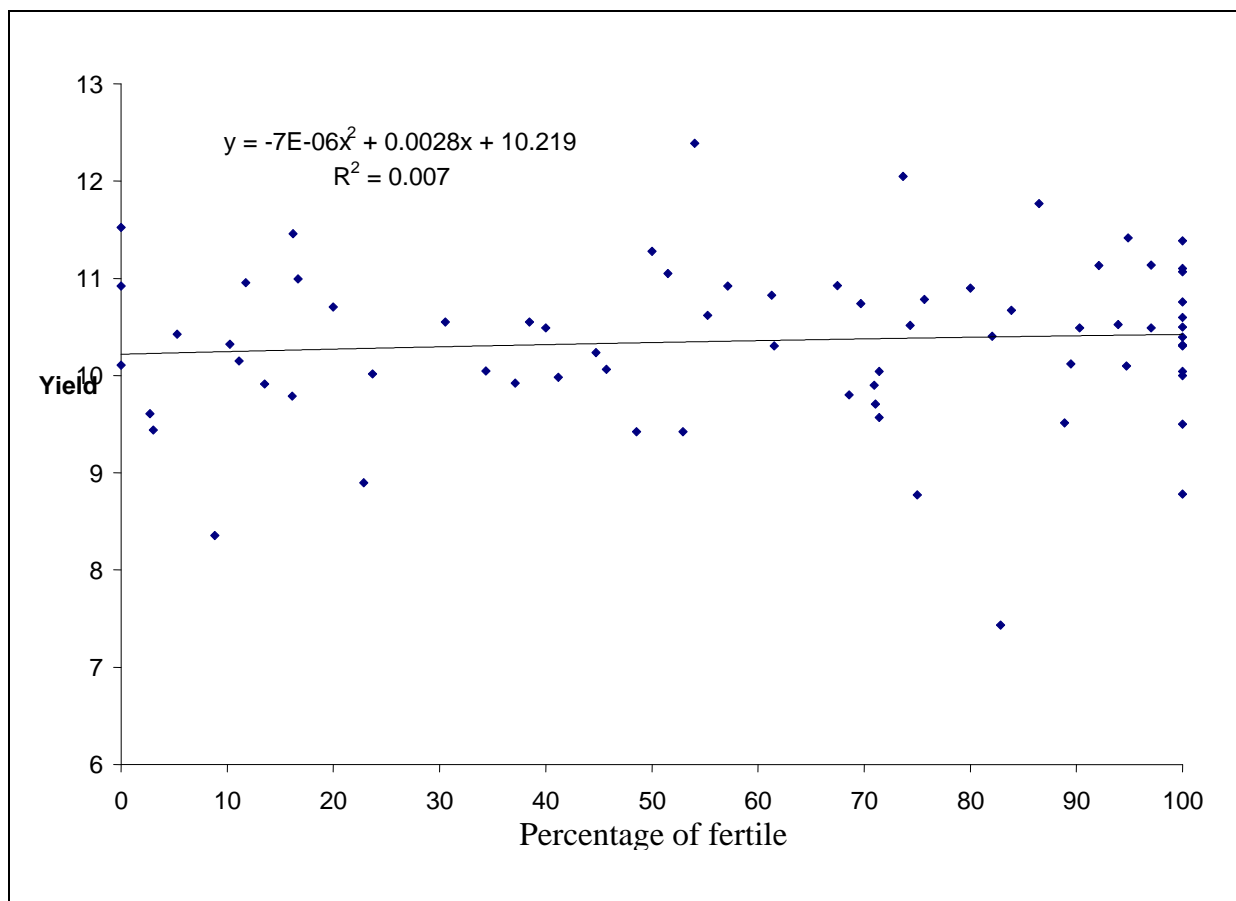


Fig. 1. Calculated squares regression equation for the location of Bečej

Figure 1 does not show regularity of effects of percentage of fertile and sterile plants on yields.

## Conclusion

Issues related to the commercial seed production of the hybrid ZPSC 341 and effects of different percentages of fertile and sterile plants on yield of this hybrid were observed in this study. According to obtained results, the following may be concluded:

- The location statistically significantly affected maize grain yield.
- Environmental conditions significantly affected yield variation.
- The highest recorded yield amounted to 16.024 t ha<sup>-1</sup>.
- The lowest recorded yield amounted to 13.892 t ha<sup>-1</sup>.
- The most favourable ratio of fertile to sterile variant was 80% of fertile to 15% of sterile plants.
- The least favourable ratio was with the 15% of fertile plants (13.892 t ha<sup>-1</sup>).
- Although correlation coefficients were positive, there was no statistical significance of yield and percentages of fertile and sterile plants.

Although obtained results do not show the optimal ratio of sterile to fertile variants of the hybrid ZPSC 341 for its commercial production.

## References

- Bauman L.F. (1959). Progress report on genetic control of male sterility Proc of 6th Ann. Hybrid corn Industry-Res. Conf.: 13-18.
- Borgeson C. (1943). Methods of detasseling and yield of hybrid seed corn. Jour. Amer. Soc. Agron., 35: 919-922.
- Dungan, G.H., and Woodworth C.M. (1939). Loss resulting from pulling leaves with tassels in detasseling corn. Ag J., 31: 872-875.
- Hadživuković S. (1991). Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima. Drugo izdanje. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Huey J.R. (1971). Experiences and results of mechanical topping versus hand detasseling in 1971. Proc. of 26th Corn. Seed Trade Assoc, Res. Conf. Amer:144-147.
- Hunter R.B., Mortimore C.G., Kannenberg L.W. (1973). Inbred maize performance following tassel and leaf removal. Agronomy Journal, 65: 471-472.
- IBM SPSS Statistics Version 19, SPSS, Inc., an IBM Company, Copyright 1989, 2010 SPSS.
- Jovanović Ž., Tolimir M., Kaitović Ž. (2007). ZP hibridi kukuruza u proizvodnim ogledima 2006. godine. Zbornik naučnih radova 2007. Vol. 13. No. 1-2: 53-60.
- Pavlov M., Todorović G., Crevar, M., Tolimir M. (2015). Influence of hybrid combinations on the maize seed, PTEP-Journal on processing and energy in agriculture, Novi Sad, Serbia, vol.19, No 5: 233-240.
- Rhoades, M.M. (1931). The cytoplasmic inheritance of male sterility in Zea mays. J. Genet. 27:71-93.
- Tabaković M.S., Jovanović G., Todorović M., Mišović (2015). Effect of insecticides on physiological characteristics of seeds in storage. Fourth International conference sustainable postharvest and food technologies – INOPTTEP 2015 and XXVII National conference processing and energy in agriculture – PTEP, Book of proceedings, April, 19<sup>st</sup>-24<sup>th</sup>, Divčibare, Serbia: 269-273.
- Trifunović V. (1975). Proučavanje sterilnosti polena materinskih linija kukuruza s obzirom na dobijanje hibridnog semena. Arhiv za poljoprivredne nauke, 28 (104): 59-107.
- Videnović Ž., Jovanović Ž., Kresović B., Tolimir M. (2000). Effects of agroecological conditions on zp maize hybrid yield in Serbia. Genetika, Vol. 32, No. 3: 397-405.

## Genetic effects on grain protein contents in F1 hybrids of wheat (*Triticum aestivum* L.)

Desimir Knežević<sup>1</sup>, Gordana Branković<sup>2</sup>,  
Vlado Kovačević<sup>3</sup>, Danica Micanović<sup>4</sup>, Aleksandar Paunović<sup>5</sup>, Milomirka Madić<sup>5</sup>,  
Miodrag Jelić<sup>1</sup>, Veselinka Zečević<sup>6</sup>, Vesna Djurović<sup>5</sup>

<sup>1</sup> University of Pristina, Faculty of Agriculture, Kosovska Mitrovica-Lešak, 38217, Kopaonicka bb., Kosovo, (deskoa@ptt.rs)

<sup>2</sup> University of Belgrade, Faculty of Agriculture Belgrade, Nemanjina 6, Zemun 11080, Serbia

<sup>3</sup> University J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Vladimira Preloga 1, Osijek, Croatia, (vkovacevic@pfos.hr)

<sup>4</sup> Serbian Chambre of Commerce and Industry, Resavska15, Belgrade,

<sup>5</sup> University of Kragujevac, Faculty of Agriculture, Cara Dusana 34, 32000 Cacak, Serbia

<sup>6</sup> University "John Naisbitt" Belgrade, Faculty of Biofarming, Bačka Topola, Serbia

### ABSTRACT

In diallel crosses of four genetically divergent wheat cultivars (Jugoslavija, Osječanka, Žitnica, and NS Rana 2) the variability and inheritance of grain protein content (GPC) were studied. The mode of inheritance, gene effect, combining ability of parent cultivars and F<sub>1</sub> hybrids plant for protein content were investigated. The different mode of inheritance: intermediate, partial dominance, dominance and over-dominance for analyzed trait were established. The highest protein contents among parent cultivars had Novosadska Rana 2. The combination Žitnica/NS Rana 2 in F<sub>1</sub> generation was the best for protein content.

**Key words:** Wheat, protein, inheritance, gene effect, combining ability

### Introduction

Protein content vary greatly among and within species which affected by environmental factors and especially nitrogen availability in the soil (Bogard et al., 2011; Knezevic et al, 2007). The diallel crosses were used for estimation of inheritance of protein contents (Knezevic, 1997; Groos et al., 2003; Zahid et al., 2007), nitrogen (Charmet et al., 2005; Knežević et al., 2014; 2016) other mineral elements Mg, Ca (Kovačević, 1984), numerous traits of plant (Knežević et al., 1993; Novoselović et al., 2004; Maurer et al., 2016) as well gene effect (Kraljevic-Balalic, 1996; Joshi et al., 2004; Liu et al., 2016) and interaction genotype/environment (Petrović et al., 2008; Zečević et al., 2008). A number of genes encoding proteins were isolated and sequenced (Joppa and Cantrell, 1990). Genes associated to grain protein content in wheat (Groos et al., 2003; Charmet et al., 2005; Cornmier et al., 2013) and other cereal (Liu et al., 2016; Maurer et al., 2016) were identified in numerous investigation. Protein synthesis starts with nitrogen absorption by the root system, where it can be reduced to ammonium, or provisionally stored in the vacuoles. Nitrogen is used in the amino acid synthesis, and translocation to green parts, mainly as glutamine and asparagine (Muurinen et al., 2007). Protein molecules consist free amino acids lysine, methionine and tryptophan and have complex chemical structure. Proteins play important role of nutritive quality as well major role in determination of quality of grain, flour, dough and bread (Menkovska et al., 2002; Torbica et al., 2007). The breeding program for improving protein content based on information on gene action controlling inheritance of protein and efficiency of nitrogen absorption, assimilation and reutilization in wheat germplasm which is potential source of parents

(Knežević et al., 2014). Long, cool growing condition tend to produce floury endosperm whereas hot, dry conditions tend to produce low starch species that are more vitreous (Lookhart et al., 2001; Zecevic et al., 2008). The main goal of wheat breeders is developing wide genetic variability for successful selection and approval a series of cultivars with improved yield and quality as well in different environmental conditions (Novoselovic et al., 2004; Petrović et al., 2008). Increasing of grain protein content in breeding program is hard work because of negative correlation between protein content and grain yield. The improving both protein content and quality by selecting for increased grain yield, increasing protein content of endosperm by reducing the starch content (Knežević et al., 2014).

The aim of this work is investigation of gene effect and mode inheritance for protein content of grain in wheat and wheat  $F_1$  hybrids obtained in diallel cross.

## Material and methods

Four wheat cultivars (Jugoslavija, Osječanka, Žitnica and NS Rana 2) which created in different breeding centers (Novi Sad and Osijek) were used for diallel crossing (without replications). The seeds of four wheat parent cultivars and six  $F_1$  hybrids was planted in 100cm long rows, with 20cm space between rows and 5cm distance between single seeds in the row. The field experiments carried out in Institute for Small Grains in Kragujevac, Serbia (44°01'12" N, 20°55'12" E, 185 m a.s.l.) The field experiment was performed on the soil belonging to the Smonitza (Vertisol) type, with a relatively high clay content and unfavorable physical properties. The content of humus in the surface layer of soil is medium (2.68%). The experiment was designed in randomized block system with three replications. Protein contents analyzed in 180 plants (60 plants per replication) for each parent cultivars and  $F_1$  hybrids plants by using Kjeldahl method. Obtained concentration of nitrogen multiplied with coefficient 5.7 for measuring grain protein content (%) AACC (2000). Analysis of general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) were done by the method 2, model 1 (Griffing, 1956). Components of genetic variance computed by method Mather and Jinks (1971). Used  $F_1$  hybrid generation is a part of successive diallel crosses produced in period 1989-1993. In the same time produced older  $F_2$  and  $F_3$  hybrids and  $F_1$  ( $BCP_1$ ,  $BCP_2$ ) and  $F_2$  ( $BCP_1$   $BCP_2$ ) hybrids, while part of this study published (Djokić et al., 1995; Knezevic, 1997; Knezevic et al., 2007; Knežević et al., 1993; 2014; 2016).

## Results and discussion

The average value of protein contents varied in analyzed parent wheat cultivars,  $F_1$  hybrids. The highest value of protein content was 15.88% in NS Rana 2 and the lowest was 13.80% in Jugoslavija cultivar (Table 1). The positive heterosis was found in two  $F_1$  hybrids: Jugoslavija /Osječanka (15.25%) and Žitnica/NS Rana 2 (16.45%) while in remain four hybrids were found one, negative heterosis, dominance, partial dominance and intermediary mode of inheritance. The values of protein contents in grain of parent cultivars and grain of  $F_1$  hybrid plants were significant different.

The values of additive components of variance ( $D_{F_1}=1.2691$ ) were lower than values of dominant components ( $H_{1F_1}=23.2794$ ;  $H_{2F_1}=21.1024$ ) in  $F_1$  hybrid generations. These values indicate that the non-additive genes had a significant share of the inheritance of protein content, taking into account all the hybrid combinations (Table 2). The positive values of additive/ dominant interaction effects ( $F_{F_1}=2.6946$ ) confirming preponderance the dominant genes over recessive in inheritance of this trait. The distribution of dominant and recessive alleles in  $F_1$  hybrid generations was unequal and frequency of dominant alleles ( $u_{F_1}=0.6382$ ) was higher than frequency of recessive alleles ( $v_{F_1}=0.3618$ ).

Table 1. Average value of protein contents in grain wheat and  $F_1$  hybrids

Cultivar	Jugoslavija	Osječanka	Žitnica	NS Rana 2		
Jugoslavija	13.80	15.25 <sup>sd</sup>	13.10 <sup>sd</sup>	14.85 <sup>i</sup>	$F_1$ hybrids	
Osječanka		14.24	14.20 <sup>pd</sup>	15.90 <sup>d</sup>	LSD <sub>0.05</sub>	LSD <sub>0.01</sub>
Žitnica			15.26	16.45 <sup>sd</sup>	2.35	3.41
NS Rana 2				15.88		

\*\* d=dominance; sd=overdominance;pd=partial dominance; i=intermediate

The average degree of dominance ( $\sqrt{H_1/D}$ ) in F<sub>1</sub> generation is 4.2824 indicating that over-dominance is in preponderance as a mode of inheritance of grain protein content, taking into account all hybrid combinations. Ratio of dominant and recessive alleles ( $K_D/K_R$ ) in F<sub>1</sub> generation is greater than unit and indicates the prevalence of dominant alleles. Similar results obtained (Stupar and Borojevic, 1990). Total heritability was  $Th^2=76.48\%$ , while genetic heritability  $Gh^2=3.74\%$ , and the involvement of genes with additive effects in the inheritance of protein content is very small (Table 2). The values of heritability of protein content in wheat grain varies in ratio 8 and 89% (Sharma et al., 1975) or 0%-85% (Bnejdi and Gazzah, 2010) that were in dependence of cross.

Table 2. Genetic components of variance and heritability of GPC in wheat and F<sub>1</sub> hybrids

Variance	Protein content F <sub>1</sub>	Variance	Protein content F <sub>1</sub>
D	1.2691	<i>u</i>	0.6382
H <sub>1</sub>	23.2794	<i>v</i>	0.3618
H <sub>2</sub>	21.1024	$\sqrt{H_1/D}$	4.2824
F	2.6946	$K_D/K_R$	3.28404
E	0.802	* $Th^2$	76.48%
H <sub>2</sub> / 4H <sub>1</sub>	0.2266	* $Gh^2$	3.74%

\*  $Th^2$  = total heritability, \* $Gh^2$  = genetical heritability

The analysis of variance of combining ability showed preponderance of non-additive gene effects in inheritance of grain protein content in wheat. The GCA values in grains showed that the best combiner was the cultivar NS Rana 2 in F<sub>1</sub> hybrid generation (Table 3).

The greatest values of specific combining ability are found at the combination Žitnica/NS Rana 2 (3.2849) in F<sub>1</sub> generation. In this combination one of the parent was with good combining ability, NS Rana 2 (Table 3). Similar results that grain protein content in bread wheat was due to additive and non-additive gene effect were found (Kraljevic-Balalic, 1996; Joshi et al., 2004). The preponderance of additive gene effect reported (Zahid et al., 2007). However, the comparison of data is difficult, considering that author used for study different wheat cultivars crosses and location.

Table 3. General and specific combining abilities for protein contents in wheat hybrids

		Wheat cultivar*				Se	LSD	
		A	B	C	D		0.05	0.01
<i>General combining ability (GCA)</i>								
F <sub>1</sub>	% protein	-0.044	-0.196	-0.202	0.5962	0.085	1.323	1.798
	Rank	2	3	4	1			
<i>Specific combining ability of four wheat cultivars (SCA)</i>								
		A	B	C	D	Se	0.05	0.01
A	% protein		1.2898	-1.2964	1.1645	F1 hybrids		
B	% protein			-1.9866	-0.4325	1.029	2.006	2.646
C	% protein				3.2849			
D	% protein							

\* Jugoslavija (A), Osiječanka (B), Žitnica (C) and NS Rana 2 (D)

## Conclusion

Understanding genetics base of grain protein will contribute to estimation of breeding materials and efficiency of creation wheat cultivars with improve quality. The data obtained from analysis of GCA and SCA indicated the importance of non-additive impact for protein content. The best hybrid was Žitnica/NS Rana 2. Protein content is a complex character, difficult to analyse because of the many genes involved and the strong influence of the cultivation environment. The results indicate that selection in later generations would increase grain protein content in wheat.

**Acknowledgement:** The publishing of this results was supported by the Project TR 31092, Ministry of Education, Science and Technology Development of Republic of Serbia.

## References

- AACC.2000. American Association Cereal Chemists. Approved Methods of the American Association Cereal Chemists. American Assoc. of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, Minnesota.
- Bnejdi F., and Gazzah M.El. (2010). Epistasis and genotype-by environment interaction of grain protein content in durum wheat *Genet. Mol. Biol.* 33: 125-130.
- Bogard M., Jourdan M., Allard V., Martr P., Perretant M.R., Ravel C. (2011). Anthesis date mainly explained correlations between post-anthesis leaf senescence, grain yield, and grain protein concentration in a winter wheat population segregating for flowering time QTLs. *J. Exp. Bot.*, 62: 3621–3636.
- Charmet G., Robert N., Branlard G., Linossier L., Martre P., Triboï E. (2005). Genetic analysis of dry matter and nitrogen accumulation and protein composition in wheat kernels. *Theor Appl Genet.*,111: 540–550.
- Cormier F., Faure S., Dubreui P., Heumez, E., Beauchêne K., Lafarge S. (2013). A multi-environmental study of recent breeding progress on nitrogen use efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor Appl Genet.*,126: 3035–3048.
- Djokić D., Knežević D., Kostić M. (1992). Parametars of accumulation and distribution of dry matter and nitrogen in F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generation in wheat. *J. Sci. Agric. Res.*, 53, 189-192: 75-85.
- Djokić D., Knežević D. Lomović S. (1995). Some indicators of Accumulation and Distribution of Dry Matter and Nitrogen in Wheat Cultivars with Enlarged Protein Content. *Proc. of 1<sup>st</sup> Balkan Symp. of Wheat, Barley, Sunflower and Vegetables. General-Tosevo*: 460-465.
- Groos C., Robert N., Bervas E., Charmet G. (2003). Genetic analysis of grain protein-content, grain yield and thousand-kernel weight in bread wheat. *Theor Appl Genet.*, 106: 1032–1040.
- Griffing B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.*, 9: 463-493.
- Joppa L.R., and Cantrell, R.G. (1990). Chromosomal location of genes for grain protein content of wild tetraploid wheat. *Crop Science* 30: 1059-1064.
- Joshi S.K., Sharma S.N., Singhania D.L., Sain R.S. (2004). Combining ability in the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations of diallel cross in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L. em.Thell.) *Hereditas*, 141: 115-121.
- Knežević D., Kraljević-Balalić M., Urošević, D. (1993). A study of gene effects for plant height by diallel crossing in wheat. *Genetika*, 25, 1: 57-61.
- Knežević, D. (1997): Genetic analysis of nitrogen contents in four wheat cultivars and their hybrids. *Proceeding of Symposium Plant Nutrition (Ando,T, et al. eds.)*, Japan: 947-948.
- Knezevic, D., Paunovic, A., Madić, M., Djukic, N. (2007): Genetic analysis of nitrogen accumulation in four wheat cultivars and their hybrids. *Cereal Res. Comm.*, 35, 2: 633-336.
- Knežević D., Marić, S., Kovačević, V., Đukić, N., Atanasijević, S. (2014): Variability of genotype and inheritance of grain nitrogen content in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genetika*, 46, 1: 27-32.
- Knezevic S.D., Djukić N., Paunović A., Madić M. (2009). Contents of amino acids in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Cereal Res. Communications*, 37: 647-650.
- Knežević D., Maklenović V., Kolarić Lj., Mićanović D., Šekularac A., Knežević J. (2016). Variation and inheritance of nitrogen content in seed of wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). *Genetika*, 48, 2: 579-58.
- Kovačević V. (1984). The ear-leaf percentage of calcium and magnesium in maize inbred lines and their diallel progeny. *Theoretical and Applied Genetics*, 68, 6: 521–523.
- Kraljevic-Balalic M. (1996). Gene effect for protein content in wheat. *Genetika*, 28: 129-135.
- Lookhart G., Zečević V., Bean S.R., Knežević D. (2001). Breeding of Small Grains for Quality Improvement. In: *Monograph Genetic&breeding of small grains.* (eds.S.Quarrie et al): 349-375.

- Liu Z., Zhu C., Jiang Y., Tian Y., Yu J., An H. (2016). Association mapping and genetic dissection of nitrogen use efficiency-related traits in rice (*Oryza sativa* L.) *Funct Int Genomics*, 16(3): 323-333.
- Maurer A., Draba V., Pillen K. (2016). Genomic dissection of plant development and its impact on thousand grain weight in barley through nested association mapping. *J. Exp. Bot*, 67: 2507–2518.
- Mather R., and Jinks J.I. (1971). *Biometrical genetics*. Sec.ed. Chapman & hall, London, England.
- Menkovska M., Knežević D., Ivanoski M. (2002). Protein allelic composition, dough rheology, and baking characteristics of flour mill streams from wheat cultivars with known and varied baking qualities. *Cer. Chem.*, 79, 5: 720-725.
- Muurinen S., Kleemola J., Peltonen-Sainio P (2007). Accumulation and translocation of nitrogen in spring cereal cultivars differing in nitrogen use efficiency. *Agron. J.* 99: 441-449.
- Novoselovic D., Marijana B., Drezner G., Gunjaca J., Lalic A. (2004). Quantitative inheritance of some wheat plant traits. *Genet Mol Biol* 27: 92-98.
- Petrović S., Marić S., Guberac V., Drezner G., Eđed A. (2008). Influence of environmental conditions and sowing rates on winter wheat yield. *Cer.Res. Comm.*, 36: 1307-1310.
- Sharma T.R., Banarjee, S.K., Kaul A.K (1975). Study of the inheritance of grain protein weight and protein content in wheat (*Triticum aestivum* L.) based on single grain analysis. *Genetika*: 167-179.
- Stupar M., and Borojević K. (1990). Gene effect for seed protein content in wheat. *Genetika*, 22: 213-219.
- Torbica A., Antov M., Mastilović J., Knežević D. (2007). The influence of changes in gluten complex structure on technological quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Food Res. Int.*, 40: 1038-1045.
- Zahid A., Saif Ullah A., Ali A.K. Muhammad, J. (2007). Genetic analysis of protein, lysine, gluten and flour yield in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakist.J.Biol. Sci.* 10: 1990-1995.
- Zečević V., Knežević D., Mićanović D. (2008). Ecological and genetic variability of yield components in wheat. *Int. Sci.Meeting "State, Possibilities and perspectives of rural development and area of huge open-pit minings"* Thematic Proc.: 375-381.



## Vrijednost agronomskih svojstava i svojstava kvalitete kod $F_4$ potomstava četiriju kombinacija križanja ozime pšenice

Ana Lovrić<sup>1</sup>, Janja Šeremet<sup>1</sup>, Katarina Jukić<sup>2</sup>, Ivica Ikić<sup>2</sup>,  
Marko Maričević<sup>2</sup>, Snježana Bolarić<sup>1</sup>, Jerko Gunjača<sup>1</sup>, Hrvoje Šarčević<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu Agronomski Fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (alovric@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 vrijednosti agronomskih svojstava i svojstava pekarske kakvoće kod  $F_4$  potomstava četiriju kombinacija križanja ozime pšenice te procijeniti fenotipske korelacije između svojstava. Prosječna vrijednost prinosa i hektolitarske mase svih potomstava kao i najboljih pet potomstava bila je najveća za križanje Lela×Bc Mira. Prosjek potomstava ovoga križanja bio je najveći i za sadržaj proteina u zrnu, a kod izabranih pet potomstava po vrijednosti bio je drugom mjestu. Kod svih četiri križanja utvrđena je pozitivna korelacija između sadržaja proteina u zrnu i sedimentacijske vrijednosti po Zeleny-u, što se može uzeti u obzir pri odabiru genotipova za vrhunsku pekarsku kakvoću.

**Ključne riječi:** pšenica, prinos, pekarska kakvoća, fenotipske korelacije, agronomska svojstva

### Uvod

Suvremeni programi oplemenjivanja pšenice imaju za cilj stvoriti kultivare s visokim genetičkim potencijalom za prinos kao i visokom pekarskom kakvoćom. Međutim, negativna korelacija između kakvoće i prinosa dodatno otežava oplemenjivanje (Branlard i sur., 1992.; Monaghan i sur., 2001.; Oury i Godin., 2007.). Stoga je cilj oplemenjivača pronaći genotipove/linije koji odstupaju od tog odnosa, te su mnoga istraživanja usmjerena prema povećanju i sadržaja proteina u zrnu i prinosa zrna (Monaghan i sur., 2001.; Oury i Godin., 2007.; Fossati i sur., 2010.). Osim korelacije prinosa zrna i sadržaja proteina u zrnu za praktično oplemenjivanje važne su i korelacije između različitih pokazatelja pekarske kakvoće. Pokazatelji pekarske kakvoće koji se često koriste u oplemenjivačkim programima uključuju sadržaj proteina u zrnu, sedimentacijsku vrijednost po Zeleny-u, sadržaj vlažnog glutena, gluten indeks kao i Pelshenke vrijednost (Fisher i sur., 1989.; Branlard i sur., 1992.; Fossati i sur., 2010.). Dosadašnja istraživanja pokazala su postojanje pozitivne korelacije između sadržaja proteina u zrnu i sedimentacijske vrijednosti s rasponom vrijednosti od 0,46 do 0,91 (Fisher i sur., 1989.; Branlard i sur., 1992.; Gröger Fossati i sur., 2010.; Lovrić, 2015.; Singh i sur., 2015.).

Cilj ovoga rada bio je usporediti vrijednosti agronomskih svojstava i svojstava pekarske kakvoće kod  $F_4$  potomstava četiriju kombinacija križanja ozime pšenice te procijeniti fenotipske korelacije između svojstava.

## Materijal i metode

Na pokusnom polju Bc Instituta Zagreba provedena su u vegetacijskoj godini 2008./2009. četiri biparentalna križanja prema shemi NC II. U istraživanje su bila uključena kao roditelji četiri kultivara ozime pšenice širokog raspona prinosa i pekarske kakvoće: Lela i Lucija kao majčinska, a Prima i Bc Mira kao očinska komponenta (tablica 1.). Tijekom dvije vegetacijske sezone uzgojena su F<sub>1</sub> odnosno F<sub>2</sub> potomstva. Izabrani pojedinačni F<sub>2</sub> klasovi sijani su u 2010./11. kao F<sub>3</sub> generacija u rijetkom sklopu. Iz svakog križanja uzeto je po 50 slučajnih F<sub>3</sub> biljaka, koje su pojedinačno ovršene da bi se dobilo sjeme F<sub>4</sub> potomstava.

Tablica 1. Pregled genotipova pšenice uključenih u istraživanje po institucijama

Genotip	Institucija podrijetla	Godina priznavanja
Lela	Poljoprivredni institut Osijek	2006.
Lucija	Poljoprivredni institut Osijek	2001.
Prima	Bc Institut d.d. Zagreb	2001.
Bc Mira	Bc Institut d.d. Zagreb	2007.

U 2012./2013. vegetacijskoj sezoni sijana su F<sub>4</sub> potomstva (50 po križanju) u parcelice od 3 reda bez ponavljanja s međurednim razmakom od 20 cm i razmakom između parcelica od 40 cm. Korišteni su uobičajeni agrotehnički postupci u proizvodnji pšenice. U vegetaciji je za svaku parcelicu izmjerena prosječna visina biljaka (od tla do baze klasa). Nakon žetve, za svaku parcelicu izmjerena je vlaga zrna i hektolitarska masa uz pomoć vlagomjera Dicky John GAC 2100 AGRI. Prinos zrna preračunat je na 13% vlage. U kemijskom laboratoriju provedene su analize tri pokazatelja pekarske kakvoće: sadržaj proteina u zrnu, sedimentacijska vrijednost po Zeleny-u i Pelshenke vrijednost.

Za podatke dobivene pokusom izračunati su Pearsonovi korelacijski koeficijenti između različitih agronomskih svojstava i pokazatelja pekarske kakvoće. Analiza varijance provedena je za sva potomstva kao i za najboljih pet potomstava (simulacija selekcije intenziteta od 10%) iz svakog križanja u statističkom programskom paketu SAS/STAT (SAS Institute Inc., 2009).

## Rezultati i rasprava

U ovom radu su analizom varijance utvrđene statistički značajne razlike između križanja za prinos zrna, hektolitarsku masu i sedimentacijsku vrijednost, dok za visinu, sadržaj proteina i Pelshenke vrijednost ove razlike nisu bile značajne (tablica 2.). Ipak i za ova svojstva utvrđene su statistički značajne razlike između križanja analizom pet najboljih potomstava po križanju (simulacija selekcije intenziteta od 10%). Prosječna vrijednost prinosa i hektolitarske mase svih potomstava kao i najboljih pet potomstava bila je najveća za križanje Lela×Bc Mira. Prosjek potomstava ovoga križanja bio je najveći i za sadržaj proteina u zrnu, a kod izabranih pet potomstava po vrijednosti bio je na drugom mjestu. Stoga ovo križanje možemo izdvojiti kao perspektivno za razvoj linija/sorti visokog potencijala za prinos i pekarsku kakvoću. Križanja koja su uključivala Lelu kao majčinsku komponentu imala su značajno veće prosječne vrijednosti za prinos zrna i hektolitarsku masu ( $P < 0,01$ ) kod svih potomstava kao i kod najboljih pet potomstava u odnosu na drugu majčinsku komponentu (Luciju). Što se tiče sadržaja proteina u zrnu nije utvrđena značajna razlika između dvije majčinske komponente (Lela i Lucija) niti kod ukupnog potomstva kao ni kod pet najboljih potomstava. U križanjima koja su uključivala Primu kao očinsku komponentu utvrđene su značajno veće vrijednosti hektolitarske mase kod najboljih pet potomstava, međutim za prinos zrna kod najboljih pet potomstava značajno veće vrijednosti utvrđene su kod križanja s Bc Mirom kao očinskom komponentom. Za svojstvo sadržaja proteina u zrnu i Pelshenke vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike između očinskih komponenti niti kod ukupnog potomstva kao ni kod pet najboljih potomstava.

Tablica 2. Prosječne vrijednosti šest svojstava kod F<sub>4</sub> potomstava za četiri križanja i roditeljske komponente

Križanje/roditelji	Prinos zrna (t/ha)		Hektolitarska masa (kg/hl)		Visina biljke (cm)	
	Ukupno	+5 Pot	Ukupno	+5 Pot	Ukupno	+5 Pot
Prosijek križanja						
Lela x Prima	8,5	11,6	80,5	83,0	66,0	74,8
Lucija x Prima	7,4	10,6	79,1	81,0	64,9	72,8
Lucija x Bc Mira	7,1	11,4	80,4	76,8	66,3	78,0
Lela x Bc Mira	9,0	12,3	81,8	84,4	63,8	72,8
	**	**	**	**	ns	*
Prosijek križanja prema roditeljskim komponentama						
♀ Lucija	7,3	11,0	79,7	78,9	65,6	75,4
♀ Lela	8,7	12,0	81,2	83,7	64,9	73,8
	**	**	**	**	ns	ns
♂ Prima	8,0	11,1	79,8	82,0	65,5	73,8
♂ Bc Mira	7,1	11,4	81,1	80,6	65,0	75,4
	ns	*	**	**	ns	ns
Sadržaj proteina u zrnu (%)		Sedimentacijska vrijednost (ml)		Pelshenke vrijednosti (min)		
Prosijek križanja						
	Ukupno	+5 Pot	Ukupno	+5 Pot	Ukupno	+5 Pot
Lela x Prima	10,9	12,7	35,1	44,8	74,5	146,6
Lucija x Prima	10,9	13,1	31,8	47,5	76,8	147,1
Lucija x Bc Mira	10,9	12,1	28,8	42,5	85,6	168,3
Lela x Bc Mira	11,2	12,9	33,7	44,6	72,8	116,5
	ns	*	**	ns	ns	*
Prosijek križanja prema roditeljskim komponentama						
♀ Lucija	10,9	12,6	30,3	45,0	81,2	157,7
♀ Lela	11,0	12,8	34,4	44,7	73,7	131,6
	ns	ns	**	ns	ns	*
♂ Prima	10,9	12,9	34,4	46,2	75,7	146,9
♂ Bc Mira	11,0	12,5	31,2	43,6	79,2	142,4
	ns	ns	*	ns	ns	ns

ns-nije značajno, \* i \*\* -značajno uz  $P < 0,05$  odnosno  $P < 0,01$ , Ukupno – prosjek svih potomstava; +5 pot – prosjek 5 najboljih potomstava, ♀ -majčinska komponenta, ♂ -očinska komponenta

U provedenom istraživanju, vrijednosti korelacijskih koeficijenata između prinosa zrna i pokazatelja pekarske kakvoće su bile slabe i uglavnom neznačajne, (tablica 3.). Za sva četiri križanja utvrđene su značajne pozitivne korelacije između sadržaja proteina i sedimentacijske vrijednosti s korelacijskim koeficijentima u rasponu od 0,43\*\* do 0,73\*\*. To je u skladu s rezultatima više autora koji su izvjestili o pozitivnoj korelaciji sadržaja proteina sa sedimentacijskom vrijednošću s korelacijskim koeficijentima od 0,72\*\* (Branlard i sur., 1992.), 0,44\*\* (Fossati i sur., 2010.), 0,36\*\* (Lovrić, 2015.) i 0,46\*\* (Singh sur., 2015.). Pelshenke vrijednost bila je u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem proteina u zrnu za križanje Lucija × Prima u iznosu od  $r = 0,27^*$ . Kod križanja Lucija × Prima i Lela × Prima utvrđena je pozitivna korelacija hektolitarske mase sa sadržajem proteina u zrnu u rasponu od 0,34\*\* do 0,53\*\*.

Tablica 3. Korelacije između ispitivanih svojstava u F<sub>4</sub> generaciji kod križanja Lela × Prima (Le×Pr), Lucija × Prima (Lu×Pr), Lucija × Bc Mira (Lu×Mi), Lela × Bc Mira (Le ×Mi)

Svojstvo	Križanja	Hektolitarska masa (kg/hl)	Visina biljke (cm)	Sadržaj proteina u zrnu (%)	Sedimentacijska vrijednost (ml)	Pelshenke vrijednost (min)
Prinos zrna (t/ha)	Le × Pr	0,09	0,44**	0,04	0,05	0,16
	Lu × Pr	0,14	0,23	-0,04	0,05	0,08
	Lu × Mi	0,25*	0,35**	0,23	0,26*	0,14
	Le × Mi	0,37**	0,46**	0,16	0,25*	-0,01
Hektolitarska masa (kg/hl)	Le × Pr		-0,07	0,53**	0,40*	0,10
	Lu × Pr		0,22	0,34**	0,24*	0,14
	Lu × Mi		0,43**	0,23	0,13	0,11
	Le × Mi		0,27*	0,13	0,36**	0,12
Visina biljke (cm)	Le × Pr			-0,08	-0,26	0,24*
	Lu × Pr			-0,01	-0,08	0,10
	Lu × Mi			0,07	0,08	0,26*
	Le × Mi			-0,19	-0,07	-0,07
Sadržaj proteina u zrnu (%)	Le × Pr				0,70**	0,01
	Lu × Pr				0,56**	0,27*
	Lu × Mi				0,43**	0,10
	Le × Mi				0,73**	0,22
Sedimentacijska vrijednost (ml)	Le × Pr					0,06
	Lu × Pr					0,11
	Lu × Mi					0,10
	Le × Mi					0,18

\*, \*\* - korelacijski koeficijent (r) značajan kod P<0,05 odnosno P<0,01; ns -r nije značajan

## Zaključak

U sva četiri križanja utvrđena je pozitivna korelacija između sadržaja proteina u zrnu i sedimentacijske vrijednosti prema Zeleny-u, što se može uzeti u obzir pri odabiru genotipova za vrhunsku pekarsku kakvoću. Prosječna vrijednost prinosa i hektolitarske mase svih potomstava kao i najboljih pet potomstava bila je najveća za križanje Lela×Bc Mira. Prosjek svih potomstava ovoga križanja bio je najveći i za sadržaj proteina u zrnu, a kod izabranih pet potomstava po vrijednosti bio je drugom mjestu. Stoga ovo križanje možemo izdvojiti kao perspektivno za razvoj linija/sorti visokog potencijala za prinos i pekarsku kakvoću.

## 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

- Branlard G., Pierre J., Rousset M. (1992). Selection indices for quality evaluation in wheat breeding. *Theor. Appl. Genet.* 84: 57-64.
- Fischer R. A., O'Brien L., Quail K. J. (1989). Early generation selection in wheat. II. Grain quality. *Australian Journal of Agricultural Research.* 40: 1135-1142.
- Fossati D., Brabant C., Kleijer G. (2010). Yield, protein content, bread making quality and market requirements of wheat. *Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs.* 179-182.

- Gröger S., Oberforster M., Werteker M., Grausgruber H., Lelley T. (1997). HMW glutenin subunit composition and bread making quality of Austrian grown wheats. *Cereal Research Communications* 25 (4): 955-962.
- Lovrić A. (2015). Učinak selekcije kod visoke i niske razine gnojidbe dušikom na prinose i pekarsku kakvoću ozime pšenice. Doktorska disertacija
- Monaghan J. M., Snape J. W., Chojecki A. J. S., Kettlewell P. S. (2001). The use of grain protein deviation for identifying wheat cultivars with high grain protein concentration and yield. *Euphytica* 122: 309-317.
- Oury F. X., and Godin C. (2007). Yield and grain protein concentration in bread wheat: how to use the negative relationship between two characters to identify favourable genotypes? *Euphytica*. 157 (1-2): 45-57.
- SAS Institute Inc (2009). SAS/ STAT 9.2 Users Guide. SAS Inc. Cary, NC, USA.
- Singh J., Chawla V., Garg P., Gupta M., Chugh L. K. (2015). Correlation and path analysis in advanced lines of wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). *Indian Res. J. Genet. & Biotech* 7 (1): 22 – 26.

## THE VALUE OF AGRONOMIC AND QUALITY TRAITS IN F<sub>4</sub> PROGENIES IN FOUR CROSS COMBINATIONS OF WINTER WHEAT

### Abstract

The aim of this study was to compare the values of agronomic and bread-making quality traits in F<sub>4</sub> progenies of four cross combinations of winter wheat and to assess the phenotypic correlations among traits. The average value of yield and test weight of all progenies as well as of the top five progenies was the highest for the cross Lela × Bc Mira. The average protein content of the same cross was also the highest for all progenies while it was the second highest when considering the top five progenies. A significant positive correlation between the grain protein content and Zeleny sedimentation value was found in all four crosses, and that can be taken into account when selecting genotypes for superior baking quality.

**Key words:** wheat, yield, baking quality, phenotypic correlations, agronomic traits

# The investigation of some malting quality indicators of multipurpose barley cultivars of Agricultural Institute Osijek

Kristina Mastanjević<sup>1</sup>, Vinko Krstanović<sup>1</sup>,  
Gordana Šimić<sup>2</sup>, Alojzije Lalić<sup>2</sup>, Krešimir Mastanjević<sup>1</sup>, Leon Lenart<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, F. Kuhača 20, 31000 Osijek, Croatia (khabschi@ptfos.hr)

<sup>2</sup> Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 7, 31000 Osijek, Croatia

## ABSTRACT

This paper investigated 11 barley cultivars grown in Osijek area: seven malting/feed (M/F), two strictly malting (M) and two only feed barley cultivars (F), during 2012 and 2013. The aim of this research was to assess the malting quality of strictly brewing, strictly feed and multipurpose (combined) brewing and feed barley cultivars. The suitability for beer production was assessed according to malting quality parameters. As expectedly, both of strict malting cultivars (Vanessa and Tiffany) demonstrated the best malting quality parameters. Most of the combined malting/feed cultivars were within recommended values, except Maxim, Lukas and Gazda, which showed off lowest results in friability during all two years.

**Key words:** barley cultivars, malting, quality

## Introduction

Barley is traditionally used as basic raw material for malting and beer production, but to date about 70% of barley production is used for animal feed, mostly cattle and pigs (Kumlehn and Stein, 2014). Still, barley grown for malting takes up second largest market. Barley grain represents a favorable source of starch and has a high content of crude fiber and protein. Maltsters usually demand lower protein content (<11 %) in regard to feed barley (>12 %) (Kumlehn and Stein, 2014). Based on the intended end use, in respect to their characteristics, barley varieties in Croatia have been classified in three categories: 'malting' (M), 'feed' (F) and 'malting/feed' (M/F). However, in order for a variety to be accepted as M/F (combined, dual- or multi-purpose), some of the main quality parameters have to be suitable, such as, protein content, friability, glassy grains percentage etc. Because of the quality parameters important for brewers, some winter barley varieties are labelled as malting-feed varieties (Kunze, 1999). Upon the entry into the European Union (EU), Croatian market has opened to strict malting barley varieties originating from EU countries. These varieties meet the strict quality criteria set by malting and brewing industries. In order to sustain the above mentioned criteria, and maintain competitiveness, the Croatian Varietal Commission has allowed dual-purpose labelling of varieties that were primarily registered as livestock feed. Dual-purpose varieties have higher yields compared to malting barley varieties, which makes these varieties attractive to barley growers (Krstanović et al., 2016).

Nowadays, barley used in malt production are usually two-rowed winter varieties which show a higher yield over spring barley varieties (Kumlehn and Stein, 2014). As mentioned before, some winter barley varieties have been improved and got the potential to be labeled as M/F varieties.

Barley and malt quality can be described with MEBAK (Middle European Brewing Analysis Commission) or EBC (European Brewery Convention) methods. Basic quality parameters are overlapping in these analyticas

and it is just a matter of preference which one will be used. Some of the most important barley malting qualities are shown in Table 1.

**Table 1** Some barley malting quality indicators (modified from Kumlehn and Stein, 2014)

Quality indicator	Recommended values
Protein content	< 10.8 %
Kolbach index	38 – 34 %
Extract content	> 82 %
Extract difference	1.2 – 1.8 %
Viscosity	< 1.55 mPas
$\beta$ -glucan	< 300 mg/L
Wort color	< 3.4 EBC
Friability	> 87 %

This paper investigated 11 barley varieties, of which 7 multipurpose barley varieties originating from the Agricultural Institute Osijek, 2 malting varieties and 2 feed varieties. All varieties were grown in Osijek location and were monitored over 2 years.

The aim of this work was to analyse some of the malting quality indicators of chosen varieties and to assess which of multipurpose varieties can be used for malting.

## Materials and methods

Multipurpose varieties used in this research were: Rex, Barun, Maxim, Premium, Lukas, Maestro and Gazda. Feed varieties were: Bingo and Bravo, and malting varieties were Tiffany and Vanessa. Barley samples were obtained from the Agricultural Institute Osijek. Samples of 11 different varieties were collected over three consecutive seasons (2012–2013) from the variety trials of the Agricultural Institute, Osijek. Barley varieties were grown under field conditions on location Osijek (OS). The experiments were conducted in randomized block designs (RCBD) with six replications; plot size was 7.56 m<sup>2</sup>. Sampling (5 kg per sample) was performed on cleaned and processed barley grains (EBC 3.3.1.) and samples were kept refrigerated in dry containers.

Micromalting was performed in an Automated Joe White Malting Systems Micro-malting Unit (Perth, Australia).

Malt analyses (total proteins, Kolbach index, friability, malt extract) were performed at Agricultural Institute Osijek, according to EBC. Malts were ground using a Bühler Universal Laboratory Disc Mill (DLFU type) with the gap between grinding discs set at 0.2 mm. The corresponding extract (EBC method 4.5.1), Kolbach Index (EBC methods 4.3.1 and 4.9.1), and friability (EBC method 4.15) were determined according to European Brewery Convention methods (EBC, 1998).

## Results and discussion

In case a variety was not originally declared as malting, but as feed, it can be used as malting variety if it shows good values of quality indicators that are in line with malting requirements (low protein content, good grain friability, etc.). Since feed varieties are showing better results in yield potential, growers are opened to the idea of using feed varieties that can be used for malting. Samples used in this research showed good qualities by a few indicators and some of multipurpose varieties can be used for malting.

The total protein content (Figure 1) in malt grain has a remarkable impact on the quality and structure of barley malt. Desirable protein content for maltsters is below 10.80%. In 2012, and 2013 protein content was higher than 11%, and for some varieties it amounted up to 12%. Bravo had the lowest protein content in 2012, and somewhat higher in 2013. However, considering this indicator, Maestro would be suited for malt production, showing steadily results over 2 consecutive years. Vanessa and Tiffany showed unusually high protein levels which can be attributed to management practices (fertilization) or soil type.

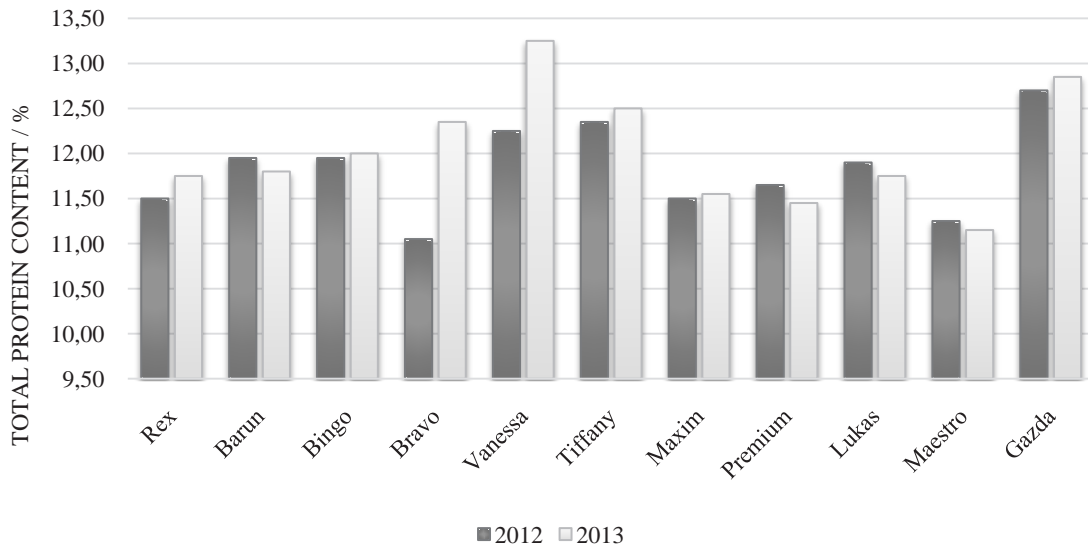


Figure 1. Total protein content in malt samples of chosen barley cultivars

Figure 2. shows the Kolbach index of chosen samples. Kolbach index or Kolbach number represents the degree of protein degradation in malt grain. Desirable values for beer production range from 38.0% - 42.0%. During a two-year investigation, Gazda showed low values for both years (35.04% and 34.40%). Best values for Kolbach index were determined in Maestro (42.42%) a M/F variety, for both years. 2012 was generally a better year for all varieties considering this parameter.

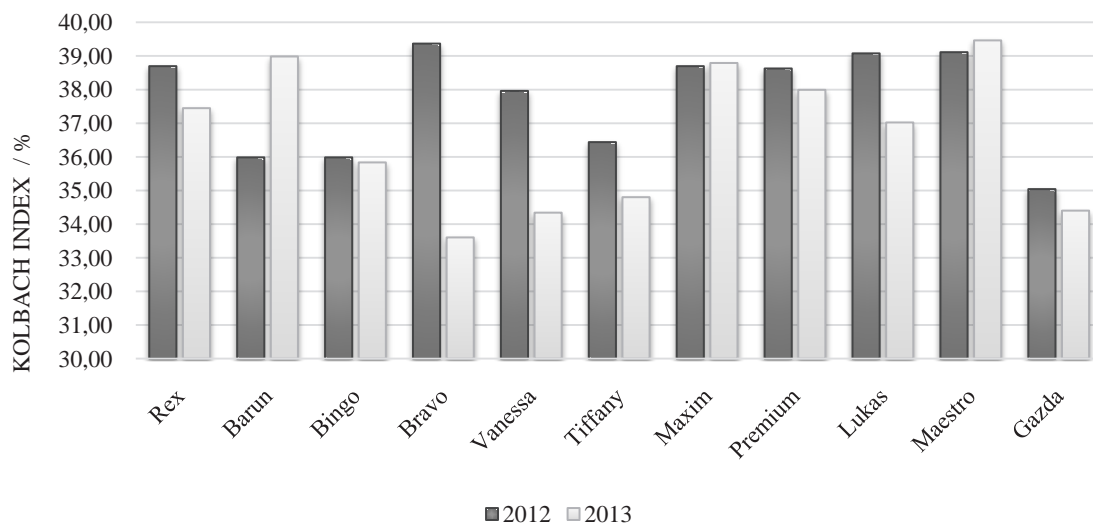


Figure 2. Kolbach index for malt samples of chosen barley cultivars

Friability values >80% are also an indicators of good quality malt. In this study (Figure 3), this requirement was not met in 2012 nor 2013. Vanessa and Tiffany showed best results, but are still under required values.



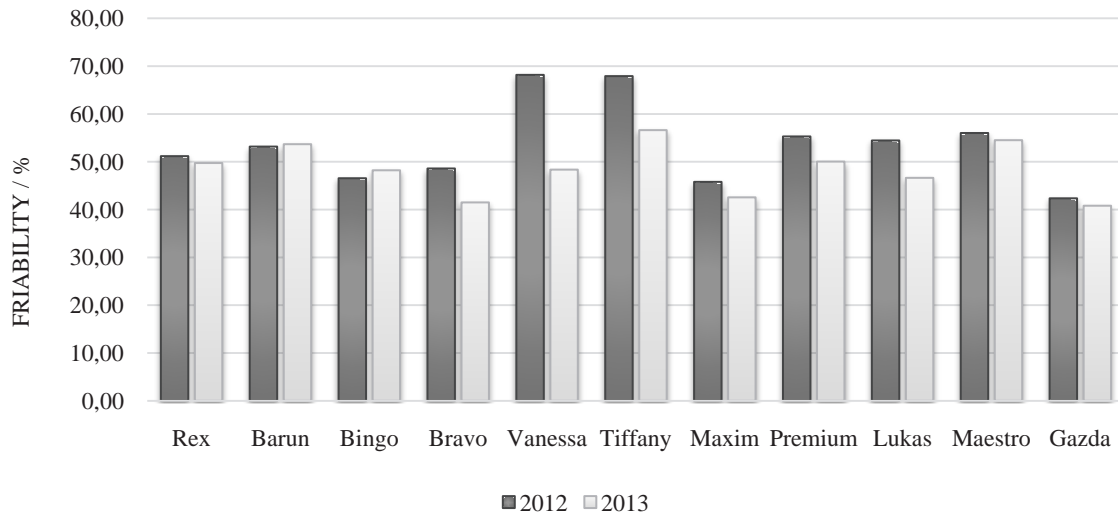


Figure 3. Friability of malt samples of chosen barley cultivars

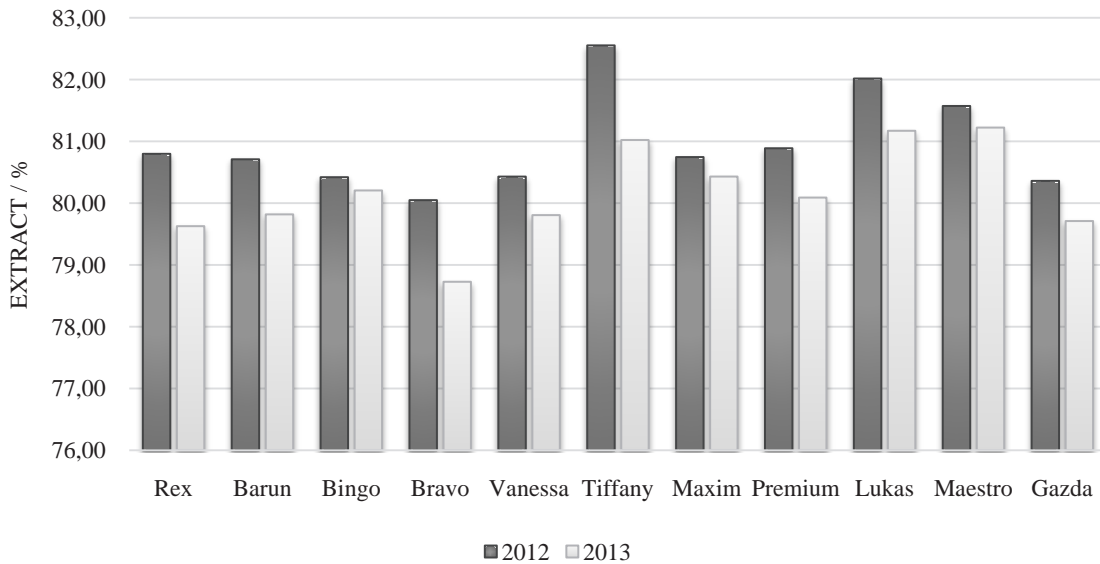


Figure 4. Malt extract values of chosen barley cultivars

Malt extract is the basic economic indicator of the malting process efficiency and the overall grain quality, representing all water-soluble ingredients (fermentable and nonfermentable) which transfer into wort during mashing. Malt extract >80% is an indicator of good quality malt. The lowest proportion of malt extract had Bravo in 2013 (78.73%). All varieties had malt extract over 80% in 2012, and the highest was Tiffany with 82.55%, as expected (Figure 4).

### Conclusion

Based on the results of this investigation several conclusions can be extracted: in 2012, almost all varieties showed satisfactory protein content in malt grain; malt extract determined in all varieties also met the set values of quality during this two-year experiment. Feed variety Bravo had good malting quality according to the most measured parameters and therefore, could be included in the malting-feed category. However, Maestro, a malting/feed variety, demonstrated the best quality values over the years of testing.

## References

- EBC - European Brewery Convention (1998). *Analytica EBC*, 5<sup>th</sup> Edition. Nuremberg, Germany: Fachverlag Hans Carl.
- Kumlehn J. and Stein N. (2014). *Biotechnological Approaches to Barley Improvement*. Leibniz Institute of Plant Genetics and crop plant research (IPK), Gatersleben, Germany.
- Kunze W. (1999). *Technology Brewing and Malting*. 2nd revised Edition. Berlin, Germany: VLB.
- Krstanović V., Lalić A., Kosović I., Velić N., Mastanjević K., Mastanjević K. (2016). A survey of total  $\beta$ -glucan content in Croatian barley varieties. *Cereal Research Communications*. 44 (4): 650-657.
- MEBAK - Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommision (1997). Bd. I. 3<sup>rd</sup> Edition. Friesing, Germany: Freising-Weihenstephan.

## Analysis of population structure in bread wheat using SSR markers

Sonja Petrović<sup>1</sup>, Tihomir Čupić<sup>2</sup>, Sunčica Guberac<sup>1</sup>, Andrijana Rebekić<sup>1</sup>, Sonja Vila<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Agriculture in Osijek, University of J.J. Strossmayer Osijek, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek, Croatia, (spetrovic@pfos.hr)

<sup>2</sup> Agricultural Institute Osijek, Juzno Predgrađe 17, Osijek, Croatia

### ABSTRACT

Forty bread wheat cultivars were analysed with 26 SSR markers scattered among A, B and D genomes. Set of 26 microsatellite primer pairs yielded total of 108 different alleles with 3.88 alleles per locus with average genetic diversity ( $H_e$ ) of 0.57. Population structure estimates average distances between individuals in same cluster were: cluster 1 was 0.4750, cluster 2, 0.4994 and in cluster 3 was 0.4328. First cluster is represented by Croatian cultivars, from Bc Institute (5) and Agricultural Institute Osijek (8). The second cluster is clearly represented by foreign genotypes from France (2) and Austria (5), together with three Croatian genotypes. The last, third, cluster revealed that majority (11) of genotypes clustered had membership probabilities from 80 to 98%, gathered around two varieties Srpanjka and Demetra. All 40 genotypes were largely separated by origin, and then by common ancestors and their pedigree.

**Key words:** bread wheat, genotypes, SSR markers, genetic structure

### Introduction

Bread wheat is an essential crop in the world. Around 20% of human food productions rely on it. Its production is approximately 216 million hectares worldwide of which 95% is bread wheat (<http://www.fao.org>). Bread wheat (*Triticum aestivum ssp. vulgare*) is a polyploid ( $2n=6x$ , AA, BB, DD genomes), with 25%–30% gene duplication (Anderson et al., 1992; Dubcovsky et al., 1996; Akhunov et al., 2003), and over 80% of repeated DNA. The hexaploid wheat has a haploid chromosome set composed of three related genomes (A, B, and D), each containing 7 chromosomes ( $2n=42$ ). Thanks to technological advances and necessity to ensure sustainable food production, hexaploid wheat nature with 16Gb genome size (in comparison: genome size of rice 0.4Gb, maize 2.5Gb, barley 5Gb) has driven research programmes to improve this crop (Feuillet et al., 2008). Genetic population structure refers to patterning of genetic diversity across multiple populations or in a subpopulation. Assessment of genetic variability using molecular markers has proven to be an essential tool to understand genomic makeup, identification of genes responsible for important agronomic traits as well as classification and conservation of genetic variation among germplasm. Microsatellites are ubiquitous in plants, and have a very high level of polymorphism and ability to distinguish close related genotypes (Morgante and Olivieri, 1993; Plaschke et al., 1995). In order to optimise the germplasm for further use in plant breeding, as parent identification, assessment of genetic diversity and population structure are essential (Nielsen et al., 2014.). Aim of this study was to assess the genetic diversity of the bread wheat genotypes and to evaluate population structure using microsatellite marker analysis.

### Material and methods

Analysis of genetic structure involved 40 winter wheat genotypes (Table 1). Genotypes were selected based on their origin, registration year (1931-2008) and production area. During 14 days twenty plants per genotype

were grown in greenhouse. DNA isolation was performed using CTAB method (Doyle and Doyle, 1987) modified by Grljušić, (2003). DNA concentration was measured using Thermo Scientific NanoDrop 2000<sup>®</sup> spectrophotometer, while DNA quality was determined by electrophoresis with standard  $\lambda$ -DNA. Twenty six microsatellite primer pairs created by Röder et al. (1998) were used.

**Table 1.** Name, origin and registration year of tested cultivars

No.	Cultivar	Origin	Reg. year	No.	Cultivar	Origin	Reg. year
1.	U1	CR	1936	21.	Janica	CR	2003
2.	Os.crven.	CR	1976	22.	Barbara	CR	1997
3.	Os.20	CR	1978	23.	Katarina	CR	2006
4.	Slavonija	CR	1984	24.	Alka	CR	2006
5.	Zitarka	CR	1985	25.	Seka	CR	2006
6.	Srpanjka	CR	1989	26.	Lela	CR	2006
7.	Demetra	CR	1991	27.	Sana	CR	1983
8.	Su.žitarka	CR	1997	28.	Adriana	CR	1988
9.	Lucija	CR	2001	29.	Divana	CR	1995
10.	Renata	CR	2006	30.	Libellula	IT	1965
11.	Aida	CR	2006	31.	Bezostaja	RU	1963
12.	Pipi	CR	2006	32.	BC Patria	CR	1994
13.	Ilirija	CR	2008	33.	BC Elvira	CR	2002
14.	Felix	CR	2008	34.	Soissons	FR	1987
15.	Zlata	CR	2008	35.	Valerius	AU	2006
16.	Andelka	CR	2008	36.	Antonius	AU	2006
17.	Mihaela	CR	2008	37.	Bastide	FR	2006
18.	Ružica	CR	2008	38.	Edison	AU	2003
19.	Zl.dolina	CR	1971	39.	Eurofit	AU	2005
20.	Golubica	CR	1998	40.	Ludwig	AU	2002

PCR amplification was carried out according to Röder et al. (1998) modified for LI-COR<sup>®</sup> Biosciences 4200 DNA Analyzer, while GeneAmp<sup>®</sup> Thermocycler 9700 was used for PCR reaction. Gel analysis of SSR allele sizes were carried out in SAGA<sup>GT</sup> genotyping software program ver 3.2. (LI-COR<sup>®</sup> Biosciences Saga unix 1.0). All SSR alleles were scored for presence ('1') and absence ('0') in each accession, and the data were entered in binary matrix. Gene diversity and heterozygosity were calculated using Power-Marker (Liu and Muse, 2005). Genetic diversity ( $H_E$ ) and polymorphic information content (PIC) for each locus was calculated using this formulas:  $H_E = 1 - \sum_{i=1}^l p_i^2$ ;  $PIC = 1 - \sum_{i=1}^l p_i^2 - 2 \sum_{i=j+1}^l \sum_{j=1}^{l-1} p_i^2 p_j^2$ . Based on genotyping data from 26 SSRs, population structure was analysed with software STRUCTURE ver. 2.3.4 (Pritchard et al., 2000) using Bayesian method. Structure was analysed by  $k$ -values, which is assumed fixed number of subpopulations, ranged from 1 to 3. All forty accessions were assigned to a subpopulation according to the largest probability estimated by program.

## Results and discussion

All 26 microsatellite primer pairs were polymorphic across 40 of bread wheat genotypes and amplified total of 108 different alleles with 3.88 alleles per locus on average. Gene diversity for 26 microsatellites ranged from 0.255 to 0.814 with an average of 0.568, while PIC value ranged from 0.222 to 0.787 with an average of 0.503 (Table 2). Similar results were obtained in Ahmad (2002) and Christiansen et al. (2002). Average

genetic diversity ( $H_e$ ) was 0.57 which is in accordance with research results published by Dresigacker et al. (2004) and Maccaferri et al. (2007).

Table 2. Polymorphic information content (PIC), genome location, genetic diversity, amplified alleles, and primer designation of 26 microsatellites

Microsatellite primer	Locus	$N_a$	$H_e$	PIC
gwm2_1	3A	3	0.405	0.368
gwm2_2	3D	3	0.591	0.522
gwm11	1B	6	0.694	0.632
gwm55	6D	2	0.495	0.372
gwm68_1	5B	3	0.620	0.548
gwm68_2	7B	4	0.622	0.551
gwm121_1	5D	2	0.495	0.372
gwm121_2	7D	3	0.646	0.574
gwm135	1A	4	0.706	0.649
gwm149	4B	5	0.411	0.381
gwm169	6A	6	0.723	0.677
gwm186	5A	4	0.716	0.662
gwm257	2B	3	0.509	0.402
gwm261	2D	4	0.475	0.440
gwm311_1	2A	2	0.255	0.222
gwm311_2	2D	3	0.304	0.282
gwm458	1D	3	0.646	0.571
gwm497_1	1A	4	0.638	0.564
gwm497_2	2A	6	0.711	0.657
gwm497_3	3D	2	0.469	0.359
gwm573_1	7A	3	0.659	0.585
gwm573_2	7B	5	0.565	0.519
gwm609	4D	11	0.814	0.787
gwm610	4A	3	0.624	0.553
gwm626	6B	4	0.444	0.365
gwm642	1D	3	0.541	0.455
Average		3.88	0.568	0.503

The Bayesian clustering method which was executed in STRUCTURE showed  $K=3$  as most likely number of clusters. Average distances (expected heterozygosity) between individuals in same cluster were: cluster 1 was 0.4750, cluster 2, 0.4994 and in cluster 3 was 0.4328. The first cluster is represented with genotypes from Agricultural Institute Osijek (eight) and Bc Institute (five) and Italian old variety Libellula (No.30). Genotypes Zlatna dolina (19), Bc Elvira (33), Barbara (22), Super Žitarka (8) and Osječka 20 (3) are defining the first cluster, mainly because similar pedigree. Variety Slavonija (4) was structured in this group with lowest membership coefficient (0.59), while the rest of genotypes had membership probabilities from 75 to 99%. All foreign genotypes, from France (Bastide (37) and Soissons (34)) and Austria, are clustered in the second cluster. Two Croatian genotypes clustered in this group, very old Croatian variety U1 and Ilirija, clearly separated from all domestic genotypes, same results were obtained from other studies (Dvojković, 2009.; Petrović et al., 2012.). Third cluster is comprised of 15 genotypes, all from Agricultural Institute

Osijek and Russian old variety Bezostaja (31). Ten genotypes had membership probabilities from 80 to 98%, revealing that majority of this cultivars share same ancestors (according to pedigree), the varieties Srpanjka (6) and Demetra (7).

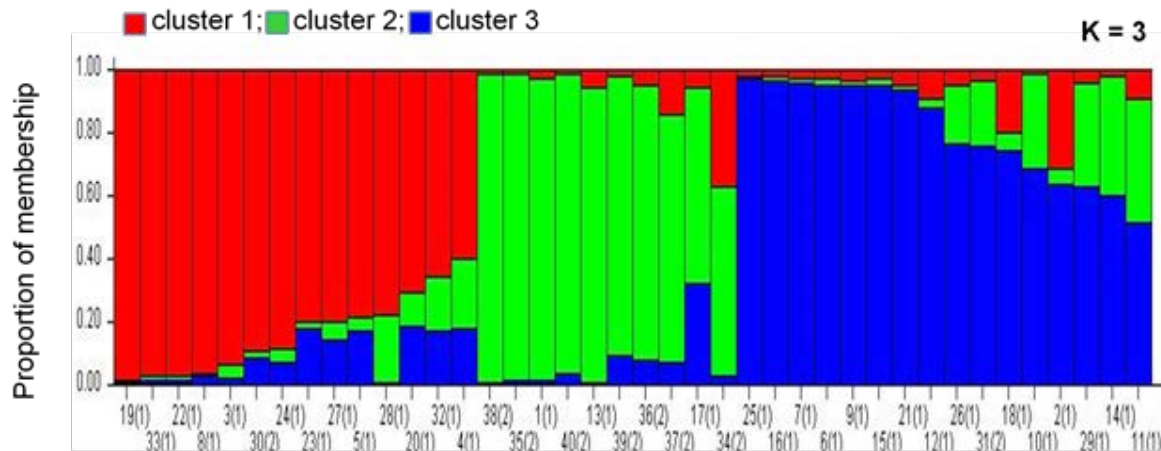


Figure. 2 Genetic structure of 40 bread wheat genotypes belonging to three subpopulations.

## Conclusion

These results confirmed genetic diversity estimated among Croatian and foreign varieties. In this study, all 40 genotypes were clustered in three distinctive clusters, largely separated by origin, and then by common ancestors their pedigree. Results are potentially valuable source for selecting parents which can be used in future crossings, and by that creating new and broader genetic base in wheat breeding programs.

## Acknowledgement

This work has been fully supported by Croatian Science Foundation under the Installation Research Project (PHENOWHEAT, No.2000).

## References

- Ahmad M. (2002). Assessment of genomic diversity among wheat genotypes as determined by simple sequence repeats. *Genome* 45: 646-651
- Akhunov E.D., Akhunova A.R., Linkiewicz A.M., Dubcovsky J., Hummel D., Lazo G., Chao S., Anderson O.D., David J., Qi L. (2003). Synteny perturbations between wheat homoeologous chromosomes caused by locus duplications and deletions correlate with recombination rates. *Proc Natl Acad Sci USA* 100: 10836-10841
- Anderson J.A., Ogihara Y., Sorrells M.A., Tanksy S.D. (1992). Development of a chromosomal arm map for wheat based on RFLP markers. *Theor Appl Genet.* 83: 1035-1043
- Christiansen M.J., Andersen S.B., Ortiz R. (2002). Diversity changes in intensively bred wheat germplasm during the 20<sup>th</sup> century. *Molecular breeding* 9: 1-11.
- Doyle J.J., and Doyle J.L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin.* 19: 11-15.
- Dreisigacker S., Zhang P., Warburton M.L., Skovmand B., Hoisington D., Melchinger A.E. (2004). Genetic diversity among and within CIMMYT wheat landrace accessions investigated with SSRs and implications for plant genetic resources management. *Crop Sci.* 45: 653-661
- Dubcovsky J., Luo M.C., Zhong G.Y., Bransteitter R., Desai A., Kilian A., Kleinhofs A., Dvorak J. (1996). Genetic map of diploid wheat, *Triticum monococcum* L., and its comparison with maps of *Hordeum vulgare* L. *Genetics*, 143: 983-999
- Dvojković K. (2009). Genetska raznolikost hrvatskih kultivara pšenice. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska.
- Feuillet C., Langridge P., Waugh R. (2008). Cereal breeding takes a walk on the wild side. *Trends in Genetics*.24: 24-32
- Grljušić S. (2003). Genetska varijabilnost kultivara crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.) nakon selekcije u brdsko-planinskim uvjetima. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska.

- Liu K., and Muse S.V. (2005). PowerMarker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. *Bioinformatics.*, 21 (9): 2128–2129
- Maccaferri M., Stefanelli S., Rotondo F., Tuberosa R., Sanguineti M.C. (2007). Relationships among durum wheat accessions. I. Comparative analysis of SSR, AFLP, and phenotypic data. *Genome* 50: 373-384.
- Morgante M., and Olivieri A.M. (1993). PCR amplified microsatellites as markers in plant genetics. *The Plant Journal* 3(1): 01-08.
- Nielsen H.N., Backes G., Stougaard J., Andersen S.U., Jahoor A. (2014). Genetic Diversity and Population Structure Analysis of European Hexaploid Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties. *PLoS One.* 2014; 9(4): e94000
- Petrović S., Marić S., Čupić T., Drezner G., Karsai I. (2012a). Assessment of genetic diversity in Croatian winter wheat cultivars using SSR and AFLP markers. *Poljoprivreda/Agriculture* 18 (2): 18-24
- Plaschke J., Ganal M.W., Röder M.S. (1995). Detection of genetic diversity in closely related bread wheat using microsatellite markers. *Theor. Appl. Genet.* 91: 1001-1007.
- Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P. (2000). Inference of accession structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155: 945-959.
- Röder M.S., Korzun V., Wendehake K., Plaschke J., Tixier M.H., Leroy P., Ganal M.W. (1998): A microsatellite map of wheat. *Genetics* 149: 2007-2023.
- <http://www.fao.org>

## Razlike u akumulaciji cinka i željeza u zrno srednjoeuropske germplazme pšenice

Andrijana Rebekić, Sonja Petrović, Marina Brica,  
Marko Kesedžić, Sunčica Guberac, Zdenko Lončarić

Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(andrijana.rebetic@pfos.hr)

### SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi razlike u akumulaciji cinka i željeza u zrno genotipova pšenice porijeklom iz šest europskih zemalja. Uzroci zrna za analizu prikupljeni su iz poljskog pokusa provedenog 2013./2014. godine, a koncentracije cinka i željeza u zrnu utvrđene su ICP-OES tehnikom. U ispitivanom uzorku koncentracija cinka kretala se u rasponu od 18,7-39,1 mg kg<sup>-1</sup>, a željeza u rasponu od 27,8-68,9 mg kg<sup>-1</sup>. Najviša prosječna koncentracija cinka utvrđena je u skupini divljih srodnika pšenice (31,6±5,4 mg kg<sup>-1</sup>), dok je u skupini hrvatskih genotipova utvrđena najviša prosječna koncentracija željeza (51,7±15,6 mg kg<sup>-1</sup>). U uzorku je utvrđena varijabilnost genotipova s obzirom na akumulaciju cinka i željeza u zrno, te će ovi rezultati biti korišteni za izbor genotipova za daljnja istraživanja akumulacije cinka i željeza u zrno pšenice.

**Ključne riječi:** akumulacija, cink, željezo, pšenica, porijeklo

### Uvod

Pšenica je značajan izvor cinka (Zn) i željeza (Fe) u svakodnevnoj prehrani, osobito ljudima kojima je ona osnovna namirnica. Zn i Fe su esencijalni elementi te imaju značajnu ulogu u nizu fizioloških procesa u organizmu čovjeka, a njihov nedostatak rezultira različitim zdravstvenim problemima. Procjenjuje se da 30% svjetskog stanovništva ima zdravstvenih problema uzrokovanih nedostatkom Zn, a čak 80% stanovništva ima nedostatak Fe u organizmu (FAO, 2015.) Glavni uzrok toga je nedovoljan unos Zn i Fe hranom u organizam. Iz tog razloga važno je povećati koncentraciju Zn i Fe u zrnu, kako bi njegovom konzumacijom bio zadovoljen veći dio dnevnih potreba za ovim elementima (Cakmak, 2008.). Gao i sur. (2011.) predlažu povećanje koncentracije Zn i Fe u zrnu na 40-60 mg kg<sup>-1</sup>. Predloženi načini povećanja koncentracije Zn i Fe u zrnu su agrofertifikacija (White i Broadley, 2009., Cakmak, 2008.) i genetska biofortifikacija (Tiwari i sur., 2009., Singh i sur., 2010., Borrill i sur., 2014.). Akumulacija cinka (Zn) i željeza (Fe) u zrno pšenice je složeno svojstvo na koje utječu brojni vanjski čimbenici, fiziološki mehanizmi unutar biljke te njihova interakcija. Do sada su provedena brojna istraživanja u kojima je proučavano usvajanje i akumulacija Zn i Fe u zrno (Zhao i sur., 2009.) kao i interakcija Zn i Fe prilikom usvajanja i akumulacije (Eagling i sur., 2014., Genc i sur., 2005.) u zrno.

Cilj istraživanja bio je ispitati razlike u akumulaciji Zn i Fe u zrno te njihov međuodnos u srednjoeuropske germplazme pšenice.

### Materijal i metode

U istraživanje je bio uključen 31 genotip pšenice porijeklom iz šest europskih zemalja (Austrija (AUT), Češka (CZE), Italija (ITA), Njemačka (DEU), Hrvatska (HR) i Mađarska (HUN)) i divlji srodnici pšenice (tablica 1). Genotipovi pšenice odabrani za istraživanje uzgojeni su u poljskom pokus u sklopu Uspostavno istraživačkog projekta „Stvaranje pšenice za budućnost – potraga za novim genima iz postojećih izvo-



ra“ (PHENOWHEAT) financiranog od strane Hrvatske zaklade za znanost, tijekom vegetacijske godine 2013./2014. Pokus je bio postavljen na lokaciji Nemetin kod Osijeka. Provedena je standardna agrotehnika za pšenicu, a žetva je obavljena ručno, slučajnim odabirom 50 klasova od svakog genotipa.

Tablica 1. Naziv i porijeklo genotipova pšenice uključenih u istraživanje (n = 31)

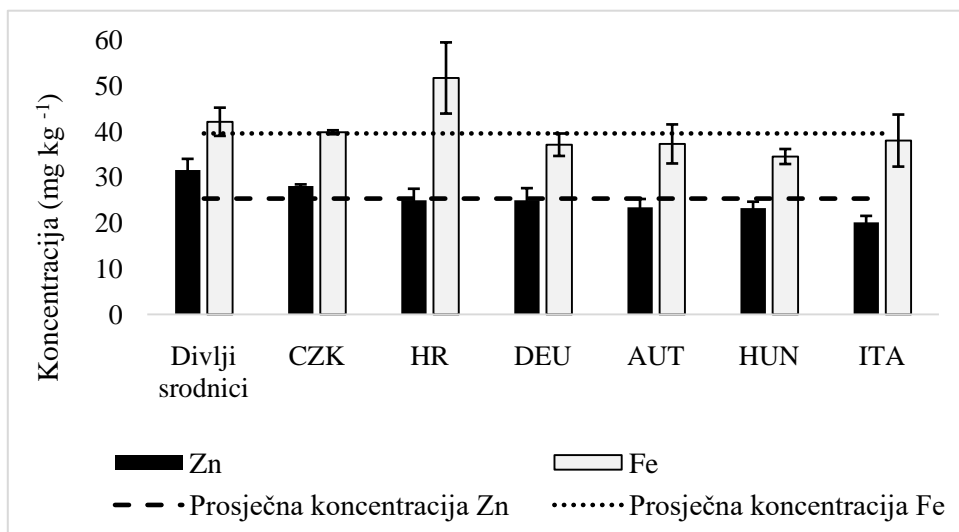
Naziv	Porijeklo	Naziv	Porijeklo
1. Element	Austrija	17. Koleda	Hrvatska
2. Auradur	Austrija	18. Tena	Hrvatska
3. Coradur	Austrija	19. Atena	Hrvatska
4. Agron	Austrija	20. MV Kemence	Mađarska
5. Inverdur	Austrija	21. MV Madrigal	Mađarska
6. Indigo	Austrija	22. MV Prizma	Mađarska
7. Banquet	Češka	23. Bankuty-1201	Mađarska
8. Alana	Češka	24. Fleischman-481	Mađarska
9. Balada	Češka	25. Bankuty-1205	Mađarska
10. Leonardo	Italija	26. MV Kodmon	Mađarska
11. Arezzo	Italija	27. <i>T.compactum</i>	Divlji srodnik
12. Gorbi	Njemačka	28. <i>T.dicocoides</i>	Divlji srodnik
13. Altos	Njemačka	29. <i>T.spelta</i>	Divlji srodnik
14. Darwin	Njemačka	30. <i>T.monococcum</i>	Divlji srodnik
15. Herzog	Njemačka	31. <i>T.sphaerococcum</i>	Divlji srodnik
16. Prima	Hrvatska		

Prikupljeni uzroci zrna očišćeni su od pljevica te samljeveni u mlinu Retsch RM200. Tako samljeveni uzorci razoreni su mikrovalnom tehnikom, mješavinom dušične kiseline ( $\text{HNO}_3$ ) i vodikovog peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) (Kingston i Jassie, 1986.). Koncentracije Zn i Fe u otopini uzoraka zrna utvrđene su direktnim mjerenjem pomoću ICP-OES (inducirana spregnuta plazma – optička emisijska spektrometrija, Perkin Elmer 2100 DW) tehnike. Rezultati su preračunati u koncentracije Zn i Fe izražene u  $\text{mg kg}^{-1}$  suhe tvari zrna.

Statistička obrada podataka napravljena je pomoću programa SAS 9.3. for Windows, Copyright (c) 2002-2010 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA i Sas Enterprise Guide 5.1 Copyright © 2012 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Izračunate su aritmetičke sredine i standardne devijacije koncentracija Zn i Fe po skupinama s obzirom na porijeklo. Razlike u prosječnim koncentracijama Zn i Fe u cijelom uzorku (n=31) u odnosu na aritmetičke sredine koncentracije Zn i Fe po ispitivanim skupinama ispitane su t-testom. Shapiro-Wilk-ovim testom utvrđeno je značajno odstupanje od normalne raspodjele za koncentraciju Fe ( $p < 0,01$ ) i Zn ( $p < 0,05$ ). Zbog toga je t – test proveden na log 10 transformiranim podacima. Međuzavisnost koncentracija Zn i Fe u zrnu ispitivanih skupina pšenice utvrđena je Spearmanovim koeficijentom korelacije.

## Rezultati i rasprava

Prosječna koncentracija Zn u ispitivanom uzorku (n=31) bila je  $25,3 \pm 5,1$ , a prosječna koncentracija Fe  $39,6 \pm 9,3 \text{ mg kg}^{-1}$ . Najviša prosječna koncentracija Zn utvrđena je u skupini divljih srodnika pšenice ( $31,6 \pm 5,4 \text{ mg kg}^{-1}$ ) te je bila 25 % viša od prosjeka cijelog uzorka (grafikon 1). Divlji srodnici pšenice smatraju se dobrim izvorom varijabilnosti svojstva akumulacije Zn u zrno prilikom oplemenjivanja pšenice na povećavanje koncentracije cinka u zrnu (Cakmak, 2000.). Primjerice, u zrnu *Triticum boeoticum* ( $89 \text{ mg kg}^{-1}$ , n=12) i *Triticum dicocoides* ( $91 \text{ mg kg}^{-1}$ , n=19) utvrđene su značajno više prosječne koncentracije Zn u odnosu na koncentracije utvrđene u zrnu *Triticum aestivum*, kod kojih je utvrđena maksimalna koncentracija cinka od  $61 \text{ mg kg}^{-1}$  (n=16), dok je prosječna koncentracija u istom uzorku iznosila  $27 \text{ mg kg}^{-1}$  (Cakmak, 2000.).



Grafikon 1. Aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija koncentracija Zn i Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) u zrnu pšenice po ispitivanim skupinama (CZK – Češka, HR – Hrvatska, DEU – Njemačka, AUT – Austrija, HUN – Mađarska, ITA – Italija)

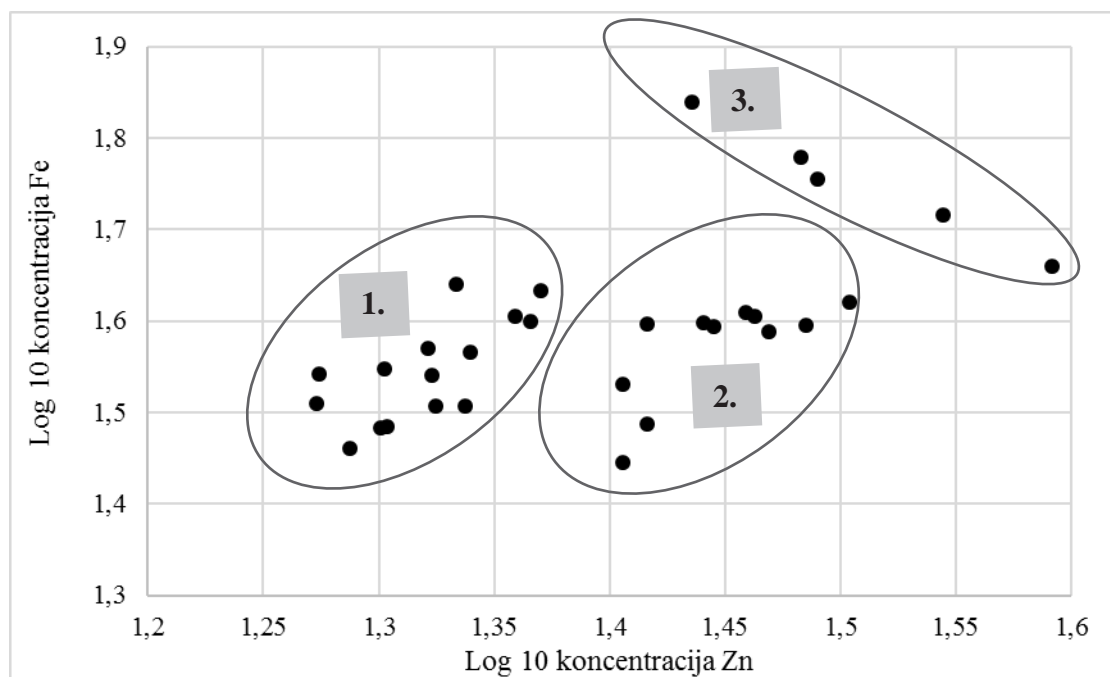
U skupini genotipova češkog porijekla također je utvrđena prosječna koncentracija Zn viša od prosjeka cijelog uzorka i to za 11%, dok je u svim ostalim ispitivanim skupinama prosječna koncentracija Zn bila niža od prosjeka cijelog uzorka. Najviša prosječna koncentracija Fe utvrđena je u skupini hrvatskih sorata ( $51,7 \pm 15,6 \text{ mg kg}^{-1}$ ) što je za 31% više od prosjeka cijelog uzorka. Uz to, prosječna koncentracija Fe viša od prosjeka cijelog uzorka za 6% odnosno 1% utvrđena je u skupini divljih srodnika ( $42,1 \pm 6,9 \text{ mg kg}^{-1}$ ), odnosno u skupini čeških sorata ( $39,8 \pm 0,7 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Razlike u prosječnim vrijednostima koncentracija Zn i Fe po skupinama u odnosu na prosječne vrijednosti cijelog uzorka ispitane su t-testom za jedan uzorak, a rezultati su prikazani u tablici 2.

Tablica 2. T –test razlika između aritmetičke sredine koncentracija cinka (Zn) i željeza (Fe) pojedinih skupina (CZK – Češka, HR – Hrvatska, DEU – Njemačka, AUT – Austrija, HUN – Mađarska, ITA – Italija) i aritmetičke sredine cijelog uzorka (test je proveden na  $\log_{10}$  transformiranim podatcima)

Porijeklo	df	Zn		Fe	
		t	p	t	p
AUT	5	-1,00	0,36	-0,62	0,56
CZK	2	9,57	0,01	2,84	0,10
DEU	3	-0,13	0,90	-0,68	0,54
Divlji srodnici	4	3,01	0,04	1,05	0,35
HR	3	-0,11	0,91	1,65	0,19
HUN	6	-1,39	0,21	-2,46	0,05
IT	1	-3,07	0,20	-0,18	0,88

Grafičkim prikazom odnosa koncentracije Zn i Fe u zrnu ispitivanih genotipova pšenice (grafikon 2), neovisno o porijeklu, uočene su tri skupine genotipova pšenice koje se međusobno razlikuju prema rasponu koncentracija Zn i Fe u zrnu te njihovom međuodnosu. U skupinama 1. ( $r_s = 0,63$ ;  $p = 0,013$ ;  $n = 15$ ) i 2. ( $r_s = 0,62$ ;  $p = 0,042$ ;  $n = 11$ ) slična je jačina veze između ispitivanih elemenata ali se skupine međusobno razlikuju najviše prema rasponu koncentracija Zn u zrnu. U skupini 1. (grafikon 2) nalaze se genotipovi pšenice kod kojih je utvrđen raspon koncentracije Zn od  $18,75 - 23,45 \text{ mg kg}^{-1}$  dok su u skupini 2. genotipovi pšenice s rasponom koncentracije Zn u zrnu od  $25,47 - 31,94 \text{ mg kg}^{-1}$ . Koncentracije Fe u obje skupine kreću se u sličnom rasponu (skupina 1. od  $28,88 - 43,72 \text{ mg kg}^{-1}$ ; skupina 2. od  $27,85 - 41,75 \text{ mg kg}^{-1}$ ). U 3. skupini,

utvrđena je negativna veza između koncentracije Zn i Fe u zrnu ( $r_s = -0,98$ ;  $p < 0,01$ ;  $n = 5$ ), te tu skupinu karakteriziraju genotipovi s iznad prosječnim koncentracijama Fe ( $45,71 - 68,95 \text{ mg kg}^{-1}$ ) u zrnu u odnosu na ostale genotipove uključene u istraživanje.



Grafikon 2. Dijagram rasipanja za koncentraciju Zn i Fe u zrnu ispitivanih genotipova pšenice

### Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja možemo zaključiti da u ispitivanom uzorku srednjoeuropske germplazme pšenice postoji velika varijabilnost koncentracija Zn (20,2%) i Fe (23,4%) u zrnu. Osim toga, neovisno o porijeklu, ispitivane sorte se mogu na temelju međuovisnosti koncentracija Zn i Fe u zrnu, podijeliti u tri skupine, što ukazuje na sortnu specifičnost s obzirom na akumulaciju Zn i Fe u zrno pšenice. Dobiveni rezultati poslužiti će za planiranje i provođenje daljnjih istraživanja akumulacije Zn i Fe u zrno pšenice.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su Uspostavno istraživačkog projekta „Stvaranje pšenice za budućnost – potraga za novim genima iz postojećih izvora“ (PHENOWHEAT) financiranog od strane Hrvatske zaklade za znanost.

### Literatura

- Borrill P, Connorton J.M., Balk J, Miller A.J., Sanders D, Uauy C. (2014.) Biofortification of wheat grain with iron and zinc: integrating novel genomic resources and knowledge from model crops. *Frontiers in Plant Science*. 5: 53. doi:10.3389/fpls.2014.00053.
- Cakmak I, Ozkan H., Braun H. J., Welch R.M., Romheld V. (2000.) Zinc and iron concentrations in seeds of wild, primitive, and modern wheats. *Food and nutrition bulletin*. 21 (4): 401-403.
- Cakmak I. (2008.) Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant Soil*. 302: 1-17.
- Eagling T, Neal A.L., McGrath S.P., Fairweather-Tait S, Shewry P.R., Zhao F.J. (2014.) Distribution and speciation of iron and zinc in grain of two wheat genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 62 (3): 708-716. doi: 10.1021/jf403331p.
- FAO, IFAD and WFP. 2015. The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress. Rome, FAO.

- Gao X., Mohr R. M., McLaren D.L., Grant C.A. (2011.) Grain cadmium and zinc concentrations in wheat as affected by genotypic variation and potassium chloride fertilization. *Field Crops Research*. 122: 95–103.
- Genc Y., Humphries J.M., Lyons G.H., Graham R.D. (2005.) Exploiting genotypic variation in plant nutrient accumulation to alleviate micronutrient deficiency in populations. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 18 (4): 319-324.
- Kingstone H.M., Lassie L.B. (1986). Microwave energy for acid decomposition at elevated temperatures and pressures using biological and botanical samples. *Analytical Chemistry*. 58: 2534-2541.
- Singh K., Chhuneja P., Tiwari V.K., Rawat N., Neelam K., Aggarwal R., Malik S., Keller B., Dhaliwal H.S. (2010.) Mapping of QTL for grain iron and zinc content in diploid A genome wheat and validation of these loci in U and S genomes. In: Pag Conference, San Diego, USA.
- Tiwari V.K., Rawat N., Chhuneja P., Neelam K., Aggarwal R., Randhawa G.S., Dhaliwal H.S., Keller B., Singh K. (2009.) Mapping of quantitative trait loci for grain iron and zinc concentration in diploid A genome wheat. *Journal of Heredity*. 100: 771-776.
- White P. J., Broadley M. R. (2009.) Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets-iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. *New Phytologist*. 182: 49-84.

## VARIABILITY IN ZINC AND IRON ACCUMULATION IN GRAIN OF MIDDLE EUROPEAN WHEAT GERmplASM

### Abstract

The aim of this study was to examine differences in the accumulation of zinc and iron in the grain of wheat genotypes originating from six European countries. Grain samples were collected from field experiment carried out in 2013/2014 vegetation year. The zinc and iron concentrations in grains were determined by ICP-OES technique. The zinc concentration in the sample was in the range between 18.7 to 39.1 mg kg<sup>-1</sup>, while iron concentration was in the range between 27.8 to 68.9 mg kg<sup>-1</sup>. The highest average zinc concentration was found in a group of wild relatives (31.6±5.4 mg kg<sup>-1</sup>), while highest average iron concentration was determined in the group of Croatian genotypes (51.7±15.6 mg kg<sup>-1</sup>). These results will be used for selection of genotypes for further research on accumulation of zinc and iron in the wheat grain.

**Key words:** accumulation, zinc, iron, wheat, origin

## Usporedba morfoloških svojstava mahuna i sjemenki rogača iz populacija srednjodalmatinskih otoka s osvrtom na lokalnu sortu "Komižki rogač"

Siniša Srećec<sup>1</sup>, Ivna Dragojević Müller<sup>2</sup>, Renata Erhatic<sup>1</sup>, Dario Kremer<sup>2</sup>, Ksenija Karlović<sup>3</sup>, Snježana Bolarić<sup>3</sup>, Tomislava Peremin Volf<sup>1</sup>, Zvezdana Augustinović<sup>1</sup>, Dubravka Dujmović Prugar<sup>3</sup>, Mirko Ruščić<sup>4</sup>, Dubravka Vitali Čepo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, Križevci, Hrvatska (ssrecec@vguk.hr)

<sup>2</sup> Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kovačića 1, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup> Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

<sup>4</sup> Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Splitu, Ruđera Boškovića 33, Split, Hrvatska

### SAŽETAK

Komparativna morfometrijska istraživanja morfoloških osobina mahuna i sjemenki lokalne sorte rogača "Komižki rogač" i populacija susjednih otoka, provedena su na populacijama za koje je, prethodnim AFLP analizama i nakon provedene AMOVA-e, utvrđeno da pripadaju genetski srodnim populacijama rogača. Cilj istraživanja je utvrditi učinak selekcije na važna gospodarska svojstva lokalne sorte «Komižki rogač». Komižki rogač, uz populaciju s otoka Drvenik Mali mogao bi biti dobar ishodišni materijal za dalju selekciju na ekonomski važna morfološka svojstva.

**Cljučne riječi:** rogač, *Ceratonia siliqua* L., mahune, sjeme, morfološka svojstva

### Uvod

Prema paleobotaničkim i arheološkim istraživanjima, rogač potiče iz Mediteranskog gen centra, a zbog njegovih nutritivnih svojstava u doba Rimskog carstva započelo je njegovo intenzivno širenje (Zohary, 2002.). Iako je rogač vrlo važna biljka u prehrani ljudi, ali i domaćih životinja (Moh'd Khair i sur., 2001.; Durazzo i sur., 2014.; Oziyci i sur., 2014.) u Hrvatskoj je rogač zaboravljena kultura, čija se proizvodnja uglavnom bazira na sakupljanju mahuna. Osim svojih vrijednih nutritivnih svojstava, endosperm sjemenki rogača važan je izvor galaktomanana, polisaharida od kojeg se dobiva rogačeva guma (*engl.* carob gum, aditiv E410) koja ima svoju veliku uporabnu vrijednost u farmaceutskoj, kozmetičkoj i prehrambenoj industriji (Mirhosseini i Amid, 2011.; Akbulut i Bayramoglu, 2013.; Karababa i Coşkuner, 2013.). Rogačeve sjemenke zbog relativno malog variranja mase pojedinačnih sjemenki, bile su upotrebljavane kao ekvivalent za karat (Turnbul i sur., 2006.). U Hrvatskoj je 1999. započeo program selekcije rogača (Strikić i sur., 2006.). Tijekom 2016. godine u okviru istraživačkog projekta „Taksonomija, ekologija i uporaba rogača (*Ceratonia siliqua* L.) i lovora (*Laurus nobilis* L.) u Hrvatskoj“ provedena su komparativna morfometrijska istraživanja morfoloških osobina mahuna i sjemenki lokalne sorte rogača "Komižki rogač" u usporedbi s populacijama rogača iz preostalih lokaliteta otoka Visa i susjednih otoka, kako bi se utvrdio učinak selekcije na važna gospodarska svojstva.

## Materijal i metode

Sva morfometrijska istraživanja provedena su na populacijama za koje je, prethodnim AFLP analizama i nakon provedene AMOVA-e, utvrđeno da pripadaju genetski srodnim populacijama rogača. A to su populacije otoka Visa, Hvara, Šolte i Drvenika Malog.

Uzorcima mahuna uzimani su s pet stabala po svakom lokalitetu, unutar svake populacije. Sa svakog stabla uzeto je po sedam mahuna u filotaksiji grana od 360° s vanjskog dijela krošnje na približno istoj visini od površine tla. Određivana su važna morfološka i proizvodna svojstva rogača, kao što su: duljina mahuna, masa mahuna, broj sjemenki po mahuni i masa pojedinačne sjemenke rogača (Battle i Tous, 1997.). Duljina mahuna mjerena je digitalnom pomičnom mjerkom, a odvage mase mahuna i sjemenki na digitalnoj preciznoj vagi Metler Toledo s podjelom na dva decimalna mjesta.

Statistička analiza dobivenih analitičkih rezultata provedena je jednosmjernom ANOVA-om i t-testom za usporedbu razlika prosječnih vrijednosti za svako svojstvo, uporabom statističkog software-a StatSoft SixSigma.

## Rezultati i rasprava

Duljina mahuna lokalnog kultivara Komižki rogač značajno je veća u usporedbi s mahunama uzorkovanim na preostalim biljkama iz populacije otoka Visa i u usporedbi s populacijama otoka Šolte i Hvara (tablica 1). Međutim, mahune nisu značajno dulje u usporedbi s mahunama populacije otoka Drvenika Malog (F-test ns,  $p=0,251$ ,  $df=68$  za svaku usporedbu). To se može objasniti činjenicom, da je cjelokupna populacija rogača na otoku Drvenik Mali bazirana na sjemenkama iz odabranih mahuna ubranih s biljaka „Komižkog rogača“, što potvrđuju i najveći uzgajivači rogača u Hrvatskoj, Nebojša Božanić iz Komiže i Milan Lučin sa Drvenika Malog (osobne izjave, koje su ispitanici na terenu dali jedan neovisno od drugoga). Štoviše, prema izjavi gospodina Milana Lučina sa Drvenika Malog, ribari sa Drvenika Malog kada su odlazili u ribolov na srdele u akvatorij otoka Visa, upravo s područja Komiže uzimali su i plemke iz populacije Komižkog rogača koje su, po povratku na Drvenik Mali, cijepili na vlastita rodna stabla rogača, i to, isključivo biseksualnih biljaka.

Tablica 1. Usporedbe duljine mahuna rogača lokalne sorte Komižki rogač s populacijom otoka Visa i populacijama susjednih otoka

Populacija Population	Prosjek Mean (cm)	Var.	St. Dev.	Coef. Var.	Stand. Pogreška St. Error	Min.	Max.
Komižki rogač	18.17	1.64	1.28	7.05	0.22	16.0	22.9
Vis	13.28***	5.31	2.30	17.34	0.38	13.28	10.0
Šolta	13.92***	6.68	2.58	18.56	0.43	8.30	17.90
Hvar	14.36***	8.80	2.96	20.65	0.50	8.60	18.00
Drvenik Mali	17.73ns	1.10	1.05	5.92	0.17	15.00	20.50

\*\*\*prosječna duljina mahuna signifikantno je manja u usporedbi s Komižkim rogačem ( $p<0.001$ )/average pod length is significantly smaller in the comparison with local cv. Komižki rogač ( $p<0.001$ ), ns – nije signifikantna razlika/not significant difference.

Najmanja prosječna masa mahuna rogača utvrđena je u populaciji otoka Hvara (tablica 2), dok usporedbe s ostalim populacijama nisu bile značajne (F-test Komižki rogač vs. populacije Vis, Šolta, Drvenik Mali nije značajan,  $p=0,87$ ;  $0,83$ ;  $0,54$ ,  $df=68$  za svaku usporedbu). Isto vrijedi i za svojstvo broja sjemenki po mahuni (tablica 3).

Tablica 2. Usporedbe mase mahune rogača lokalne sorte Komižki rogač s populacijom otoka Visa i populacijama susjednih otoka

Populacija Population	Prosjeak Mean (g)	Var.	St. Dev.	Coef. Var.	Stand. Pogreška St. Error	Min.	Max.
Komižki rogač	32.63	15.27	3.90	11.97	0.66	23.28	44.26
Vis	21.73ns	14.47	3.80	17.50	0.64	13.64	28.08
Šolta	19.39ns	16.41	4.05	20.89	0.68	10.86	27.39
Hvar	17.37***	37.43	6.11	35.20	1.03	6.62	30.32
Drvenik Mali	28.53ns	12.36	3.51	12.32	0.59	21.90	36.72

\*\*\*prosječna masa mahuna rogača populacije Hvar, signifikantno je manja u usporedbi s Komižkim rogačem ( $p < 0.001$ )/average carb weight of population of island of Hvar is significantly smaller in the comparison with local cv. Komižki rogač ( $p < 0.001$ ), ns – nije signifikantna razlika/not significant difference.

Strikić i sur. (2006.) izdvojili su dva uzorka rogača poželjnih fenotipskih osobina. Uzorak 1 imao je prosječno 9,8 sjemenki prosječne težine 0,17 g dok je uzorak 2 imao prosječno 8,8 sjemenki po plodu prosječne mase sjemenke 0,15 g. Iz ovih istraživanja posve je razvidno da je prosječni broj sjemenki u mahuni Komižkog rogača 11,7 a masa pojedinačne sjemenke  $0,18 \pm 0,003$  grama. Stoga bi se, Komižki rogač uz populaciju otoka Drvenik Mali, mogao bi se ocijeniti kao dobar ishodišni materijal za daljnju selekciju na dva ekonomski važna morfološka svojstva; duljina sjemenki i masa pojedinačne sjemenke rogača (tablica 4). Prema vrijednostima koeficijenta varijabilnosti za masu pojedinačne sjemenke Komižkog rogača (38,13) i populacije Drvenik Mali (28,32), prikazanih u tablici 4, a i prema uočenom stanju na terenu, sve biljke iz kojih su uzimani uzorci na oba lokaliteta su biseksualne. Prema rezultatima prethodnih istraživača (Turnbul i sur., 2006.), to potvrđuje prethodno navedene iskaze gospode Milana Lučina i Nebojše Božanića.

Tablica 3. Usporedbe broja sjemenki po mahuni lokalne sorte Komižki rogač s populacijom otoka Visa i populacijama susjednih otoka

Populacija Population	Prosjeak Mean	Var.	St. Dev.	Coef. Var.	Stand. Pogreška St. Error	Min.	Max.
Komižki rogač	11.77	2.76	1.66	14.13	0.28	9.00	15.00
Vis	8.94ns	3.52	1.87	20.99	0.31	6.00	13.00
Šolta	10.60ns	5.18	2.27	21.48	0.38	5.00	14.00
Hvar	8.34**	6.70	2.58	31.03	0.43	4.00	14.00
Drvenik Mali	11.25ns	2.02	1.42	12.62	0.24	9.00	15.00

\*\*prosječni broj sjemenki po mahuni populacije Hvar signifikantno je manji u usporedbi s Komižkim rogačem ( $p < 0.01$ )/average number of seeds per pod of Hvar population is significantly smaller in the comparison with local cv. Komižki rogač ( $p < 0.01$ ), ns – nije signifikantna razlika/not significant difference.

Tablica 4. Usporedbe mase pojedinačne sjemenke lokalne sorte Komižki rogač s populacijom otoka Visa i populacijama susjednih otoka

Populacija Population	Prosjeak Mean (g)	Var.	St. Dev.	Coef. Var.	Stand. Pogreška St. Error	Min.	Max.
Komižki rogač	0.18	0.0047	0.068	38.13	0.0033	0.04	0.74
Vis	0.17ns	0.0001	0.012	7.19	0.0007	0.14	0.20
Šolta	0.16***	0.0002	0.014	9.26	0.0009	0.11	0.20
Hvar	0.17ns	0.0006	0.025	14.39	0.0015	0.13	0.50
Drvenik Mali	0.18ns	0.0028	0.053	28.32	0.0026	0.01	0.96

\*\*\*prosječna masa pojedinačne sjemenke populacije Šolta signifikantno je manja u usporedbi s Komižkim rogačem ( $p < 0.001$ )/ average individual seed weight of Šolta population is significantly smaller in comparison with local cv. Komižki rogač ( $p < 0.001$ ), ns – nije signifikantna razlika/not significant difference.

### Zaključak

Od svih ekonomski važnih morfoloških osobina mahuna i sjemenki rogača, učinak selekcije u lokalnog kultivara Komižki rogač u usporedbi s neselekcioniranim populacijama rogača otoka Visa, i populacijama otoka Hvar i Šolta susjednih otoka, uočljiv je u duljini mahuna. Međutim, to se ne odnosi i na iste usporedbe s mahunama uzorkovanim iz populacije otoka Drvenik Mali, koja je u cijelosti bazirana na odabiru mahuna biljaka unutar populacije Komižkog rogača. Prosječni broj sjemenki u mahuni Komižkog rogača je 11,7 a masa pojedinačne sjemenke  $0,18 \pm 0,003$  grama. Na temelju tih morfometrijskih pokazatelja, Komižki rogač uz populaciju otoka Drvenik Mali mogao bi se ocijeniti kao dobar ishodišni materijal za daljnju selekciju na ekonomski važna morfološka svojstva. Rezultati morfometrijskih istraživanja, s izuzetkom duljine mahuna, uglavnom su u skladu s rezultatima prethodnih AFLP analiza i AMOVA-e.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta HRZZ-IP-11-2013-3304-TEUCLIC kojeg financira Hrvatska zaklada za znanost. Autori zahvaljuju gospođi Mirni Bojanić Rebac iz Jelse na Hvaru i gospođi Milanu Lučinu sa Drvenika Malog i Nebojši Božaniću iz Komiže na Visu na pomoći u uzorkovanju tijekom terenskih istraživanja i brojnim korisnim informacijama.

### Literatura

- Akbulut S., Bayramoglu M.M. (2013). The trade and use of some medicinal and aromatic herbs in Turkey. *Studies on Ethno-Medicine*. 7: 67-77.
- Battle I., Tous J. (1997). Carob tree. *Ceratonía siliqua* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 92
- Durazzo A, Turfani V, Narducci V, Azzini E, Maiani G, Carcea M. (2014). Nutritional characterisation and bioactive components of commercial carob flours. *Food chemistry*. 153: 109–13.
- Karababa E., Coşkuner Y. (2013). Physical properties of carob bean (*Ceratonía siliqua* L.): an industrial gum yielding crop. *Industrial Crops and Products*. 42: 440–6.
- Mirhosseini H., Amid B.T. (2011). A review study on chemical composition and molecular structure of newly plant gum exudates and seed gums. *Food Research International*. 46: 387-398.
- Mohd Khair J., El-Shatnawi, Khalil I. Ereifej (2001). Chemical composition and livestock ingestion of carob (*Ceratonía siliqua* L.) seeds. *Journal of Range Management*. 54: 669–673.
- Oziyci HR, Tetik N, Turhan I, Yatmaz E, Ucgun K, Akgul H, Gubbuk H, Karhan M. (2014). Mineral composition of pods and seeds of wild and grafted carob (*Ceratonía siliqua* L.) fruits. *Scientia Horticulturae*. 167: 149–52.



- Silanikove N., S. Landau, D. Or, D. Kababaya, I. Bruckental, Z. Nitsan (2006). Analytical approach and effects of condensed tannins in carob pods (*Ceratonia siliqua*) on feed intake, digestive and metabolic responses of kids. *Livestock Science*. 99: 29-38.
- Strikić F., Čmelik Z., Perica S. (2006). Morfološke osobine dva perspektivna tipa rogača (*Ceratonia siliqua* L.) s otoka Visa. *Pomologia Croatica*. 12: 245-253.
- Turnbul L.A., Santamaria L., Martorel T., Rallo J., Hector A. (2006). Seed size variability: from carob to carats. *Biological Letters* 2: 397-400.
- Zohary, D. (2002). Domestication of the carob (*Ceratonia siliqua* L.). *Israel Journal of Plant Sciences*. 50: S-141-S-145.

## COMPARISONS OF CAROB PODS AND SEEDS MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MIDDLE DALMATIAN ISLANDS POPULATIONS IN THE COMPARISON WITH LOCAL CAROB CULTIVAR “KOMIŽKI ROGAČ”

### Abstract

To estimate efficiency of selection on important economic characteristics of local cultivar “Komižki rogač” in comparison with the populations of middle Dalmatian islands, the comparative morphometric research of pods and seeds were done on populations which are, according to previous results of AFLP analysis and AMOVA, geneticaly similar. Pod length of local cultivar “Komižki rogač” is significantly higher in the comparison with the pod length of other plants of carobs other than “Komiža rogač” on the island of Vis, as well as, with the populations of islands of Šolta and Hvar. However, the average difference of pod length is not significantly higher in the comparison with carob population of Drvenik Mali island (F-test ns,  $p=0.251$ ,  $df=68$  for each comparison). Namely, population of carob trees of Drvenik Mali Island is planted with the seeds from selected pods from the local cultivar of “Komižki rogač”, or, by grafting of scion buds collected from “Komižki rogač” on support of bisexual carob plants on Drvenik Mali. The lowest average weight of carob pods was found in population of island of Hvar, and other differences were not significant (F-test Komižki rogač vs. population of Vis, Šolta, Drvenik Mali were not significant,  $p=0.87$ ;  $0.83$ ;  $0.54$ ,  $df=68$  for each comparison). The same is for characteristics of seeds number per pod. Average individual seed weight of the carob population of island of Hvar is significantly smaller in comparison with “Komiža rogač” and the other comparisons were not significant. Local cultivar of “Komiža rogač” with carob population of Drvenik Mali island could be a good basic material for continuous selection on important economic traits, such as pod length and weight of individual seed (in both cases  $0.18$  g/seed). The results of morphometric research, with exception of pod length, mainly correspond with the results of previous AFLP analysis and AMOVA.

**Key words:** carob, *Ceratonia siliqua* L., pods, seeds, morphological characteristics

# Grain characteristics and chemical composition of hull-less and hulled barley varieties created at Agricultural Institute Osijek

Gordana Šimić<sup>1</sup>, Alojzije Lalić<sup>1</sup>, Ivan Abičić<sup>1</sup>, Daniela Horvat<sup>1</sup>,  
Krešimir Dvojković<sup>1</sup>, Jurislav Babić<sup>2</sup>, Đurđica Ačkar<sup>2</sup>, Drago Šubarić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Croatia (gordana.simic@poljinis.hr)*

<sup>2</sup> *Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, F. Kuhača 20, Osijek, Croatia*

## ABSTRACT

The aim of this study was to investigate compositional properties of newly developed hull-less barley varieties in comparison to hulled type of winter barley. Analysed hull-less and hulled barley varieties differed significantly in their average contents of crude protein, crude fibre and crude ash. The content of neutral detergent fibre and hemicellulose was the highest in six-rowed barley variety Lord. Cellulose was found to be the highest in malting variety Vanessa and lowest in hull-less barley genotype Osk.6.24/2-12. In average, hull-less barley had significantly lower content of cellulose and acid detergent fibre than hulled type varieties.

**Key words:** barley, hull-less, chemical composition, variety

## Introduction

Barley is considered one of the most diverse cereal crops. Barley can be divided as winter or spring type by growth habit, two-rowed or six-rowed by spike morphology, hulled or hull-less by hull adherence, and malting or feed based on its intended use (Baik and Ullrich, 2008). Barley intended to be used for malting has more requirements than feed barley to meet certain specifications, as required by the malting or brewing industries. The required characteristics include kernel size fractions, kernel weight,  $\beta$ -glucan and protein contents, malting losses, friability, enzymes activity, and many other traits (Fox et al., 2003). When barley is used for animal feed, the restrictions are fewer, and quality traits for barley used as forage are less well defined, but remain important in cultivar acceptance and utilization (Horsley et al., 2009). The wide ranges of structural and chemical composition of barley grain show the genetic diversity of barley (Oscarsson et al., 1996; Andersson et al., 1999). Variation occurs in the major constituents of the barley grain including starch, fibre and protein. The crude fat, ash, and low molecular weight carbohydrates are minor components. Cell wall carbohydrates can be quantified by determination of neutral detergent fibre (NDF), which includes cellulose, hemicellulose and lignin as the major components (Van Soest et al., 1991). The aim of this study was to determine the range of variation in chemical composition of barley varieties and perspective breeding lines selected on the basis of their different characteristics – hull-less (naked) and hulled (covered) types.

## Material and methods

Nine hull-less barley lines (Osk.5.119/10-12, Osk.6.24/2-12, Osk.6.24/4-12, Osk.5.119/12-12, GZ-184, GZ-186, Osk.5.120/5-12, GZ-189 (Osvit) and Osk.7.25/1-13) from Agricultural Institute Osijek (harvested in 2015) were studied. Hulled barley varieties that were investigated in this study included Barun, Zlatko, Rex, Lord, Oliver, OS Titan, Maxim, Lukas and Vanessa. For harvest 2015, Vanessa variety was used as common standard for winter malting varieties. The barley grains were grinded in a hammer type cyclone mill (Laboratory Mill 3100, Perten Instruments AB, Huddinge, Sweden), and then the powder was stored at

4 °C until used. Crude protein content was determined in accordance with norm HRN EN 15948:2015 using Infratec 1241 Grain Analyzer (FOSS, Hillerød, Denmark). Crude fat was analysed by the Soxhlet extraction method. Crude fibre was determined according to HRN ISO 6865 norm (Foss FiberCup 2021/2023). Crude ash was determined by incineration in a muffle furnace at 550°C for 3 h (HRN ISO 5984). The samples were subjected to the fibre component analyses for Foss FiberCup 2021/2023 Analyzer: neutral detergent fibre (NDF) according to HRN ISO 16472, and acid detergent fibre (ADF) and acid detergent lignin (ADL) according to HRN ISO 13906. Nitrogen-free extract (NFE) was calculated as follows:  $NFE (\%) = 100 - (\text{moisture } \% + \text{crude protein } \% + \text{crude fat } \% + \text{ash } \% + \text{crude fibre } \%)$ . The content of cell wall structural carbohydrates hemicellulose and cellulose was calculated as the differences: cellulose = ADF – ADL and hemicellulose = NDF – ADF (Hindrichsen et al., 2006). Differences in means between hull-less and hulled varieties were evaluated using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test; p values < 0.05 were regarded as significant (R statistics software).

## Results and discussion

The grain characteristics of different varieties of hulled and hull-less barley are presented in Table 1. All samples were analysed for hectolitre weight (kg), portion of fractions I + II, i.e., a percent of barley grains of kernel size larger than 2.8 mm and 2.5 mm, respectively, and thousand corn weights (g).

Table 1. Grain characteristics of hull-less and hulled barley varieties

Variety	Hulled/hull-less	Hectolitre weight (kg)	Fractions I + II (%) <sup>a</sup>	Thousand corn weight (g)
Osk.5.119/10-12	H-L	81.7	77.4	40.8
Osk.6.24/2-12	H-L	80.9	16.0	40.1
Osk.6.24/4-12	H-L	83.1	20.2	40.3
Osk.5.119/12-12	H-L	79.2	77.0	41.4
GZ-184	H-L	83.2	24.6	41.9
GZ-186	H-L	77.8	15.3	39.1
Osk.5.120/5-12	H-L	74.1	19.1	39.6
GZ-189 (Osvit)	H-L	79.1	28.0	40.9
Osk.7.25/1-13	H-L	82.9	65.5	39.8
Barun	H	69.0	78.5	42.9
Zlatko	H	72.5	68.1	41.9
Rex	H	68.7	66.9	44.9
Lord	H	65.8	72.8	40.7
Oliver	H	66.6	54.5	42.1
OS Titan	H	67.3	22.3	40.4
Maxim	H	69.3	71.6	44.6
Lukas	H	68.8	82.1	45.4
Vanessa <sup>b</sup>	H	62.9	88.9	46.6

<sup>a</sup> Total of barley grain fractions > 2.5 and > 2.8 expressed as a percentage.

<sup>b</sup> Vanessa is a standard winter malting cultivar created at Saatzzucht Josef Breün GdbR, Germany.

The chemical composition and content of the nitrogen-free extract (NFE) of studied barley varieties are presented in Table 2. The average protein level among the nine hull-less varieties was 13.39% d.m., varying from 11.40% in the variety Osk.5.120/5-12 to 15.50% d.m. in the variety Osk.5.119/12-12. The protein content

of hulled barley varied from 9.56% d.m. (Maxim) to 11.73% d.m. (Vanessa). The obtained results showed that there was no significant difference in average content of crude fat between hull-less and hulled groups of barley (Table 2). Nevertheless, the average content of crude fibre in this study was significantly higher in hulled barley (4.79% d.m.) than in hull-less barley (1.72% d.m.). The content of crude ash ranged from 1.94% d.m. (Osvit) to 2.91% d.m. (Oliver), being significantly higher in hulled barley varieties. The study also showed that there was no significant difference in nitrogen-free extract between the barley varieties (Table 2). The results of the present study for composition of barley grain (Table 2) are rather typical for hull-less and winter barley and are comparable to those reported by Alijošius et al. (2016) and Žilić et al. (2011).

Table 2. The chemical composition of barley grains

Variety	Crude Protein (%)	Crude Fat (%)	Crude Fibre (%)	Crude Ash (%)	Nitrogen-free extract (%)
Osk.5.119/10-12	12.68	1.50	1.71	1.99	82.11
Osk.6.24/2-12	13.97	2.42	1.45	2.00	80.16
Osk.6.24/4-12	13.65	1.99	1.73	2.07	80.56
Osk.5.119/12-12	15.50	2.29	1.39	2.10	78.72
GZ-184	13.63	2.45	1.60	2.17	80.15
GZ-186	12.31	2.62	1.69	2.16	81.23
Osk.5.120/5-12	11.40	2.47	2.04	2.07	82.02
GZ-189 (Osvit)	13.68	2.27	1.56	1.94	80.55
Osk.7.25/1-13	13.72	2.62	2.31	2.20	79.16
Average	13.39 <sup>a</sup>	2.29 <sup>a</sup>	1.72 <sup>b</sup>	2.08 <sup>b</sup>	80.52 <sup>a</sup>
CV <sup>c</sup> (%)	8.44	15.59	16.52	4.24	1.39
Barun	10.75	2.27	4.64	2.85	79.48
Zlatko	10.35	2.20	4.50	2.61	80.33
Rex	10.10	2.01	4.69	2.70	80.51
Lord	11.16	2.29	4.70	2.81	79.04
Oliver	10.45	2.27	4.98	2.91	79.39
OS Titan	10.67	2.19	4.66	2.56	79.91
Maxim	9.56	2.24	4.55	2.60	81.05
Lukas	9.65	2.37	4.74	2.74	80.50
Vanessa	11.73	2.22	5.68	2.89	77.48
Average	10.49 <sup>b</sup>	2.23 <sup>a</sup>	4.79 <sup>a</sup>	2.74 <sup>a</sup>	79.74 <sup>a</sup>
CV <sup>c</sup> (%)	6.42	5.89	7.88	4.66	1.30

<sup>a, b</sup> Average values within a column with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ )

<sup>c</sup> Coefficient of variation

The content of different fibre fractions in grains is presented in Table 3. The highest NDF (51.01% d.m.) content was determined in six-rowed barley variety Lord and ADF (7.65% d.m.) content in malting barley variety Vanessa. Among hull-less barley varieties the highest amount of NDF (44.61% d.m.) was measured in GZ-184 and the lowest (23.50% d.m.) in Osk.7.25/1-13. The amount of ADF varied from 1.69% d.m. (Osk.6.24/2-12) to 3.90% d.m. (Osk.7.25/1-13). The ADF fraction contains cellulose and lignin. The NDF fibre fraction contains the ADF fraction as well as hemicellulose. From a nutritional aspect, these fractions are important because they reflect the ability of an animal to digest the feed, and the amount of feed that animal can consume (Alijošius et al., 2016). Lignin is indigestible and as its content in feed increases, the feed becomes less digestible. Hull-less barley showed, in average, more than two fold lower lignin content than hulled barley varieties (Table 3). In addition, higher variation for the ADL content was found within hulled

type genotypes (CV = 78.43%). This variation can be ascribed to genotype differences between samples within a set of hulled barley varieties.

Table 3. Different fibre fractions in barley grains

Variety	Neutral detergent fibre (%)	Acid detergent fibre (%)	Acid detergent lignin (%)	Cellulose (%)	Hemicellulose (%)
Osk.5.119/10-12	38.53	1.99	0.71	1.28	36.53
Osk.6.24/2-12	39.64	1.69	0.46	1.23	37.95
Osk.6.24/4-12	40.44	2.37	0.90	1.47	38.07
Osk.5.119/12-12	44.13	2.14	0.48	1.68	41.99
GZ-184	44.61	2.29	0.91	1.40	42.32
GZ-186	33.90	2.47	0.69	1.78	31.43
Osk.5.120/5-12	32.13	2.12	0.47	1.65	30.01
GZ-189 (Osvit)	41.72	2.16	0.32	1.84	39.57
Osk.7.25/1-13	23.50	3.90	0.55	3.35	19.59
Average	37.62 <sup>a</sup>	2.34 <sup>b</sup>	0.59 <sup>a</sup>	1.74 <sup>b</sup>	35.27 <sup>a</sup>
CV <sup>c</sup> (%)	17.44	26.23	37.54	37.29	19.88
Barun	49.76	5.75	2.78	2.97	44.00
Zlatko	37.46	5.45	1.84	3.62	32.01
Rex	49.13	5.58	2.38	3.20	43.55
Lord	51.01	5.91	1.01	4.90	45.11
Oliver	33.13	6.09	1.31	4.78	27.03
OS Titan	48.03	4.36	0.27	4.09	43.67
Maxim	40.48	4.60	0.34	4.26	35.88
Lukas	45.81	5.74	0.23	5.51	40.06
Vanessa	34.32	7.65	0.68	6.97	26.67
Average	43.24 <sup>a</sup>	5.68 <sup>a</sup>	1.21 <sup>a</sup>	4.48 <sup>a</sup>	37.55 <sup>a</sup>
CV <sup>c</sup> (%)	15.75	16.79	78.43	27.48	19.29

a, b Average values within a column with different superscripts differ significantly (P<0.05)

c Coefficient of variation

In average, hemicellulose was the most abundant dietary fibre in all analysed genotypes. Similarly to NDF fraction, the highest content of hemicellulose was determined in hulled variety Lord (45.11% d.m.), followed by Barun (44.00% d.m.), OS Titan (43.67% d.m.) and the lowest in Vanessa (26.67% d.m.). The hemicellulose of hull-less varieties varied from 19.59% d.m. (Osk.7.25/1-13) to 42.32% (GZ-184). The highest content of cellulose fraction was found in winter barley Vanessa, 6.97% d.m., similarly as in case of the ADF fraction. Meanwhile, the lowest quantity of cellulose was found in hull-less barley genotype Osk.6.24/2-12 (1.23% d.m.). However, among all tested varieties the average values of individual fibre fractions were higher in hulled barley varieties than in hull-less type of barley.

## Conclusion

The present study showed considerable differences in chemical composition between hull-less and hulled winter barley varieties. Hull-less barley lines were found to have an average content of crude protein higher than hulled varieties, but lower content of crude fibre and crude ash. However, there was no significant difference in nitrogen-free extract between the barley varieties. Among all tested genotypes, the average values of individual fibre fractions were higher in hulled varieties than in hull-less type of barley.

## Acknowledgements

This work has been supported by Ministry of Agriculture of the Republic of Croatia under the VIP project "Development of the production and use of naked barley in human nutrition, animal husbandry and malting".

## Literature

- Alijošius S., Švirnickas G. J., Kliševičiūtė V., Gružauskas R., Šašytė V., Racevičiūtė-Stupelienė A., Daukšienė A. and Dailidavičienė J. (2016). The chemical composition of different barley varieties grown in Lithuania. *Veterinarija ir Zootechnika*. 73(95): 9-13.
- Andersson A. A. M., Elfverson C., Andersson R., Regnér S. and Åman P. (1999). Chemical and physical characteristics of different barley samples. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 79: 979-986.
- Baik B. K. and Ullrich, S. E. (2008). Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *Journal of Cereal Science*. 48(2): 233-242.
- Fox, G. P., Panozzo, J. F., Li, C. D., Lance, R. C. M., Inkerman, P. A. and Henry, R. J. (2003). Molecular basis of barley quality. *Australian Journal of Agricultural Research*. 54: 1081-1101.
- Hindrichsen I. K., Kreuzer M., Madsen J. and Bach Knudsen K. E. (2006). Fiber and lignin analysis in concentrate, forage, and feces: detergent versus enzymatic-chemical method. *Journal of Dairy Science*. 89(6): 2168-2176.
- Horsley R. D., Franckowiak J. D. and Schwarz P. B. (2009). *Handbook of Plant Breeding. Cereals*. Volume (3): 227-250. Available from: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-72297-9>
- Oscarsson M. R., Andersson A. C., Salomonsson and Åman P. (1996). Chemical composition of barley samples focusing on dietary fibre components. *Journal of Cereal Science*. 24: 161-169.
- R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Van Soest P. J., Robertson J. B. and Lewis B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.
- Žilić S., Dodig D., Milašinović Šeremešić M., Kandić V., Kostadinović M., Prodanović S. and Savić Đ. (2011). Small grain cereals compared for dietary fibre and protein contents. *Genetika*. 43 (2): 381-395.

## Genetic identification of Croatian common bean accessions

Monika Vidak<sup>1</sup>, Zlatko Liber<sup>2,3</sup>, Ana Barešić<sup>1</sup>,  
Martina Grdiša<sup>1,3</sup>, Zlatko Šatović<sup>1,3</sup>, Klaudija Carović-Stanko<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Department of Seed Science and Technology, Svetošimunska cesta 25, HR-10000 Zagreb, Croatia (mvidak@agr.hr)

<sup>2</sup> Faculty of Science, University of Zagreb, Department of Botany, Marulićev Trg 20/II, HR-10000 Zagreb, Croatia

<sup>3</sup> Centre of Excellence for Biodiversity and Molecular Plant Breeding, Svetošimunska cesta 25, HR-10000 Zagreb, Croatia

### ABSTRACT

The evolutionary origin and population structure of 189 accessions belonging to five Croatian common bean landraces was assessed by phaseolin genotyping and microsatellite marker analysis. All the accessions belonging to landraces 'Tetovac' and 'Kukuruzar' were of phaseolin type I (Mesoamerican; "S"), those belonging to 'Visoki Trešnjevac' were of type II (Andean; "H" or "C"), while the accessions of 'Niski Trešnjevac' and 'Zelenčec' were of type III (Andean; "T"). Out of 189 accessions, 141 showed unique multi-locus genotype using 26 SSRs. Both distance- and model-based clustering approaches revealed the presence of three clusters in congruence with the results of phaseolin genotyping.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L., accessions, landraces, microsatellite markers, phaseolin type

### Introduction

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is economically the most important among five domesticated species from genus *Phaseolus* and it is the main grain legume for direct human consumption in the world (Belluci et al., 2014). The geographical position of Croatia, climate conditions and different soil types significantly influenced the evolutionary history of various landraces of common bean.

Common bean was domesticated twice and the divergence between the Andean and Mesoamerican gene pools has important implications for common bean breeding. Evidence supporting common bean structuring into two major gene pools is based on morphological and agronomic traits, seed proteins, allozymes, and a number of DNA-based molecular markers (Gioia et al., 2013).

Molecular markers are an important tool to describe and determine genetic diversity of common beans. A large number of microsatellite markers have been already developed and mapped. They have been an important tool to evaluate the genetic divergence of common bean cultivars and their assignation to common bean domestication centres (Blair et al., 2012). Phaseolin is a storage protein in common bean and widely used as evolutionary marker. It supported the hypothesis of the existence of Mesoamerican and Andean major gene pools (Gepts et al., 1986).

The aim of this study was to assess the genetic diversity of the accessions of common bean landraces using phaseolin genotyping and microsatellite marker analysis to elucidate the evolutionary origins and structure of Croatian common bean germplasm.

## Material and methods

The research was carried out on 189 accessions belonging to five most widely used morphotypes of common bean landraces collected all over the Croatia. These morphotypes are commonly known by their traditional names: 'Kukuruzar', 'Niski Trešnjevac', 'Visoki Trešnjevac', 'Tetovac' and 'Zelenčec'. The accessions were grown in unreplicated field plots at the experiment field in Maksimir, Zagreb in 2014. Usual cultural practices of common bean commercial production in Croatia were performed.

Total genomic DNAs were extracted from 25 mg of silica-gel dried leaves of each analysed accession using Plant DNeasy 96 kit (Qiagen®). The accessions were genotyped by twenty-six microsatellite markers (Yu et al., 2000; Blair et al., 2009) in order to assess the genetic diversity and population structure of Croatian common bean germplasm. PCR-based phaseolin type analysis was used to elucidate the evolutionary origins using primers developed by Kami et al. (1995).

Genetic diversity of accessions within each of the five landraces was assessed by calculating the number of distinct genotypes ( $G$ ) and genotypic richness ( $R$ ; Dorken and Eckert, 2001). Redundant genotypes were excluded from further analyses. GENEPOP 4.0 (Raymond and Rousset, 1995) was used to calculate the average number of alleles per locus ( $N_{av}$ ) and the observed ( $H_O$ ) and expected heterozygosity ( $H_E$ ). The allelic richness ( $N_{ar}$ ) was calculated by FSTAT v. 2.9.3.2 (Goudet, 1995) while the private allelic richness ( $N_{par}$ ) was estimated using HP-Rare (Kalinowski, 2005).

Genetic distances between pairs of accessions were calculated using the proportion-of-shared-alleles distances ( $D_{psa}$ ; Bowcock et al., 1994). Cluster analysis was performed using the Neighbour-Joining method as implemented in PHYLIP ver. 3.6b (Felsenstein, 2004). The reliability of the tree topology was assessed via bootstrapping (Felsenstein, 1985) over 1,000 replicates.

The analysis of molecular variance (AMOVA; Excoffier et al., 1992) using ARLEQUIN ver. 3.0 (Excoffier et al., 2005) was used to partition the total microsatellite diversity among and within five Croatian common bean landraces.

A model-based clustering method was applied on multilocus microsatellite data to infer genetic structure and define the number of clusters in the dataset using the software STRUCTURE ver. 2.3.3 (Pritchard et al., 2000). Thirty runs per each cluster ( $K$ ) ranging from 1 to 11 were carried out on the Isabella computer cluster at the University of Zagreb, University Computing Centre (SRCE). Runs were clustered and averaged using CLUMPAK (Kopelman et al., 2015).

## Results and discussion

All the accessions belonging to landraces 'Tetovac' and 'Kukuruzar' were of phaseolin type I (Mesoamerican; "S"), those belonging to landrace 'Visoki Trešnjevac' were of phaseolin type II (Andean; "H" or "C"), while the accessions of 'Niski Trešnjevac' and 'Zelenčec' were of phaseolin type III (Andean; "T") (Tab. 1).

Out of 189 accessions, 141 showed unique multi-locus genotype using 26 microsatellite markers. A total of 125 alleles (2–17 alleles per SSR) were detected at 26 SSR loci with an average of 4.81 alleles per locus.

Genotypic richness ( $R$ ) was the highest in 'Kukuruzar' and the lowest in 'Niski Trešnjevac' indicating that 'Niski Trešnjevac' had the highest number of duplicated accessions. Alleles richness ( $N_{ar}$ ) was the highest in 'Visoki Trešnjevac' and the lowest in 'Zelenčec'. Private allelic richness ( $N_{par}$ ) was the highest in 'Visoki Trešnjevac' being the only landrace of phaseolin type II.

The highest value of observed heterozygosity ( $H_O$ ) was detected in 'Visoki Trešnjevac' suggesting that the landrace had the highest level of outcrossing. The assessment of expected heterozygosity (or gene diversity;  $H_E$ ) in each of the five Croatian common bean landraces revealed that the most diverse landrace was 'Visoki Trešnjevac' while the most uniform landraces were 'Tetovac' and 'Zelenčec'.



Table 1. Genetic diversity of 141 accessions belonging to five Croatian common bean landraces as assessed by 26 microsatellite loci

Landrace (Phaseolin type)	N	G	R	$N_{av}$	$N_{ar}$	$N_{par}$	$H_o$	$H_e$
'Tetovac' (I)	21	17	0.800	2.038	2.038	0.278	0.005	0.176
'Kukuruzar' (I)	34	32	0.939	2.731	2.533	0.230	0.024	0.271
'Visoki Trešnjevac' (II)	27	25	0.923	3.192	3.038	0.440	0.037	0.385
'Niski Trešnjevac' (III)	73	38	0.514	2.577	2.419	0.224	0.020	0.271
'Zelenčec' (III)	34	29	0.848	2.000	1.920	0.164	0.003	0.178
<b>Total</b>	<b>189</b>	<b>141</b>						

N-sample size; G-No of distinct genotypes; R-genotypic richness;  $N_{av}$ -average number of alleles per locus;  $N_{ar}$ -allelic richness;  $N_{par}$ -private allelic richness;  $H_o$ -observed heterozygosity;  $H_e$ -expected heterozygosity

Genetic distances between pairs of accessions were calculated based on 26 microsatellite loci and the Neighbor-Joining tree was constructed (Fig. 1). The distance-based clustering unambiguously defined two major clusters corresponding to Mesoamerican (I) and Andean (II and III) origin of accessions as identified by phaseolin analysis. The cluster that corresponding to accessions of Andean origin was divided into two subclusters in congruence with phaseolin analysis (II vs. III).

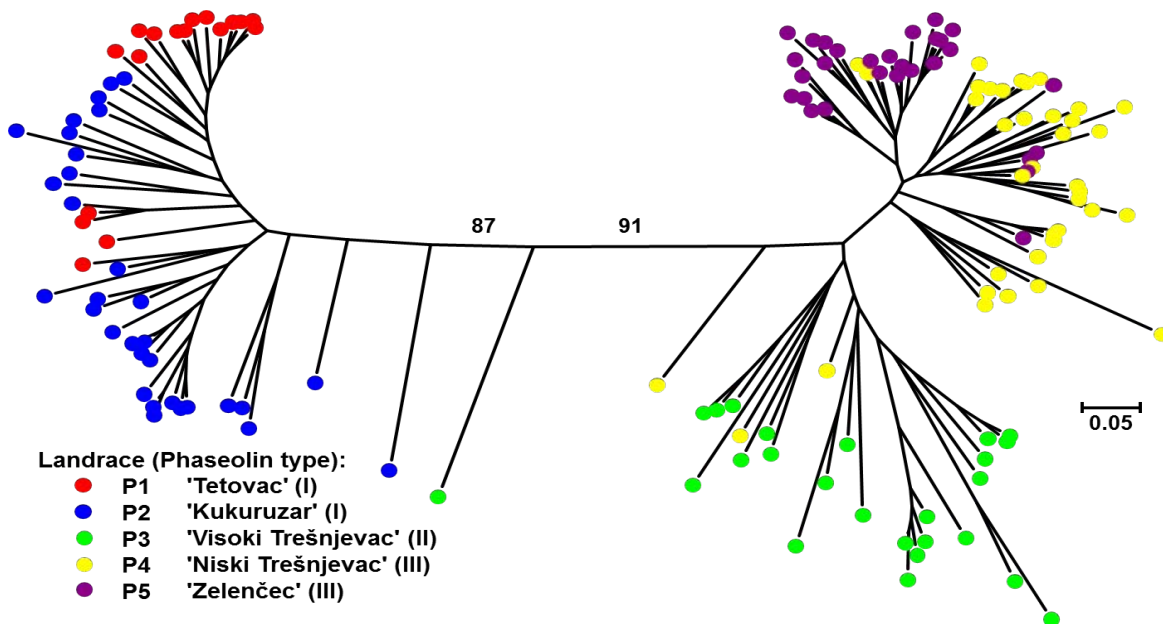


Fig. 1. Neighbor-Joining tree based on 26 microsatellite markers of 141 common bean accessions belonging to five Croatian common bean landraces. Numbers above branches indicate bootstrap support values over 50% in 1,000 pseudoreplicates (Only bootstrap values of major branches are shown).

AMOVA results indicated that 60.91% of allelic diversity was attributed among landraces ( $P < 0.0001$ ) while 39.09% was distributed within landraces indicating relatively low levels of gene flow among landraces.

The model-based clustering method implemented in STRUCTURE (Fig. 2) indicated  $K = 2$  as the most likely number of clusters, followed by  $K = 3$ . As expected, at  $K = 2$ , two gene pools were identified while at

$K = 3$  the grouping coincides with the phaseolin types. At  $K = 2$ , most of the accessions of Mesoamerican origin (phaseolin type I) were assigned to cluster A, while the accession of Andean origin (phaseolin type II) were assigned to cluster B. At  $K = 3$ , the newly formed cluster (cluster B<sub>2</sub>) clearly grouped the phaseolin type III accessions.

A total of six accessions could be considered as of 'mixed origin', having the membership probabilities  $Q < 75\%$  for all clusters at  $K = 3$ . A total of three accessions did not show the correspondence between landrace/phaseolin type affiliation and cluster membership. All three being classified as of 'mixed origin'. These accessions could be treated as putative hybrids between different gene pools.

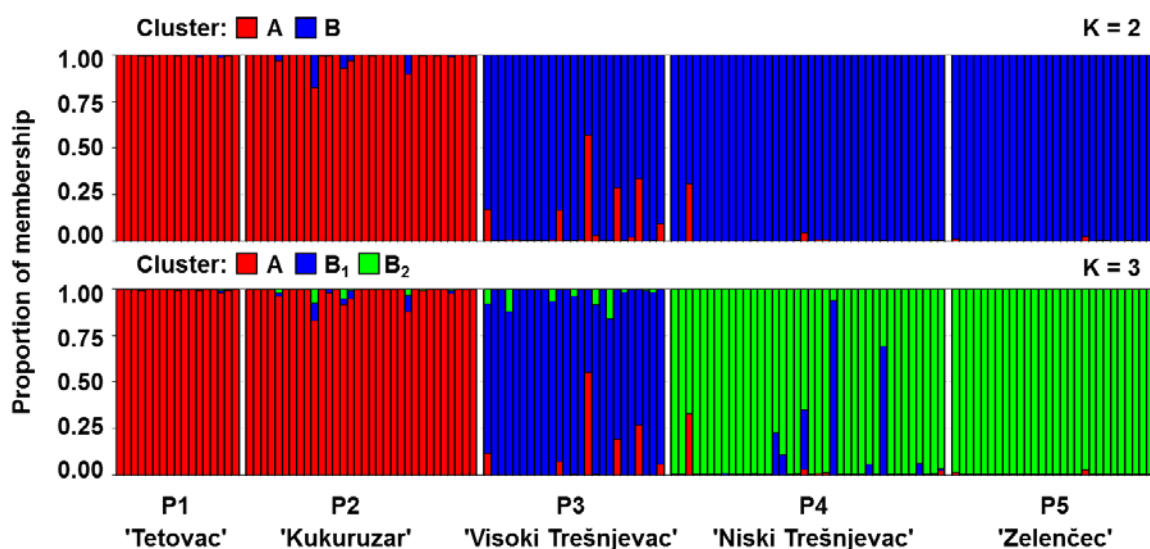


Fig. 2 Genetic structure of 141 accessions belonging to five Croatian common bean landraces. Proportions of membership were obtained by STRUCTURE based on 30 independent runs which were clustered and averaged using CLUMPAK.

## Conclusions

All the accessions belonging to landraces 'Tetovac' and 'Kukuruzar' were of phaseolin type I (Mesoamerican; "S"), those belonging to 'Visoki Trešnjevac' were of type II (Andean; "H" or "C"), while the accessions of 'Niski Trešnjevac' and 'Zelenčec' were of type III (Andean; "T").

The classification of accessions according to phaseolin type analysis was in congruence with the results of both distance- and model-based analyses of microsatellite markers. The landraces showed different levels of gene diversity, the most diverse being 'Visoki Trešnjevac'. The detection of six accessions that were hybrids between gene pools implied that Croatia could be considered as a secondary centre of common bean diversity.

## Acknowledgement

This work has been fully supported by Croatian Science Foundation under the project UIP 11-2013-3290.

## References

- Belluci E., Nanni L., Biagetti E., Bitocchi E., Giardini A., Rau D., Rodriguez M., Attene G., Papa R. (2014). Common bean origin, evolution and spread from America. In: Phaseolus: A New World gift to mankind Why common beans are so common?, Rubiales D. (ed.), 2: 12-16. Córdoba, Spain: International Legume Society.
- Blair M. W., Muñoz Torres M., Giraldo M. C., Pedraza F. (2009). Development and diversity of Andean-derived, gene-based microsatellites for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Bio Med Central Plant Biology*, 9: 100.
- Blair M. W., Soler A., Corte's A. J. (2012). Diversification and Population Structure in Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *PLoS ONE*, 7(11): e49488.

- Bowcock A. M., Ruiz-Linares A., Tomfohrde J., Minch E., Kidd J. R., Cavalli-Sforza L. L. (1994). High resolution human evolutionary trees with polymorphic microsatellites. *Nature*, 368: 455-457.
- Dorken M. E., Eckert C. G. (2001). Severely reduced sexual reproduction in northern populations of a clonal plant, *Decodon verticillatus* (Lythraceae). *Journal of Ecology*, 89: 339-350.
- Excoffier L., Smouse P. E., Quattro J. M. (1992). Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction sites. *Genetics*, 131: 479-491.
- Excoffier L., Laval G., Schneider S. (2005). Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for accession genetics data analysis. *Evolutionary Bioinformatics Online*, 1: 47-50.
- Felsenstein J. (1985). Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution*, 39: 783-791.
- Felsenstein J. (2004). PHYLIP (Phylogeny Inference Package) Version 3.6. Distributed by the author. Department of Genomic Sciences, University of Washington, Seattle, WA.
- Gepts P., Osborn T. C., Rashka K., Bliss F. A. (1986). Phaseolin protein variability in wild forms and landraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris*): Evidence for multiple centers of domestication. *Economic Botany*, 40: 451-468.
- Gioia T., Logozzo G., Attene G., Bellucci E., Benedettelli S., Negri V., Papa R., Spagnoletti Zeuli P. (2013). Evidence for Introduction Bottleneck and Extensive Inter- Gene Pool (Mesoamerica x Andes) Hybridization in the European Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Germplasm. *PLOS ONE*, 8 (10): e75974.
- Goudet J. (1995). FSTAT (vers. 1.2): a computer program to calculate F-statistics. *Journal of Heredity*, 86: 485-486.
- Kalinowski S. T. (2005). HP-Rare: a computer program for performing rarefaction on measures of allelic diversity. *Molecular Ecology Notes*. 5: 187-189.
- Kami J., Becerra Velasquez V., Debouck D. G., Gepts P. (1995). Identification of presumed ancestral DNA sequences of phaseolin in *Phaseolus vulgaris*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 92: 1101-1104.
- Kopelman N. M., Mayzel J., Jakobsson M., Rosenberg N. A., Mayrose I. (2015). Clumpak: a program for identifying clustering modes and packaging population structure inferences across K. *Molecular ecology resources*, 15: 1179-1191.
- Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155: 945-959.
- Raymond M., Rousset F. (1995). GENEPOP (version 1.2): population genetics software for exact tests and ecumenism. *Journal of Heredity*, 86: 248-249.
- Yu K., Park S. J., Poysa V., Gepts P. (2000) Integration of simple sequence repeat (SSR) markers into a molecular linkage map of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Heredity*, 91: 429-434.

# Adaptabilnost genotipova suncokreta u sortnim pokusima Republike Hrvatske

Marina Zorić<sup>1</sup>, Jerko Gunjača<sup>2</sup>, Domagoj Šimić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Hrvatski centar za poljoprivredu hranu i selo-Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Usorska 19, Brijest, Osijek, Hrvatska (marina.zoric@hcphs.hr)

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

<sup>3</sup> Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

## SAŽETAK

Cilj istraživanja je bio utvrditi postojanje interakcije genotipa i okoline te procijeniti parametre stabilnosti uroda zrna u sortnim pokusima suncokreta Republike Hrvatske u periodu od 2011. do 2015. godine.

Neparametrijskim metodama Hildebranda, Kubingera i van der Laan – de Kroona utvrđeno je statistički značajno postojanje interakcije genotipa i okoline u svim godinama ispitivanja. Procjena mjerila stabilnosti:  $S_i^{(1)}$ ,  $S_i^{(2)}$  i  $S_i^{(3)}$  je izvršena za sve godine i mjerilo  $S_i^{(1)}$  ukazivalo je na razlike između genotipova kod netransformiranih podataka, a mjerilo  $S_i^{(2)}$  je ukazivalo na razlike između genotipova na temelju transformiranih i netransformiranih podataka. Ekovalenca ( $W_i$ ) se kretala od 0,01 do 3,36; regresijski koeficijent ( $b_i$ ) od 1,05 do 1,49, a varijanca odstupanja od regresije ( $s_{di}^2$ ) od 0,01 do 1,59.

**Ključne riječi:** adaptabilnost, genotip, suncokret, sortni pokusi

## Uvod

Najvažniji zadatak oplemenjivača je poboljšati svojstva postojećih genotipova i stvoriti nove genotipove sa stabilnim prinosom kroz godine uzgoja i u različitim agroekološkim uvjetima. Glavni cilj svakog oplemenjivačkog programa je stvoriti genotipove koji će najbolje ostvariti genetski potencijal, bez obzira na varijabilnost agroekoloških uvjeta u kojima se uzgajaju.

Sposobnost genotipa da se prilagodi različitim okolinama definira se kao prilagodljivost (adaptabilnost) genotipa, dok se sposobnost ostvarivanja potencijalnog prinosa u različitim pojedinačnim vegetacijskim godinama definira kao stabilnost (Allard i Bredshaw, 1964.; Romagosa i Fox, 1993.). Talbot (1993.) osjetljivost genotipa na okolišne promjene naziva senzitivnošću i drži da je dosljednost ostvarivanja određene visine prinosa kroz godine najvažnija za individualne proizvođače, dok su stabilnost i prilagodljivost usko povezani u praksi.

U cilju odabira genotipova za široku proizvodnju postavljaju se pokusi za ispitivanje gospodarske vrijednosti, koji ujedno pružaju mogućnost praćenja ponašanja genotipova na pojedinim lokacijama i procjene njihove interakcije sa okolinom. Od veličine interakcije ovisi stabilnost genotipa i adaptabilnost odnosno mogućnost uzgoja u različitim okolinama. Tijekom ispitivanja genotipova promatra se i ocjenjuje velik broj svojstava, no konačni odabir provodi se najčešće na temelju gospodarski najvažnijeg kvantitativnog svojstva: prinosa. Rokovi sjetve, razlike u kakvoći sjemena, sinkronizacija kritičnih faza razvoja biljke u odnosu na okolinu također utječu na stabilnost i adaptabilnost (Mijić, 2006.).

Postojanje interakcije genotip x okolina, kao i definiranje njenog tipa (kvalitativni ili kvantitativni) može se utvrditi primjenom parametrijskih ili neparametrijskih statističkih metoda. Neparametrijske metode testiranja interakcije genotip x okolina prema Bredenkampu, Hildebrandu, Kubingeru i van der Laan – de Kroonu temelje se na rangiranju podataka o prinosu. Kod prve tri metode rangiraju se podaci o prinosu sa svih lokacija unutar jedne godine, a kod posljednje metode rangiranje se provodi za svaku lokaciju zasebno (Hühn i Léon, 1995.). Neparametrijska mjerila stabilnosti (prosječna razlika rangova u različitim okolinama -  $S_i^{(1)}$ , varijanca rangova -  $S_i^{(2)}$  i relativno odstupanje u odnosu na prosječni rang -  $S_i^{(3)}$ ) temelje se na rangiranju genotipova prema ostvarenim prinosima u nekoj okolini: (Hühn, 1990.). Prednosti upotrebe neparametrijskih mjerila stabilnosti su: smanjenje ili izbjegavanje pristranosti uzrokovane ekstremnim vrijednostima, ne pretpostavljaju određenu raspodjelu fenotipskih vrijednosti, parametri stabilnosti temeljeni na rangovima su jednostavni za upotrebu i interpretaciju, dodavanje ili izostavljanje jednog ili više genotipova ne uzrokuje velike razlike u procjenama i primjenjivi su u postupku selekcije u oplemenjivanju kao i testiranju genotipova.

Ekvalenca ( $W_i$ ) se zasniva na raspodjeli sume kvadrata interakcije genotip  $\times$  okolina na dijelove koji pripadaju svakom genotipu odnosno mjeri doprinos genotipa interakciji genotip  $\times$  okolina. Genotip je stabilan kada je  $W_i = 0$  (Wricke, 1962., prema Knezović, 2004.).

Koeficijent regresije ( $b_i$ ) i varijanca odstupanja od regresije predstavljaju doprinos i-tog genotipa interakciji genotip x okolina (Eberhart and Russell 1966., prema Becker i Leon, 1988.). Becker i Léon (1988.) prema konceptu stabilnosti parametrijska mjerila ekvalencu ( $W_i$ ) i varijancu odstupanja od regresije ( $s_{di}^2$ ) opisuju kao dinamička, a regresijski koeficijent ( $b_i$ ) kao dinamičko i statističko parametrijsko mjerilo.

St.Pierre, Klinck i Gauthier (1967.) su definirali parametar postotak genotipske adaptabilnosti ( $Ad_i$ ) kao odnos okolina u kojima je dani genotip nadmašio prosjek okoline. Langer, Frey i Bailey (1979.) uvode parametre  $R1_i$  i  $R2_i$  kao raspone prinosa sorata.  $R1_i$  predstavlja razliku najvišeg i najnižeg prosječnog prinosa i-tog genotipa i  $R2_i$  razliku prosječnih prinosa i-tog genotipa u okolinama sa najvišim i najnižim prosječnim prinosom (prema Knezović, 2004.)

## Materijal i metode

Materijal korišten u ispitivanju su podaci poljskih pokusa ispitivanja gospodarske vrijednosti genotipova suncokreta u svrhu priznavanja odnosno upisa sorte u Sortnu listu Republike Hrvatske. Pokusi su postavljeni prema slučajnom bloknom rasporedu u četiri repeticije, na lokacijama: Tovarnik, Osijek, Beli Manastir i Kutjevo, u periodu od 2011. do 2015. godine. Broj genotipova uključen u ispitivanja po lokacijama i godinama prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Pregled lokacija i broja genotipova po godinama ispitivanja

Godina	Broj genotipova	Lokacije
2011.	27	
2012.	31	
2013.	20	Tovarnik, Osijek, Beli Manastir, Kutjevo
2014.	14	
2015.	15	

Testiranje postojanja interakcije genotip x okolina je provedeno neparametrijskim metodama po Bredenkampu, Hildebrandu, Kubingeru i van der Laan – de Kroonu (Hühn i Léon, 1995). Kada je van der Laan - de Kroonovom metodom utvrđeno postojanje interakcije genotip x okolina, procijenjena je stabilnost genotipova. Za procjenu stabilnosti genotipova korištena su neparametrijska mjerila: prosječna razlika rangova  $S_i^{(1)}$ , varijanca rangova  $S_i^{(2)}$  i relativno odstupanje u odnosu na prosječni rang  $S_i^{(3)}$  (Hühn, 1990).

Također su korištena i parametrijska mjerila stabilnosti: ekovalenca ( $W_i$ ), regresijski koeficijent ( $b_i$ ) i varijanca odstupanja od regresije ( $s_{di}^2$ ). Osim toga korištena su još neka mjerila koja se ne mogu svrstati u dvije prethodne grupe: postotak adaptabilnosti ( $Ad_i$ ) i raspon između najveće i najmanje vrijednosti genotipa  $R1_i$ .

## Rezultati i rasprava

Rezultati testiranja interakcije genotip x okolina po Bretenkampu, Hildebrandu, Kubingeru i van der Laan – de Kroonu za suncokret u periodu od 2011. do 2015. godine su prikazani u tablici 2. Interakcija genotipa i okoline utvrđena je u svim godinama ispitivanja prema svim metodama, osim po metodi Bretenkampa.

Tablica 2. Neparametrijski testovi interakcije genotip x okolina –  $\chi^2$  vrijednosti za četiri primijenjene metode po godinama istraživanja

Godina	Bredenkaup	Hildebrand	Kubinger	Van der Laan-de-Kroon
2011.	126,8**	246,8**	250,5**	921,1**
2012.	41,5 n.s.	299,2**	279,7**	1.121,6**
2013.	97,6**	194,2**	203,8**	659,4**
2014.	32,6 n.s.	90,2**	91,1**	402,3**
2015.	29,9 n.s.	71,4**	83,2**	409,8**

\*, \*\* značajno na razini značajnosti 0,05, odnosno 0,01; n.s. nije statistički značajno

Odnos  $\chi^2$  vrijednosti dobivenih primjenom navedenih metoda se ne podudara sa pravilom prema Hühn-u (1996.), odnosno  $\chi^2$  vrijednost po Van der Laan-de-Kroon-ovoj metodi je veća u svim godinama ispitivanja od vrijednosti dobivenih prema Hildebrandu i Kubingeru.

Signifikantan test za interakciju prema metodi Van der Laan-de-Kroona u svim godinama ukazuje da se radi o kvalitativnom tipu interakcije i izvršena je procjena mjerila stabilnosti genotipova.

Vrijednosti prosječne razlike rangova  $S_i^{(1)}$  procijenjenih na temelju netransformiranih podataka kreću se od 0,00 do 14,40; vrijednosti varijance rangova  $S_i^{(2)}$  od 0,00 - 140,50 i vrijednosti relativnog odstupanja u odnosu na prosječan rang  $S_i^{(3)}$  od 0,00 - 5,50. Iz rezultata možemo vidjeti da su u sortnim pokusima uključeni hibridi suncokreta koji imaju isti rang u svim okolinama i iskazuju visoku adaptabilnost na temelju procijenjenih mjerila. Kod procjene neparametrijskih mjerila stabilnosti na temelju transformiranih podataka vrijednosti prosječne razlike rangova  $S_i^{(1)}$  se kreću od 1,40 – 16,20, a vrijednosti varijance rangova  $S_i^{(2)}$  od 1,70 – 184,50. Iz raspona mjerila stabilnosti možemo vidjeti da su se ispitivani genotipovi razlikovali u stabilnosti prinosa i da postoje genotipovi kod kojih su okoline imale manje odnosno više utjecaja na formiranje prinosa. Vrijednosti prosječne razlike rangova  $S_i^{(1)}$  pri trogodišnjem ispitivanju suncokreta u Vojvodini i Srbiji su se kretale od 2,81 do 7,82 i vrijednosti varijance rangova  $S_i^{(2)}$  od 5,85 do 45,46 (Balalić, 2012.). Uži raspon vrijednosti nam ukazuje na genetski ujednačeniji materijal u odnosu na genotipove uključene u sorte pokuse Republike Hrvatske i na oplemenjivanje na specifičnu adaptabilnost za određenu subregiju unutar pojedine regije.

Vrijednosti relativnog odstupanja u odnosu na prosječan rang  $S_i^{(3)}$  su se kretale od 0 do 5,50.

Nakon provedenog testa značajnosti za mjerilo stabilnosti  $S_i^{(1)}$ , procijenjeno na temelju netransformiranih podataka, utvrđena je značajna razlika između ispitivanih genotipova u svim godinama ispitivanja osim u 2011. godini. Testom značajnosti za mjerilo stabilnosti  $S_i^{(1)}$ , procijenjeno na temelju transformiranih podataka, utvrđena je značajna razlika između ispitivanih genotipova jedino u 2012. godini. Ne postojanje značajne razlike među genotipovima nakon testova značajnosti za mjerilo stabilnosti  $S_i^{(1)}$  procijenjeno na temelju transformiranih podataka može se objasniti smanjenjem učinka genotipova.

Nakon provedenog testa značajnosti za mjerilo stabilnosti  $S_i^{(2)}$ , procijenjeno na temelju netransformiranih i transformiranih podataka, utvrđena je značajna razlika između ispitivanih genotipova u svim godinama ispitivanja.

Vrijednost ekvalence ispitivanih genotipova suncokreta kretala se od 0,01 do 3,36, a prosječna vrijednost kroz godine ispitivanja se kretala od 0,15 do 0,61.

Regresijski koeficijent se kretao od 1,05 do 1,49, a varijanca odstupanja od regresije od 0,01 do 1,59. Najmanji raspon između najveće i najmanje vrijednosti prosječnog prinosa genotipa iznosio je 0,35, a najveći 3,84 (Tablica 3).

Prosječna vrijednost postotka adaptabilnosti se kretala od 45,93 u 2011. godini do 74,67 u 2015. godini. Prosječne vrijednosti varijance odstupanja od regresije su bile u rasponu od 0,13 do 0,44. Srednja vrijednost raspona između najveće i najmanje vrijednosti genotipa se kretala od 0,92 do 2,98.

Tablica 3. Prosječne vrijednosti prinosa i mjerila stabilnosti

Godina	Urod (t/ha)	We	A <sub>di</sub>	S <sub>di</sub>	R <sub>i</sub>
2011.	4,17	0,61	45,93	0,32	1,37
2012.	3,73	0,32	61,94	0,20	2,98
2013.	4,96	0,43	48,00	0,44	0,92
2014.	4,44	0,30	42,86	0,21	1,57
2015.	4,70	0,15	74,67	0,13	1,94

## Zaključak

Utvrđena je interakcija genotip x okolina u svim godinama ispitivanja prema svim neparametrijskim metodama, osim po metodi Bredenkampa u 2012, 2014. i 2015. godini.

Odnos  $\chi^2$  vrijednosti dobivenih primjenom navedenih metoda se ne podudara sa pravilom prema Hühn-u (1996.), odnosno  $\chi^2$  vrijednost po Van der Laan-de-Kroon-ovoj metodi je veća u svim godinama ispitivanja od vrijednosti dobivenih prema Hildebrandu i Kubingeru.

Raspon mjerila stabilnosti ukazuje da su se ispitivani genotipovi razlikovali u stabilnosti prinosa i da postoje genotipovi kod kojih su okoline imale manje odnosno više utjecaja na formiranje prinosa.

## Literatura

- Allard R.W., and Bradshaw A.D. (1964). Implications of genotype - environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Science*. 4 (5): 503-508.
- Balalić I., Zorić M. (2012). Non-parametric stability analysis of sunflower multi-location trials. *Tematski zbornik The Forth Joint UNS - PSU International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity*, Hristov N. (ed.): 314-330. Novi Sad, Serbia: Institut za Ratarstvo i Povrtarstvo & Seminarska Asocijacija Srbije.
- Becker H.C., and Léon J. (1988). Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*. 101 (1): 1-23.
- Finlay K.W., and Wilkinson G.N. (1963). The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*. 14 (6): 742- 754.
- Hühn M. (1990). Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. *Euphytica*. 47: 189-194.
- Hühn M., and Léon J. (1995). Nonparametric analysis of cultivar performance trials: Experimental results and comparison of different procedures based on ranks. *Agronomy Journal*. 87 (4): 627-632.
- Hühn M. (1996). Nonparametric analysis of genotype x environment interactions by ranks. *Genotype by environment interaction*, Kang M. S., Gauch H. G. (eds): 235-271. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press.
- Knezović Z. (2004). Odnos parametrijskih i neparametrijskih metoda u analizi interakcije genotip x okolina (doktorski rad). Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Langer I., Frey K.L., Bailey T. (1979). Associations among productivity, production response, and stability indexes in oat varieties. *Euphytica*. 28: 17-24.

- Mijić A., Krizmanić M., Guberac V., Marić S. (2006). Stabilnost prinosa ulja nekoliko OS hibrida suncokreta. *Poljoprivreda*. 12 (1): 5-10.
- Romagosa I., Fox P.N. (1993). Genotype x environment interaction and adaptation. *Plant breeding, principles and prospects*. Hayward M.D., Bosemark N.O. and Romagosa I. (eds.): 373-390. London, UK: Chapman & Hall.
- St-Pierre C.A., Klinck H.R., Gauthier F.M. (1967). Early generation selection under different environments as it influences adaptation of barley. *Canadian Journal of Plant Science*. 47 (5): 507-517.
- Talbot M. (1993). Variety yield stability. *Aspects of Applied Biology. Physiology of Varieties*. 34: 37-46.

## THE ADAPTABILITY OF SUNFLOWER GENOTYPES IN CROATIAN VARIETAL TRIALS

### Abstract

The aim of the research was to detect the genotype by environment interaction and estimate stability parameters for sunflower grain yield in Croatian variety trials (2011 - 2015).

By using the nonparametric tests following the methods of Hildebrand, Kubinger and van der Laan - de Kroon, significant genotype by environment interaction was detected in investigated years. Nonparametric measures  $S_i(1)$ ,  $S_i(2)$  and  $S_i(3)$  indicated the differences between genotypes based on non-transformed data and transformed data.

Ecovalence ( $W_i$ ) ranged from 0.01 to 3.36; regression coefficient ( $b_i$ ) from 1.05 to 1.49; deviations from the regression ( $s^2_{di}$ ) from 0.01 to 1.59.

**Key words:** adaptability, genotype, sunflower, varietal trials





Povrčarstvo,  
ukrasno,  
aromatično  
i ljekovito bilje

# 04

Vegetable growing,  
Ornamental,  
Aromatic  
and Medicinal Plants



## Utjecaj vodenog ekstrakta koprive na plodnost tla i vegetativni rast graha mahunara

Igor Pasković<sup>1</sup>, Tomislav Radić<sup>2</sup>, Branka Perinčić<sup>3</sup>, Zoran Užila<sup>1</sup>,  
Igor Palčić<sup>1</sup>, Dean Ban<sup>1</sup>, Marija Romić<sup>4</sup>, Dragan Žnidarčić<sup>5</sup>, Smiljana Goreta Ban<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut za poljoprivredu i turizam, K. Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska (paskovic@iptpo.hr)

<sup>2</sup> Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split, Hrvatska

<sup>3</sup> Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Sveučilište u Zadru, Trg kneza Višeslava 9, 23000 Zadar, Hrvatska

<sup>4</sup> Zavod za melioracije, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

<sup>5</sup> Odjel za agronomiju, Biotehnički fakultet, Sveučilište u Ljubljani, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

### SAŽETAK

Cilj ovog rada je utvrditi učinak vodenog ekstrakta koprive na plodnost tla i rast graha mahunara uzgajanog u proljetnom roku 2016 g. na dvije lokacije (Poreč, Zadar). Masa suhe stabljike i listova nakon dva mjeseca vegetacije nije se značajno razlikovala na negnojenoj tlu u usporedbi s tlom na kojem je primijenjena otopina koprive, a nije zabilježen ni signifikantan utjecaj na osnovne parametre plodnosti tla (pH, humus, P i K). Međutim, aktivnost kisele fosfataze u tlu bila je signifikantno viša u tretmanu s primijenjenim vodenim ekstraktom koprive u odnosu na negnojeno tlo. Dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost pozitivnog utjecaja vodenog ekstrakta koprive na enzimatsku aktivnost tla.

**Ključne riječi:** dehidrogenaza, kiselna fosfataza, alkalna fosfataza, gnojivo, ekološka poljoprivreda.

### Uvod

Visoki prinos i kvaliteta u ekološkoj proizvodnji povrća zahtijeva dodatnu primjenu gnojiva tijekom vegetacije, a „zeleni pripravci“ bogati hranjivim tvarima mogu se dobiti pravilnim izborom među različitim biljnim vrstama kao sirovinama za njihovu izradu (Sorensen i Thorup-Kristensen, 2011). Mnogi pripravci koji se u ekološkoj poljoprivredi koriste za poboljšavanje plodnosti tla upravo su rezultat iskustva proizvođača, prenose generacijski i imaju uporište u narodnoj predaji. Među najčešće preporučivanim i spominjanim pripravcima je vodeni ekstrakt (iscrpina) koprive. Premda se radi o pripravku koji se vrlo često spominje, znanstveno utemeljenih istraživanja njegove učinkovitosti kao gnojiva ima vrlo malo. Pri pregledu dostupne literature nalazimo tek nekolicinu istraživanja koja prate učinak vodenog ekstrakta koprive kao potencijalnog kompleksnog gnojiva (Peterson i Jensen, 1985, 1986, 1988) ili organskog dušičnog gnojiva (Li, 1994). Još manje informacija se može naći o njegovom kompleksnom djelovanju na biljku ili enzimatsku aktivnost tla.

Pri ocjenjivanju plodnosti tla, promjene u fizikalnim, kemijskim i biološkim parametrima tla smatraju se vrlo bitnim čimbenicima. Među biološkim čimbenicima, upravo enzimi tla često se koriste kao indikatori

plodnosti tla s obzirom da su vrlo osjetljivi i brže od ostalih varijabli u tlu reagiraju na promjene u sustavima gospodarenja tlom (Piotrowska-Długos, 2014). Naime, oni imaju važne biokemijske funkcije u cjelokupnom procesu razgradnje organske tvari, potrebni su za životne procese mikroorganizama tla, stabiliziraju strukturu tla, sudjeluju u kruženju biogenih elemenata itd. (Martinez-Salgado i sur. 2010).

Grah mahunar kao povrtna vrsta u našim krajevima uzgaja još se od 17 stoljeća kada je introducirana iz centralne i južne Amerike (Haramija, 2007) i zbog svojih karakteristika poželjna je kultura za uzgoj u ekološkoj poljoprivredi. S toga, cilj ovog rada bio je utvrditi učinak vodenog ekstrakta koprive na plodnost tla promatrajući kroz kemijske parametre tla, enzimatsku aktivnost tla i parametre rasta graha mahunara (*Phaseolus vulgaris* L. var. *nanus* Martens).

## Materijal i metode

Kopriva (*Urtica dioica* L.) prikupljena je s područja Valture i osušena na zraku. Biljni materijal je homogeniziran miješanjem te je matična otopina pripravljena namakanjem 183 g suhe koprive u 10 L vode tijekom 14 dana. Procijeden ekstrakt koprive razrijeđen je s vodom (u omjeru 1:3) i kao otopina primijenjen u uzgoju graha mahunara sorte Top-crop. Poljski pokus činili su negnojeno tlo (kontrola) i tretman koprivom u kojem je grah mahunar zalijevan otopinom koprive tri puta tijekom vegetacije u dozi od 6 L otopine po redu dužine 1 m. Površina jedne pokusne parcelice bila je 2 m<sup>2</sup>. Pri tom je kontrola zalijevana s istom dozom čiste vode po dužnom metru. Pokus je postavljen po shemi slučajnog blokno rasporeda u 4 ponavljanja na dvije lokacije (Poreč, Zadar) tijekom proljeća 2016 g..

U prvoj berbi uzorkovane su biljke graha mahunara te je nakon sušenja do konstantne mase određena suha masa listova i stabljike po biljci. U uzorcima tla na kraju pokusa određeni su: pH – reakcija tla (HRN ISO 10390:2005), ukupni dušik (HRN ISO 11261:2004), humus (ISO 14235:1998) te fiziološki aktivni fosfor i kalij (Egner i sur., 1960). Aktivnost kisele (EC 3.1.3.2) i alkalne fosfataze (EC 3.1.3.1) mjerile su se korištenjem p-nitrofenil fosfat tetrahidrata kao substrata pri pH 6.5 i pH 11 te p-nitrofenola kao standarda (Tabatabai i Bremner, 1969). Absorbanca se mjerila spektrofotometrijski na 440 nm, a konačna aktivnost prikazana je kao µg p-nitrofenola/g/h. Za aktivnost dehidrogenaze (EC 1.1.1) koristio se substrat trifetil-tetrazolium klorid i spektrofotometrijski se mjerio intenzitet obojenja na 485 nm, a standard za kalibracijsku krivulju bio je trifetil formazan (Casida i sur., 1964). Statističke analize provele su se pomoću statističkog računalnog programa Statistica.

## Rezultati i rasprava

Rezultati kemijskih analiza tla u tehnološkoj zrelosti graha mahunara prikazane su u tablici 1. Vrijednosti reakcije tla (H<sub>2</sub>O i KCl) kao i sadržaj humusa, dušika te biljci pristupačni fosfor i kalij pokazali su statistički značajno više vrijednosti u poljskom pokusu na lokaciji Poreč, neovisno o gnojidbenom tretmanu. Razlike u opskrbljenosti hranivima između dvije lokacije mogu se pripisati različitim sustavima uzgoja u razdoblju koje je prethodilo sjetvi graha mahunara. U Poreču je na površini gdje je uzgajan grah pretkultura bio ječam, dok se u Zadru radi o površinama gdje se godinama intenzivno uzgaja povrće. Također, iz prikazanih rezultata je vidljivo da primjena vodenog ekstrakta koprive nije značajno utjecala na promatrane kemijske parametre tla (pH, N, P, K i humus) u odnosu na negnojeno tlo (kontrola). Rezultati istraživanja Petersona i Jensena (1986) ili Petersona i Jensena (1988) u hidroponskom uzgoju povezani su s promjenom pH vrijednosti supstrata prilikom primjene vodene otopine koprive, dok Rivera i sur. (2012) govore o visokom razinama P i N u vodenoj otopini koprive koje čak mogu dovesti do disbalansa hraniva u tretiranim biljkama.

Enzimatska aktivnost u tlu prikazana je putem aktivnosti enzima kisele i alkalne fosfataze i enzima dehidrogenaze (Tablica 2). Analiza tla na lokaciji Zadar pokazala je značajno veću aktivnost kisele fosfataze u odnosu na lokaciju Poreč što se može povezati s nižom opskrbljenosti P na lokaciji Zadar. Kako navode Makoi i Ndakidemi (2008) u uvjetima deficijencije fosfora aktivnost kisele fosfataze je povećana.

**Tablica 1.** Utjecaj primjene vodenog ekstrakta koprive na kemijska svojstva tla u Poreču i Zadru

	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	N (%)	P (mg/100 g)	K (mg/100 g)	Humus (%)
<b>Lokacija</b>						
Poreč	7.99±0.04a	7.24±0.01a	0.17±0.01a	31.05±0.61a	32.25±1.80a	2.75±0.08a
Zadar	7.85±0.03b	7.20±0.01b	0.12±0.01b	5.46±0.84b	13.55±0.65b	2.02±0.11b
<b>Tretman</b>						
Kontrola	7.94±0.05	7.22±0.02	0.15±0.01	18.13±4.74	22.86±3.98	2.43±0.17
Kopriva	7.90±0.04	7.22±0.01	0.14±0.01	18.38±5.04	22.93±3.58	2.35±0.16
<b>Lokacija</b>	0.022	0.023	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
<b>Tretman</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Lok*Tret</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Također, aktivnost kisele fosfataze (Tablica 2) bila je značajno veća u tlu gdje je primijenjena kopriva u odnosu na negnojenu kontrolu. Naši podaci u suglasnosti su s navodima Dicka i sur. (2000) o većim vrijednostima alkalne fosfataze u odnosu na kiselu fosfatazu na alkalnim tlima.

**Tablica 2.** Utjecaj primjene vodenog ekstrakta koprive na enzimatsku aktivnost tla u Poreču i Zadru

	Kisela fosfataza (µg p-nitrofenol/g/h)	Alkalna fosfataza (µg p-nitrofenol/g/h)	Dehidrogenaza (µg TPF/g/h)
<b>Lokacija</b>			
Poreč	23.51±1.62b	172.76±9.37	7.21±0.25a
Zadar	36.86±2.40a	160.71±10.10	3.37±0.17b
<b>Tretman</b>			
Kontrola	26.92±2.70b	165.75±10.02	5.40±0.69
Kopriva	33.45±3.29a	167.72±9.97	5.18±0.82
<b>Lokacija</b>	0.004	n.s.	< 0.001
<b>Tretman</b>	< 0.001	n.s.	n.s.
<b>Lok*Tret</b>	n.s.	n.s.	n.s.

**Tablica 3.** Utjecaj primjene vodenog ekstrakta koprive na suhu masu lista i stabljike u Poreču i Zadru

	List (g s.t./biljci)	Stabljika (g s.t./biljci)
<b>Lokacija</b>		
Poreč	2.30±0.30	0.95±0.12
Zadar	3.29±0.31	0.89±0.13
<b>Tretman</b>		
Kontrola	2.83±0.39	0.88±0.13
Kopriva	2.75±0.30	0.96±0.11
<b>Lokacija</b>	n.s.	n.s.
<b>Tretman</b>	n.s.	n.s.
<b>Lok*Tret</b>	n.s.	n.s.

Vrijednosti dehidrogenaze (Tablica 2) razlikovale su se ovisno o lokaciji što se može povezati s povećanom mikrobiološkom aktivnosti tla na lokaciji Poreč. Naime, kako navode Gracia i sur. (1997) aktivnost dehidrogenaze može smatrati dobrim pokazateljem mikrobiološke aktivnosti tla.

Primjena vodenog ekstrakta koprive nije utjecala na suhu masu listova i stabljike graha mahunara u odnosu na kontrolni tretman (Tablica 3). Dobiveni rezultati različiti su od rezultata Li-a (1994) koji vodeni ekstrakt koprive povezuje s povećanjem biomase uzgajanih biljaka.

### Zaključak

Primjena vodenog ekstrakta koprive pozitivno je djelovala na aktivnost kisele fosfataze što ukazuje na moguće pozitivno djelovanje primijenjene otopine u uvjetima deficijencije fosfora. Ostali promatrani parametri nisu pokazali njen pozitivan učinak.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su VIP projekta „Vodeni ekstrakt koprive, mit ili stvarnost“ kojeg financira Vijeće za istraživanja u poljoprivredi - Ministarstvo poljoprivrede (Ugovor br. 2015-13/8), sufinancira Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost i Istarska županija.

### Literatura

- Casida Jr, L. E., Klein, D. A., Santoro, T. (1964). Soil dehydrogenase activity. *Soil science*, 98(6), 371-376.
- Dick, W. A., Cheng, L., Wang, P. (2000). Soil acid and alkaline phosphatase activity as pH adjustment indicators. *Soil Biology and Biochemistry*, 32(13), 1915-1919.
- Egner H., Riehm H., Domingo W. R. (1960). Untersuchung über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustanden der Boden. II, Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor und Kaliumbestimmung - K. Landw. Hogsk. Annir. W.R. 26, 199-215.
- Garcia, C., Hernandez, T., Costa, F. (1997). Potential use of dehydrogenase activity as an index of microbial activity in degraded soils. *Communications in Soil Science & Plant Analysis*, 28(1-2), 123-134.
- Haramija, J. (2007). Utjecaj kvalitete sjemena graha mahunara na klijavost te rast i razvoj klice. *Sjemenarstvo*, 24(2), 97-110.
- HRN ISO 10390:2005. Kakvoća tla -- Određivanje pH-vrijednosti (ISO 10390:2005). Hrvatski zavod za norme, Zagreb, Hrvatska.
- HRN ISO 11261:2004. Kakvoća tla -- Određivanje ukupnog dušika -- Prilagođena Kjeldahlova metoda (ISO 11261:1995). Hrvatski zavod za norme, Zagreb, Hrvatska.
- ISO 14235:1998. Soil quality -- Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- Li, T. (1994). Use of stinging nettle as a potential organic fertilizer for herbs. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 2(2), 93-98.
- Makoi, J. H., Ndakidemi, P. A. (2008). Selected soil enzymes: examples of their potential roles in the ecosystem. *African Journal of Biotechnology*, 7(3).
- Martinez-Salgado, M. M., Gutiérrez-Romero, V., Janssens, M., Ortega-Blu, R. (2010). Biological soil quality indicators: a review. *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*, 1.
- Nygaard Sorensen, J., Thorup-Kristensen, K. (2011). Plant-based fertilizers for organic vegetable production. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 174(2), 321-332.
- Peterson, R., Jensén, P. (1985). Effects of nettle water on growth and mineral nutrition of plants. I. Composition and properties of nettle water. *Biological Agriculture & Horticulture*, 2(4), 303-314.
- Peterson, R., Jensén, P. (1986). Effects of nettle water on growth and mineral nutrition of plants. II. Pot-and water-culture experiments. *Biological Agriculture & Horticulture*, 4(1), 7-18.
- Peterson, R., Jensén, P. (1988). Uptake and transport of N, P and K in tomato supplied with nettle water and nutrient solution. *Plant and soil*, 107(2), 189-196.
- Piotrowska-Długosz, A. (2014). Enzymes and Soil Fertility. In: *Enzymes in agricultural sciences*. (Gianfreda L. and Rao M.A. eds.). OMICS Group International.

- Rivera, M. C., Wright, E. R., Salice, S., Fabrizio, M. C. (2012). Effect of plant preparations on lettuce yield. *Acta Hort.* 933, 173-179.
- Tabatabai, M. A., Bremner, J. M. (1969). Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil biology and biochemistry*, 1(4), 301-307.

## THE EFFECT OF AQUEOUS NETTLE EXTRACT ON SOIL FERTILITY AND DWARF FRENCH BEAN VEGETATIVE GROWTH

### Abstract

The aim of this study was to determine the effect of nettle aqueous extract on soil fertility and dwarf French bean vegetative growth during 2016 spring period at two locations (Poreč, Zadar). Stems and leaves dry weight after two months of vegetation did not differ significantly between the unfertilized soil and the soil in which nettle solution was applied, and we found no significant effect on the basic soil parameters (pH, humus, P and K). However, acid phosphatase activity in soil was significantly higher in the treatment with nettle aqueous extract applied compared to the control treatment. The results indicate the possibility of nettle aqueous extract positive impact on enzymatic soil activity.

**Key words:** dehydrogenase, acid phosphatase, alkaline phosphatase, fertilizer, organic agriculture.



## Increased production of Justicidin B in *Linum austriacum* hairy root cultures elicited with protein fractions of *Pythium oligandrum*

Hooshang Mohammadpour<sup>1</sup>, Morad Jafari<sup>1</sup>,  
Amir Fayaz Moghaddam<sup>1</sup>, Masoud Abrinban<sup>2</sup>, Farzaneh Badali<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran (m.jafari@urmia.ac.ir)

<sup>2</sup> Department of plant protection, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran

### ABSTRACT

A potent anticancer lignan justicidin B (JusB) is the main compound of rare medicinal plant *Linum austriacum* L. (Linaceae). The present study discusses the production of JusB in the selected hairy root clone LA-HR-D of *L. austriacum* using cell wall protein fractions (CWPs) of *Pythium oligandrum* as elicitor. Elicitation of this line with CWPs resulted in a stimulation of JusB biosynthesis compared to non-elicited control. The maximum JusB production was found to be 39.89 mg g<sup>-1</sup> dry weight, which was 4.02-fold greater than the control. Quantitative real time-PCR analysis showed that the expression of key genes for the JusB biosynthesis, such as *PAL* and *PLR* were up-regulated by CWPs. The results of this study verified for the first time the advantage of CWPs of *P. oligandrum* as a new elicitor to increase JusB production in *L. austriacum* hairy root cultures.

**Key words:** *Linum austriacum*, hairy root cultures, *Pythium oligandrum*, Justicidin B, gene expression

### Introduction

The arylnaphthalene lignan justicidin B (JusB) is the main compound of rare medicinal plants *Linum narbonense* and *L. austriacum* with cytotoxicity as well as anti-cancer activity (Momekov et al., 2011). Chemical synthesis of important pharmaceutical lignans are complex and not cost-effective. The use of *in vitro* culture techniques for the production of secondary metabolites an alternative to its chemical synthesis and avoids the overexploitation of the natural populations of medicinal plants (Schumann et. al. 2013). *Agrobacterium rhizogenes*-derived hairy roots system has been considered as a novel approach and offers tremendous potential to increase the production of secondary metabolites. Secondary metabolite accumulation in hairy root cultures can be induced and stimulated by elicitation or treatment of the culture with suitable biotic and abiotic elicitors. Symbiotic and plant growth promoting fungi can be considered a powerful means of stimulating the accumulation of plant secondary metabolites for human medicinal use. Cell wall protein fractions (CWPs) have been found with elicitor properties from the biocontrol fungus *Pythium oligandrum* (Takenaka et al., 2003). The authors' knowledge, there have been no reports regarding the effects of the *P. oligandrum* as elicitors on the secondary metabolite production. This is the first time study to assess the effect of CWPs of *P. oligandrum* on biosynthesis of JusB. The expression of phenylalanine ammonia-lyase (*PAL*) and pinoreosinol lariciresinol reductase (*PLR*) genes involved in its biosynthetic pathway was also investigated.

## Material and methods

### Hairy root culture and elicitation

A high-productive hairy root line LA-HR-D of *L. austriacum*, which reported previously by Nouri et al. (2013), was used in this study. Hairy roots were cultured on ½ MS medium supplemented with 3% (w/v) sucrose. The root cultures were incubated on an orbital shaker (100 rpm) in darkness at 24°C and subcultured on fresh liquid medium at 2 week-intervals. To measure hairy root growth rate in terms of fresh weight (mg FW per 30 ml culture medium), they were harvested after 4 subcultures and blotted dry on sterile filter paper to remove excess moisture. CWPs from *P. oligandrum* were extracted using procedure described by Bozarth et al (1987). Different concentrations of CWP (0, 10, 20 µg) was added into ½ MS medium of 25-old shake-flask-cultured hairy root at two exposure times of 3 and 6 days and untreated hairy roots were considered as control.

### Lignan extraction and quantification

lignans were extracted as described by Ionkova et al (2013). The presence of JusB in the samples was verified by high-performance liquid chromatography (HPLC) analysis. HPLC analysis was carried out by Waters Alliance 2690/2695 GC system with a Waters 2996 PDA detector and C18 (4 × 250 mm i.d.) and C18 (4 × 20 mm) columns. JusB metabolite was used as standard and was detected at 16 min of retention time and 290 nm of wavelength. The metabolite content was calculated as mg of JusB per gram of root dry weight (DW).

### RNA extraction and gene expression analysis

Total RNA from the elicited hairy root samples was extracted using RNX plus solution (Sinacolon, Iran). One microgram of total RNA from each sample was reverse-transcribed by with the RevertAid™ First strand cDNA synthesis kit (Fermentas), according to the manufacturer's instructions. Real-time PCR was used to analyze the expression level of *PAL* and *PLR* genes in hairy root cultures. The primer sequences corresponding to the genes under study were designed using Oligo 7 (Table 1). Quantitative real-time PCR with the Maxima SYBR Green/ROX qPCR Master Mix kit (Fermentas, USA) was performed using a 10-fold cDNA dilution as a template in a Rotor Gene Q thermal cycler (Qiagen, USA). The β-actin (*ACT*) gene was used as a housekeeping control. Quantification of the gene expression was done with comparative the CT method (Livak and Schmittgen, 2001)

Table 1. Sequences of primers used to amplify the *ACT* (used as a reference gene), phenylalanine ammonio-lyase (*PAL*) and pinoresinol lariciresinol reductase (*PLR*) genes.

Genes	Accession no.	Sequences (5' 3')	Amplicon size (bp)
<i>ACT</i>	GR508908.1	Fw:CCCACCACTGAGCACAATGT	95
		Rev:GCAGGGATCCACGAGACCAC	
<i>PAL</i>	AY837828.1	Fw: CAGCTTCCGGTGACTTGGTA	125
		Rev: TGGCATCCATGATCTCACCG	
<i>PLR</i>	EF050530.1	Fw: TTTGGGAGAAGCTCTCAGGC	92
		Rev: CTCTGCCACAGTTGTCCCTT	

### Statistical Analysis

All the experiments including growth of hairy roots, qPCR analysis of gene expression and HPLC analysis of metabolite were repeated three times and the results were expressed as the mean value mean ± standard error (SE). Data were analyzed using the general linear model (GLM) procedure in SAS 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Significance of differences between data sets were identified using Fisher's least-significant difference (FLSD) test at a 5% probability level.

## Results and discussion

### Effect of *P. oligandrum* CWPs on hairy root growth

In elicited flask cultures, the biomass of hairy roots displayed a steady and linear growth trend during the biomass growth period and hairy roots growth was significantly affected by CWPs in a dose-dependent and point time manner. CWPs was shown to increase growth of *L. austriacum* hairy roots at all exposure times, but hairy root biomass reached a maximum (3.86 g FW per 30 ml culture medium) after 3 days of exposure to 10  $\mu\text{g}$  CWPs, which was 2.14-fold greater than the control and increasing of CWPs concentration to 20  $\mu\text{g}$  had no significant impact on biomass accumulation.

There are a few reports about fungi promoting plant growth by producing auxins. The fungus *T. atroviride* was also reported to enhance biomass production and promote lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis thaliana* in another study (Contreras-Cornejo et al., 2009). However, with the treatment of CWPs isolated from *P. oligandrum*, the growth of *L. austriacum* hairy roots was also promoted in the present study (Figure 2). Therefore, in regards to the mechanisms for the promotion of plant growth, other pathways may exist besides those that are auxin dependent.

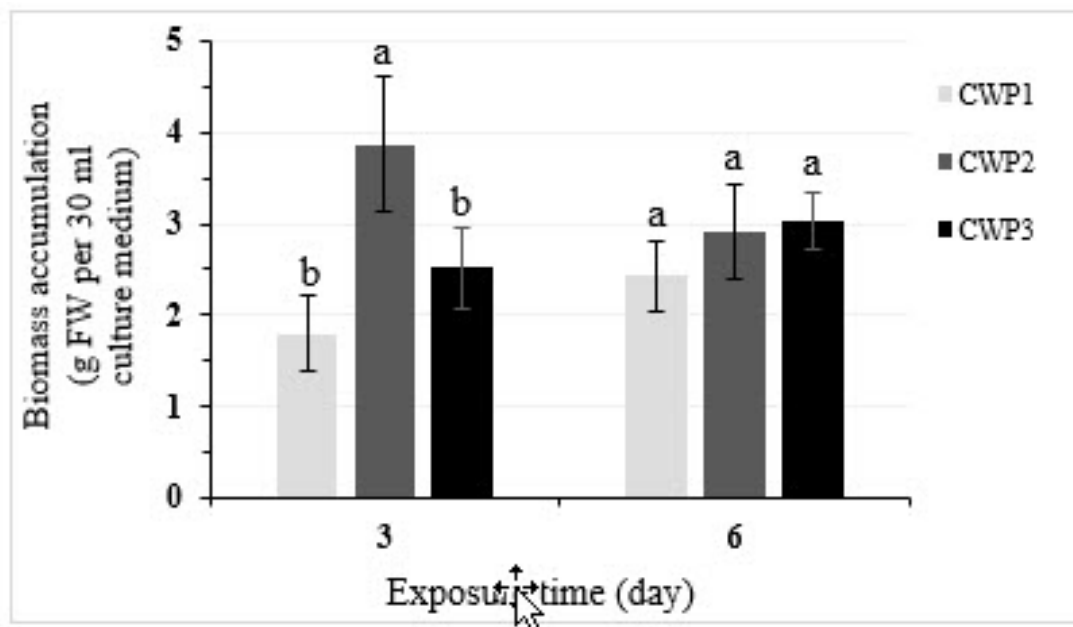


Figure 2. The effect of *P. oligandrum* cell wall proteins (CWPs) on biomass production. Data represent average values from 3 separate experiments. Different letters indicate significant differences at  $P < 0.05$ . CWP1=0  $\mu\text{g}$ , CWP2=10  $\mu\text{g}$ , CWP3= 20  $\mu\text{g}$ . Means with the same letter are not significantly different ( $P < 0.05$ , FLSD test).

### Effects of *P. oligandrum* CWPs on JusB production

As shown in Figure 3, CWPs treatment caused a substantial alteration in the biosynthesis of JusB. The accumulation of JusB was notably stimulated at both CWP doses applied to the hairy root cultures. The prominent increase of JusB was detected in the cultures treated by 20  $\mu\text{g}$  of CWPs and elicited roots yielded the highest amount of JusB (39.46  $\text{mg g}^{-1}$  DW), which was  $\sim 4.02$ -fold that of non-elicited control (9.92  $\text{mg g}^{-1}$  DW) on day 6. The content of JusB in hairy roots exhibited a steady and linear increase during the period of treatment with CWPs of *P. oligandrum*.

Elicitors generally impart their influence by inducing rearrangement of metabolic fluxes between constitutively expressed pathways leading to the hyper accumulation of defence related secondary metabolites (Namdeo 2007). The present study also highlights the elicitory properties of *P. oligandrum* CWPs for the metabolite production in *Linum* hairy root cultures. This is consistent with the report that fungal elicitors triggered the accumulation of lignans in *in vitro linum* cultures (Esmaeilzadeh Bahabadi et al., 2013).

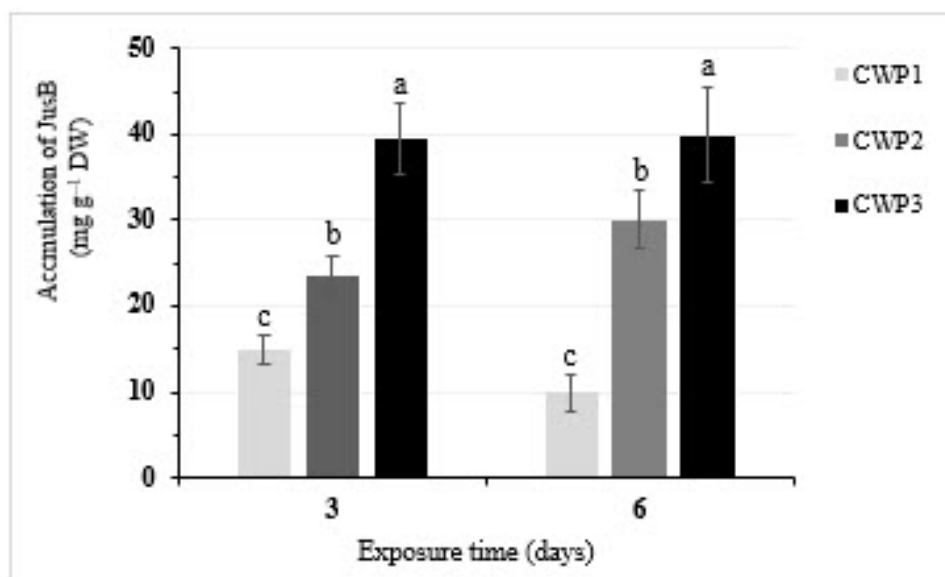


Figure 3. The effect of *P. oligandrum* cell wall proteins (CWPs) on the accumulation of JusB in hairy root culture of *L. austriacum*. CWP1=0  $\mu$ g, CWP2=10  $\mu$ g, CWP3= 20  $\mu$ g. Means with the same letter are not significantly different ( $P < 0.05$ , FLSD test).

#### Transcriptional response of the JusB biosynthetic pathway to the induction of CWPs

Quantitative real time-PCR was performed to study the alteration in expression of the genes encoding PAL and PLR, which are involved in the biosynthesis of precursor lignans upstream of JusB. A rapid and prominent induction (day 3) of the *PAL* gene expression was observed in elicited hairy roots treated with of *P. oligandrum* CWPs (Figure 4A), which was 8.93-fold higher than in the control, and decreased at day 6 but was still 7.39-fold higher than control (figure 4A).

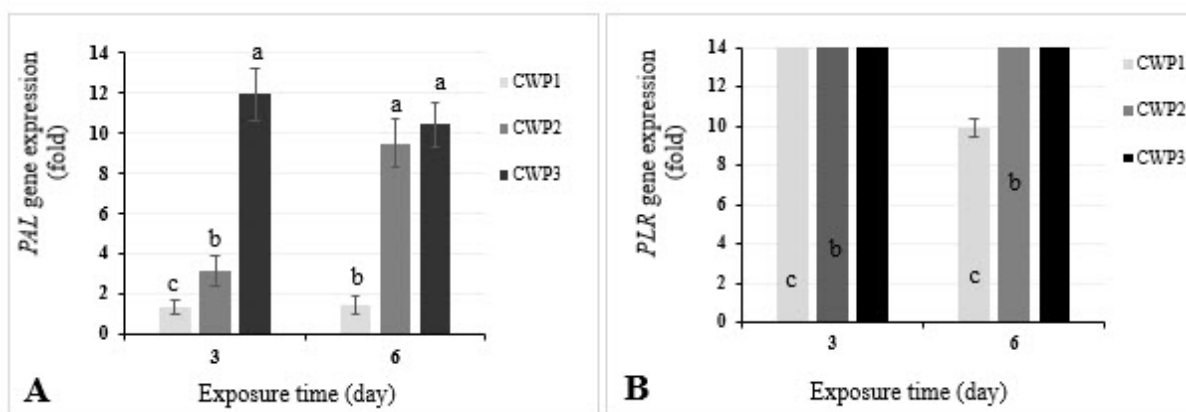


Figure 4. Expression level of the genes encoding PAL (A) and PLR (B), in *L. austriacum* hairy root cultures elicited by *P. oligandrum* cell wall proteins (CWPs). CWPs were added at exposure times of 3 and 6 days. Means with the same letter are not significantly different ( $P < 0.05$ , FLSD test).

PAL is involved in the response to a variety of biotic and abiotic stress. In this study CWPs was significantly led to the expression of the *PAL* gene. The CWPs triggered the highest induction of the *PLR* gene expression; 3.2-fold (day 3), compared to the control (Figure 4B) and the transcript level significantly increased at day 6 (5.44 fold higher than the control). The *PLR* gene expression is highly up-regulated at d 6 in the hairy roots treated with CWPs, in which the most abundant JusB was accumulated (Figure 3), suggesting that *PLR* plays a vital role in the up-regulation of JusB production at least in *L. austriacum* hairy root cultures with CWPs. This is the first characterization of the functional correlation between increase in JusB production and up-

regulation of *PLR* gene expression. Our results showed that CWPs of *P. oligandrum* induced prominent induction of the JusB in *L. austriacum* hairy root culture as novel elicitor. The present study showed that enhancing effects of CWPs on JusB production was correlated with increased level of expression of some key genes involved in the biosynthesis of this compound. This is consistent with other reports for fungal elicitors triggered the accumulation of lignans (Esmaeilzadeh Bahabadi et al., 2011)

## Conclusions

The present study suggests that CWPs of *P. oligandrum* can be used as a potent elicitor for stimulating lignan production in *L. austriacum* hairy root cultures. This work may help further investigate *L. oligandrium* CWPs for the possible large-scale production of lignans from hairy root cultures of *L. austriacum* in a bioreactor system.

## Acknowledgement

The authors would like to acknowledge the University of Urmia for the financial support of this work. The authors would also like to acknowledge the Biotechnology Research Center of Urmia University for providing the necessary laboratory facilities

## References

- Contreras-Cornejo H. A., Macias-Rodriguez L., Cortes-Penagos C., Lopez-Bucio J. (2009). *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in Arabidopsis. *Plant Physiology*, 149: 1579-1592.
- Esmaeilzadeh Bahabadi S., Sharifi M., Safaie N., Murata J., Yamagaki T. (2011). Honoo Satake. Increased lignan biosynthesis in the suspension cultures of *Linum album* by fungal extracts. *Plant Biotechnology Reports*, 5: 367-373.
- Ionkova I., Sasheva P., Ionkov T., Momekov G. (2013). *Linum narbonense*: a new valuable tool for biotechnological production of a potent anticancer lignan justicidin B. *Pharmacognosy Magazine*, 9:39-44.
- Momekov G., Konstantinov S., Dineva I., Ionkova I. (2011). Effect of justicidin B – a potent cytotoxic and pro-apoptotic arylnaphtalene lignan on human breast cancer-derived cell lines. *Neoplasma*, 58: 320-325.
- Namdeo A. (2007). Plant cell elicitation for production of secondary metabolites. *Pharmacognosy Reviews*, 1:69-79.
- Nouri N., Jafari M., Samadi S. (2013). *Agrobacterium rhizogenes*-mediated hairy root production from different ex-plants of the medicinal plant *Linum austriacum*. 8<sup>th</sup> National Biotechnology Congress and the 4<sup>th</sup> Congress on Biosafety and Genetic Engineering, July 6-8, Tehran, Iran.
- Schumann, A., Torras-Claveria, L., Berkov, S., Claus, D. et al. (2013). Elicitation of galanthamine production by *Leucjum aestivum* shoots grown in temporary immersion system. *Biotechnology Progress*, 29: 311-318.
- Takenaka S., Nishio Z., Nakamura Y. (2003). Induction of defense reactions in sugar beet and wheat by treatment with cell wall protein fractions from the mycoparasite *Pythium oligandrum*. *Phytopathology*, 93: 1228-1232.
- Livak, K. J., and Schmittgen T. D. (2001). Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the  $2^{-\Delta\Delta Ct}$  method. *Methods*, 25: 402-408.

# Utjecaj količine sjemena za sjetvu na agronomska svojstva i sastavnice prinosa sikavice (*Silybum marianum* L. Gaertn.)

Milan Pospišil, Marina Brčić, Ana Pospišil, Jasminka Butorac, Martina Šoljić

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska  
(kontakt: mpospisil@agr.hr)

## SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj tri različite količine sjemena u sjetvi (10, 14 i 18 kg ha<sup>-1</sup>) na agronomska svojstva i sastavnice prinosa sikavice u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske. Istraživanja su provedena na pokusnom polju Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta u 2013. i 2015. godini. Značajno najveći prinosi sjemena (1843 i 1775 kg ha<sup>-1</sup>) ostvareni su sjetvom 14 i 18 kg ha<sup>-1</sup> sjemena. Udio ulja u sjemenu varirao je od 25,26% do 27,59% na suhu tvar. Povećanjem količine sjemena u sjetvi značajno se smanjivao broj cvati po biljci i broj sjemenki po glavici na postranim granama.

**Ključne riječi:** sikavica, prinos sjemena, udio ulja, sastavnice prinosa

## Uvod

Sikavica (*Silybum marianum* L. Gaertn.) jednogodišnja je kulturna biljka iz porodice Asteraceae, roda *Silybum*. Uzgaja se kao ljekovita biljka, ali je prisutna i kao korov. Jestivi su praktično svi dijelovi biljke: korijen, mladi listovi i izdanci te cvjetni pupovi, a mogu se konzumirati sirovi ili kuhani. Obzirom da je cijela biljka puna oštih bodlji prije konzumacije potrebno ih je ukloniti. Sjemenke i korijen sikavice bogatiji su slobodnim radikalima u odnosu na druge dijelove biljke, a mogu se koristiti kao izvor prirodnih antioksidansa i prehranbenih aditiva (Ahmad i sur., 2013.). Sikavica je najpoznatija kao biljka koja se koristi za zaštitu i regeneraciju jetre. Za tu svrhu se koriste njene sjemenke (plod). Glavni aktivni spojevi u sjemenu sikavice su flavonolignani skupno nazvani silimarini. Silimarini se sastoje od silibina A i B, izo-silibina A i B, silikristina i silidianina. Sjemenke sadrže i flavonoide poput kvercetola i taksifolina. Sadržaj silimarina u sjemenkama varira od 1 - 3% u s.t., a može prijeći i 4% (Chiavari i sur., 1991.). Silimarini se ekstrahiraju iz suhog perikarpa. Najveći stupanj biološke aktivnosti ima silibin, koji čini 50 - 70% silimarina (Karkanis i sur., 2011.). Silimarini pružaju zaštitu od različitih hepatotoksičnih agensa i potiče obnavljanje stanica jetre. Koristi se za liječenje kao suhi standardizirani ekstrakt u obliku kapsula i tableta. Osim toga, kao lijek koriste se usitnjene sjemenke i listovi sikavice te med sa sikavicom. Sjemenke sikavice osim silimarina, sadrže i kvalitetno ulje bogato linolnom kiselinom i sterolima. Hladno prešano ulje sikavice se koristi u prehrani, proizvodnji funkcionalne hrane i u kozmetici. Kao važan europski proizvođač sjemena i lijekova dobivenih iz sikavice ističe se Poljska, gdje se ova kultura uzgaja na oko 2000 hektara (Andrzejewska i sur., 2011.). Prinos sjemena i sadržaj silimarina su pod utjecajem vremenskih uvjeta, predusjeva i vremena sjetve (Andrzejewska i Sadowska, 2008.). Posljednjih nekoliko godina primjetan je interes za uzgoj sikavice u Hrvatskoj. Cilj ovih istraživanja bio je utvrditi utjecaj tri različite količine sjemena u sjetvi na agronomska svojstva i sastavnice prinosa sikavice u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske.

## Materijal i metode

Istraživanja su provedena kroz poljske pokuse postavljene na pokusnom polju Agronomskog fakulteta u Zagrebu (45° 48' N, 16° 05' E) u 2013. i 2015. godini. U istraživanjima su bile tri količine sjemena u sjetvi (10, 14

i 18 kg ha<sup>-1</sup>). U 2013. godini klijavost sjemena je iznosila 56%, a u 2015. godini 77%. Pokusi su bili postavljeni prema metodi slučajnog blokno rasporeda u tri ponavljanja. Veličina obračunske parcele iznosila je 9,9 m<sup>2</sup>. U 2013. godini predusjev sikavici je bila uljana repica, a u 2015. godini pir. U obje godine istraživanja prije predstjetvene pripreme tla primjenjeno je 400 kg ha<sup>-1</sup> kompleksnog mineralnog gnojiva NPK 7:20:30. Prihrana je obavljena u fazi 4-5 listova sikavice sa 100 kg ha<sup>-1</sup> KAN-a (27% N). Sjetva sikavice obavljena je 19. 04. 2013. i 8. 04. 2015. godine, na međuredni razmak od 45 cm. Broj biljaka po m<sup>2</sup> utvrđen je nakon nicanja i neposredno prije žetve. Tijekom provođenja pokusa na svakoj parceli označeno je po 10 biljaka s kojih su u vrijeme dozrijevanja ubirane glavice sa sjemenom za određivanje agronomskih svojstava i sastavnica prinosa. Žetva je obavljena ručno u vrijeme kad su sjemenke u glavicama bile zrele tj. u razdoblju od 23. 07. - 9. 08. 2013. i od 16. 07. - 31. 07. 2015. godine. Prinos čistog sjemena preračunat je na 9 % vlage. Udio ulja u sjemenu na prosječnom uzorku iz tri ponavljanja određen je u Laboratoriju za tehnologiju ulja i masti Prehrambeno - biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prema standardnoj metodi HR EN ISO 659:2010 (metoda po Soxhletu). Prinos ulja po hektaru preračunat je na apsolutno suhu tvar. Rezultati pokusa statistički su obrađeni analizom varijance u statističkom programu DSAASTAT (Onofri, 2007.). Prosječne vrijednosti utvrđenih podataka testirane su primjenom Duncan testa na razini p≤0,05 i p≤0,01.

### Vremenske prilike i obilježja tla

Srednje mjesečne temperature zraka i količine oborina tijekom vegetacije sikavice (travanj - kolovoz) u godinama istraživanja i višegodišnji prosjek (1981.- 2010.) za meteorološku postaju Zagreb - Maksimir prikazani su u tablici 1. U obje godine istraživanja prosječne srednje mjesečne temperature zraka bile su više u odnosu na višegodišnji prosjek.

Tablica 1. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i mjesečne količine oborina (mm) u godinama istraživanja i višegodišnji prosjek za meteorološku postaju Zagreb - Maksimir

Mjesec	Temperatura zraka, °C			Oborine, mm		
	2013.	2015.	1981.-2010.	2013.	2015.	1981.-2010.
Travanj	13,0	11,9	11,4	56,1	22,2	59,5
Svibanj	16,4	17,5	16,5	94,0	138,0	68,6
Lipanj	20,0	20,8	19,6	48,7	75,2	97,4
Srpanj	23,3	24,1	21,5	33,2	108,0	71,4
Kolovoz	22,5	23,0	20,8	145,2	95,0	96,2
Prosijek	19,0	19,5	18,0	-	-	-
Ukupno	-	-	-	377,2	438,4	393,1

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2016.

Osobito visoke temperature bile su u srpnju i kolovozu 2015. godine, kada su srednje mjesečne temperature zraka bile za 1,8 - 2,6°C veće od višegodišnjeg prosjeka. Optimalne temperature za vegetativni rast i razvoj sikavice su od 20°C do maksimalno 25°C, uz dovoljne količine oborina tijekom zimskog razdoblja (Kapahi i sur., 1995.). Prema rasporedu i količini oborina od travnja do kolovoza, istraživane godine su se znatno razlikovale. U lipnju i srpnju 2013. godine u odnosu na višegodišnji prosjek palo je dvostruko manje oborina što se negativno odrazilo na cvatnju i oplodnju sikavice, osobito na postranim granama. U 2015. godini nedostatak oborina bio je izražen jedino u travnju. Smatra se da je sikavica otporna na sušu, a prosječna količina oborina često je dovoljna (Karkanis i sur., 2011.).

Pokusi su bili postavljeni na antropogeniziranom, eutrično smeđem tlu, na slabo zamočvarenoj ilovači. U oraničnom sloju tlo je slabo kisele reakcije (pH u 1M KCl = 7,14), slabo humozno (1,77 % humusa) i dobro opskrbljeno dušikom (0,11%). Vrlo bogato je opskrbljeno biljci pristupačnim fosforom (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 35,54 mg/100 g tla) i bogato kalijem (K<sub>2</sub>O = 25,00 mg/100 g tla).

**Rezultati i rasprava**

Analizom varijance utvrđene su statistički opravdane razlike u prinosu sjemena, broju cvati po biljci i broju sjemenki po glavici na postranim granama između istraživanih količina sjemena u sjetvi (Tablica 2.). Količina sjemena u sjetvi nije signifikantno utjecala na masu 1000 sjemenki.

Tablica 2. Rezultati ANOVA-e za istraživana svojstva

Svojstvo	Godina	
	2013.	2015.
Prinos sjemena, kg ha <sup>-1</sup>	*	*
Prinos ulja, kg ha <sup>-1</sup>	*	ns
Broj cvati po biljci	*	*
Broj sjemenki po glavici na glavnoj stabljici	*	ns
Broj sjemenki po glavici na postranim granama	*	**
Masa 1000 sjemenki, g	ns	ns

\*\* - signifikantna razlika uz  $p \geq 0,01$ ; \* - signifikantna razlika uz  $p \geq 0,05$ ; ns - nije signifikantno

U 2013. godini najveći prinosi sjemena i prinosi ulja ostvareni su sjetvom 14 i 18 kg ha<sup>-1</sup> sjemena, tj. pri gustoći sklopa od 19 i 23 biljke po m<sup>-2</sup> (Tablica 3.). Udio ulja u sjemenu varirao je od 24,61% do 27,87% na suhu tvar.

Tablica 3. Agronomska svojstva sikavice ovisno o količini sjemena za sjetvu u 2013. godini

Količina sjemena u sjetvi (kg ha <sup>-1</sup> )	Broj biljaka po m <sup>-2</sup>	Prinos sjemena (kg ha <sup>-1</sup> )	Udio ulja (% na s. t.)	Prinos ulja (kg ha <sup>-1</sup> )
10	11	1436 b	27,87	368 b
14	19	1869 a	27,73	476 a
18	23	1833 a	24,61	415 ab

Značajno najveći broj cvati po biljci i broj sjemenki po glavici na glavnoj grani postignut je sjetvom 10 kg ha<sup>-1</sup> sjemena, odnosno kod sklopa od 11 biljaka po m<sup>-2</sup> (Tablica 4.). Masa 1000 sjemenki varirala je od 28,85 do 29,59 g.

Tablica 4. Sastavnice prinosa sikavice ovisno o količini sjemena za sjetvu u 2013. godini

Količina sjemena u sjetvi (kg ha <sup>-1</sup> )	Broj cvati po biljci	Broj sjemenki po glavici na glavnoj stabljici	Broj sjemenki po glavici na postranim granama	Masa 1000 sjemenki (g)
10	6,2 a	192,6 a	83,4 a	28,89
14	5,4 b	149,9 b	73,6 ab	28,85
18	4,8 b	145,1 b	68,8 b	29,59



U 2015. godini također su najveći prinosi sjemena ostvareni sjetvom 14 i 18 kg ha<sup>-1</sup> sjemena, odnosno pri gustoći sklopa od 20 i 28 biljaka po m<sup>-2</sup> (Tablica 5.). Udio ulja u sjemenu iznosio je 25,91 - 27,30% na suhu tvar.

Tablica 5. Agronomska svojstva sikavice ovisno o količini sjemena za sjetvu u 2015. godini

Količina sjemena u sjetvi (kg ha <sup>-1</sup> )	Broj biljaka po m <sup>-2</sup>	Prinos sjemena (kg ha <sup>-1</sup> )	Udio ulja (% na s. t.)	Prinos ulja (kg ha <sup>-1</sup> )
10	17	1412 b	27,30	351
14	20	1816 a	25,98	429
18	28	1717 a	25,91	405

I u 2015. godini signifikantno najveći broj cvati po biljci i broj sjemenki po glavici na postranim granama ostvaren je sjetvom 10 kg ha<sup>-1</sup> sjemena, odnosno u najrjeđem sklopu (17 biljaka po m<sup>-2</sup>) (Tablica 6.). Masa 1000 sjemenki iznosila je 27,82-28,30 g.

Tablica 6. Sastavnice prinosa sikavice ovisno o količini sjemena za sjetvu u 2015. godini

Količina sjemena u sjetvi (kg ha <sup>-1</sup> )	Broj cvati po biljci	Broj sjemenki po glavici na glavnoj stabljici	Broj sjemenki po glavici na postranim granama	Masa 1000 sjemenki (g)
10	5,2 a	183,3	99,2 a	28,16
14	3,7 b	157,9	84,9 b	28,30
18	3,7 b	146,7	76,4 b	27,82

U istraživanjima (Andrzejewske i sur., 2011.) u Poljskoj povećanje količine sjemena od 12 do 24 kg ha<sup>-1</sup> rezultiralo je blagim (40 kg ha<sup>-1</sup>), ali značajnim povećanjem prinosa plodova. Međutim, to nije utjecalo na sadržaj silimarina. Prosječan sadržaj silimarina u plodovima bio je 2,18%. U agroekološkim uvjetima središnje Turske gustoća sjetve 25 x 10 cm (40 000 biljaka ha<sup>-1</sup>) ostvarila je najveći prinos sjemena (83,13 kg ha<sup>-1</sup>) i silimarina (1,413 kg ha<sup>-1</sup>) (Katar i sur., 2013.).

## Zaključak

Na osnovi dvogodišnjih istraživanja utjecaja količine sjemena u sjetvi na agronomska svojstva i sastavnice prinosa sikavice mogu se donijeti sljedeći zaključci:

Značajno najveći prinosi sjemena (prosječno 1843 i 1775 kg ha<sup>-1</sup>) ostvareni su sjetvom 14 i 18 kg ha<sup>-1</sup> sjemena.

Udio ulja u sjemenu varirao je od prosječno 25,26% do 27,59% na suhu tvar.

Povećanjem količine sjemena u sjetvi od 10 do 18 kg ha<sup>-1</sup> značajno se smanjivao ukupni broj cvati po biljci i broj sjemenki po glavici na postranim granama.

Za sjetvu sikavice kao jare kulture u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske može se preporučiti količina sjemena od 14 - 18 kg ha<sup>-1</sup>, odnosno sklop od 20 - 25 biljaka m<sup>-2</sup> u žetvi.

## Literatura

- Ahmad N., Fazal H., Haider Abbasi B., Anwar S., Basir A. (2013). DPPH free radical scavenging activity and phenotypic difference in hepatoprotective plant (*Silybum marianum* L.). *Toxicology and Industrial Health* 29(5) 460-467.
- Andrzejewska J., Sadowska K. (2008). Effect of cultivation conditions on the variability and interrelation of yield and

- raw material quality in milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). Acta Sci. Pol., Agricultura 7(3):3-11.
- Andrzejewska J., Sadowska K., Mielcarek S. (2011). Effect of sowing date and rate on the yield and flavonolignan content of the fruits of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) grown on light soil in a moderate climate. Industrial Crops and Products 33: 462-468.
- Chiavari G., Galletti G. C., Marotti M., Piccaglia R. (1991). Syllimar content of different *Silybum marianum* L. Gaertn. cultivars. Herba Hungar 1-2: 23-27.
- HR EN ISO 659:2010, Uljarice – Određivanje udjela ulja (Referentna metoda)
- Katar D., Arslan Y., Subasi I. (2013). Effect of different plant densities on growth and yield of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) grown under ecological conditions of Ankara, Turkey. Res. On Crops 14(1): 304-310.
- Kapahi B. K., Srivastava T. N., Balyan S. S., Sarin Y. K. (1995). Cultivation of *Silybum marianum* Gaertn., a promising medicinal plant. Ancient Science of Life 14(4): 240-244.
- Karkanis A., Bilalis D., Efthimiadou A. (2011). Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed. Industrial Crops and Products 34:825-830.
- Onofri A. (2007). Routine statistical analyses of field experiments by using an Excel extension. Proceedings 6<sup>th</sup> National Conference Italian Biometric Society. Pisa 20-27 June 2007, 93-96. Available from: (<http://accounts.uping.it/~onofri/DAASTAT/DAASTAT.htm>)

## INFLUENCE OF SOWING RATE ON AGRONOMIC TRAITS AND YIELD COMPONENTS OF MILK THISTLE (*SILYBUM MARIANUM* L. GAERTN.)

### Abstract

The aim of the research was to determine the effects of three sowing rates (10, 14 and 18 kg ha<sup>-1</sup>) on the agronomic traits and yield components of milk thistle in the environmental conditions of northwestern Croatian. Investigations were carried out at the experimental field of the Faculty of Agriculture in Zagreb in 2013 and 2015. Significantly the highest seed yields (1843 and 1775 kg ha<sup>-1</sup>) were achieved by sowing rates 14 and 18 kg ha<sup>-1</sup>. The oil content in the seed ranged from 25.26% to 27.59% of the dry matter. By increasing the amount of sowing rate significantly decreased the number of inflorescence per plant and number of seeds per head on the side branches.

**Key words:** milk thistle, seed yield, oil content, yield components

## Primjena zeolita, kao kondicionera supstrata, u proizvodnji presadnica surfinije (*Petunia hybrida* Juss.)

Svjetlana Zeljković<sup>1</sup>, Uroš Šušak<sup>1</sup>, Nada Parađiković<sup>2</sup>,  
Jelena Davidović Gidas<sup>1</sup>, Monika Tkalec<sup>2</sup>, Vida Todorović<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, Banja Luka, RS/BiH (svjetlana.zeljkovic@agrofabl.org)

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska

### SAŽETAK

U ovom radu ispitan je utjecaj prirodnog minerala zeolita, kao kondicionera supstrata, na rast i razvoj presadnica surfinije (*Petunia hybrida* Juss). Korišteni zeolit je komercijalnog naziva Zeolit pro Herba<sup>®</sup> proizvođača "Ekofarm Zeol" Banja Luka. Ovaj prirodni zeolit je mineral sa najmanje 83,5% klinoptilolita iz rudnika Novaković, RS / BiH i po svom sastavu je jedinstven u Europi. Koristi se za sanaciju i popravljavanje strukture tla u povrćarstvu, voćarstvu i ratarstvu. Zeolit poboljšava fizikalno kemijske osobine tla; povećava sposobnost upijanja i zadržavanja vode u tlu; povećava sposobnost zadržavanja hranjivih elemenata u tlu; snižava kiselost i poboljšava ishranu biljaka. Pokus je postavljen po metodi split-plot sa ukupno 80 biljaka. Tretman je kombinacija komercijalnog supstrata Potground H i zeolita u omjeru 70:30. Na osnovu rezultata može se zaključiti da je primjena zeolita preporučljiva zbog povoljnog djelovanja na rast i razvoj presadnica biljke surfinije.

**Ključne riječi:** zeolit, surfinija, kondicioner supstrata

### Uvod

Surfinija pripada jednogodišnjim cvjetnim vrstama, koja je danas veoma popularna vrsta. Surfinija za svoj rast i cvatnju zahtijeva sunčana ili polusjenovita mjesta, umjereno vlažan supstrat te redovitu prihranu. Zahtjevi za vodom se razlikuju ovisno o fazi razvoja, a posebno se povećavaju u periodu vegetativnog porasta te u fazi cvjetanja. Za bolji rast i razvoj korijena, ali i nadzemnog dijela biljke supstratu se dodaje zeolit. Zeoliti su rijetki prirodni minerali vulkanskog podrijetla. Produkt su kemijskog procesa koji je trajao tisućama godina i prirodne reakcije između kondenzata vulkanskih para i oceanske vode u specifičnim geološkim uvjetima. Prilikom erupcija vulkana, tekuća lava i gusti pepeo u kontaktu s morskom vodom, formirali su stvrdnutu alumosilikatnu lavu, iz koje se, tisuće godina kasnije, počeo formirati zeolit. Varijacije temperature, geografskih lokacija i drugih uvjeta imali su utjecaj na kemijske reakcije između vulkanskog pepela, lave, vode i zraka, što je uvjetovalo brojne razlike u karakteristikama i sastavu različitih vrsta zeolita. Podvrsta zeolita koji se zove klinoptilolit i koji ima kristalnu molekularnu strukturu tradicionalno se koristio kao prirodni lijek u humanoj medicini, a njegova je upotreba značajna i u poljoprivredi, ishrani životinja, proizvodnji deterdženata i filtraciji. Zeolit klinoptilolit jedan je od najkvalitetnijih podvrsta zeolita. Razlikuje se od ostalih svojom strukturom u obliku kaveza koja ima snažan negativni naboj te koja privlači i adsorbira vodu, plinove, teške metale, opasne kancerogene tvari, organske i druge štetne supstance (Ercegovac, 2014.). Prema autorima Abadžić i Ryan 2001.; Ming i Dixon (1986.) i Parađiković, 2009., zeolit se koristi za popravljavanje fizikalnih i kemijskih svojstava tla.

Prirodni zeolit se koristi posebno na tlima loše kvaliteta kao što su pjeskovita i glinovita tla kod proizvodnje jagode (Abdi i sur., 2006.). Gholizadeh i sur. (2010.) su u svom istraživanju utvrdili da upotreba zeolita u povećava sadržaja esencijalnog ulja *Dracocephalum moldavica* L.. Cilj istraživanja bio je utvrditi učinkovitost

zeolita, kao kondicionera supstrata, na rast i razvoj presadnica surfinije (*Petunia hybrida* Juss.) u zaštićenom prostoru.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u stakleniku Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Banjoj Luci, u periodu travanj – lipanj 2016. godine. Za potrebe pokusa koristile su se ožiljene reznice surfinije (*Petunia hybrida* Juss.), proizvedene u plasteniku na OPG Šušak u Prnjavoru. Reznice su ožiljavane u namjenskom supstratu za sjetvu sjemena i ožiljavanje reznica komercijalnog naziva *Aussaat und Stecklingserde*, proizvođača Hawita EU. Prema deklaraciji, pH vrijednost supstrata iznosi 5,9. Tako dobivene presadnice surfinije (*Petunia hybrida* Juss.) posađene su 6. travnja, 2016. godine u PVC lonce promjera 9 cm. U pokusu je ukupno bilo 80 biljaka, a isti je postavljen po split-pot metodi sa 4 ponavljanja s 10 biljaka u ponavljanju: 40 biljaka kontrole (A1) i 40 biljaka tretmana (A2). Za kontrolu je korišten komercijalni supstrat *Potground H* proizvođača Klasmann-Deilmann koji je namijenjen za proizvodnju cvijeća i povrća, pH vrijednosti 6, dok je tretman predstavljala mješavina komercijalnog supstrata i zeolita u omjeru 70:30.

Tijekom trajanja pokusa jednom tjedno je vršeno mjerenje morfoloških pokazatelja: visina biljaka, broj listova, broj cvjetova, broj bočnih izdanaka i promjer biljaka. Pored toga, vršene su uobičajene tehnološke mjere njege. Da bi se ispitalo rast i razvoj korijena i nadzemnog dijela biljaka pod utjecajem zeolita, biljke su 10. lipnja prenesene u laboratoriju Poljoprivrednog fakulteta u Banja Luci.

Za analizu je uzorkovano po 5 biljaka iz svakog ponavljanja. Biljke su odvojene od lonaca, korijen je očišćen od supstrata i opran destiliranom vodom i osušen papirnatim ubrusom. Nakon toga, odvojen je nadzemni dio biljke od korijena i izvršeno je mjerenje svježe mase (nadzemnog dijela i korijena) svake biljke posebno. Odvojeni korijen i nadzemna masa spakirani su u papirnatu vrećicu s pripadajućom oznakom i stavljeni u sušionik na sušenje. Biljni materijal se sušio do konstantne mase na temperaturi od 70°C, nakon čega je izvršeno vaganje suhe mase nadzemnog dijela i korijena. Masa svježe i suhe mase izmjerena je na dvije decimale i izražena u gramima (g). Dobiveni podaci statistički su obrađeni analizom varijance te su razlike između tretmana i kontrole određene F-testom koristeći program VVSTAT (Vukadinović, 1994).

## Rezultati i rasprava

Sa ciljem utvrđivanja utjecaja zeolita, kao kondicionera supstrata, na rast i razvoj presadnica surfinije (*Petunia hybrida* Juss.) kroz morfološke pokazatelje biljke i kroz svježiu i suhu masu korijena i nadzemnog dijela, dobiveni su slijedeći rezultati.

Tijekom trajanja istraživanja, izvršena su mjerenja morfoloških pokazatelja rasta i razvoja biljaka. U tablici 1. vidljive su srednje vrijednosti tih pokazatelja. Iz prikazanih podataka može se uočiti da su morfološki pokazatelji (visina biljaka, broj cvjetova, promjer biljaka i broj bočnih grana) bili pod statistički značajnim utjecajem supstrata sa dodatkom zeolita.

Tablica 1. Utjecaj zeolita na morfološke pokazatelje rasta i razvoja presadnica surfinije - *Petunia hybrida* Juss.

(A1- kontrola - komercijalni supstrat - Potground H; A2- tretman - zeolit+Potground H; VB - visina biljaka; BL - broj listova; BC - broj cvjetova; PB - promjer biljaka; prosjeci unutar kolone označeni različitim slovima (a,b) se razlikuju prema LSD testu; p=0,05).

Varijanta tretiranja (A)	VB (cm)	BL	BC	PB (cm)	BBG
Kontrola (A1)	11,80 <sup>a</sup>	28,07 <sup>a</sup>	2,22 <sup>a</sup>	7,87 <sup>a</sup>	1,84 <sup>a</sup>
Tretman (A2)	13,10 <sup>b</sup>	29,43 <sup>a</sup>	2,54 <sup>b</sup>	8,72 <sup>b</sup>	2,00 <sup>b</sup>
Prosjek	12,45	28,75	2,38	8,29	1,92
<i>Analiza varijanse - F</i>	6,93*	2,88	8,05*	13,83*	7,57*
LSD	VB (cm)	BL	BC	PB (cm)	BBG
<b>0,05</b>	<b>01,2131</b>	<b>ns</b>	<b>0,2717</b>	<b>0,5577</b>	<b>0,1446</b>
<b>0,01</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>

ns = nije signifikantno - nije statistički značajno

Visina biljaka bila je pod statistički značajnim ( $p=0,05$ ) utjecajem supstrata sa dodatkom zeolita. Najveća prosječna visina biljaka zabilježena je kod varijante A2 u iznosu od 13,10 cm dok je najmanja prosječna visina biljaka iznosila 11,80 cm (varijanta A1). Utjecaj zeolita, kao dodatka supstratu, nije imao statističkog značaja na broj listova presadnica surfinije, iako je prosječna vrijednost brojnosti listova bila za 5% veća kod tretmana. Broj cvjetova bio je pod značajnim ( $p=0,05$ ) utjecajem supstrata sa dodatkom zeolita. Utvrđena brojnost formiranih i otvorenih cvjetova kod varijante A2 iznosila je 2,54 dok je kod varijante A1 iznosila 2,22. Promjer biljaka bio je pod značajnim ( $p=0,05$ ) utjecajem supstrata sa dodatkom zeolita, gdje je najveća utvrđena prosječna vrijednost kod varijante A2 iznosila 8,72 cm, dok je najmanja prosječna vrijednost bila kod varijante A1 i iznosila je 7,87 cm. Broj bočnih grana bio je također pod značajnim ( $p=0,05$ ) utjecajem supstrata sa dodatkom zeolita, gdje je najveća prosječna brojnost bočnih grana utvrđena kod varijante A2 i iznosila je 2,00 dok je najmanja prosječna vrijednost utvrđena kod varijante A1 i iznosila je 1,84 (Tablica 1.).

Primijenjeni Zeolit pro Herba, koji je u ovom radu korišten kao kondicioner komercijalnom supstratu u količini od 30% dao je zadovoljavajuće rezultate, jer su svi praćeni morfološki pokazatelji rasta i razvoja rasada imali veće prosječne vrijednosti u odnosu na prosječne vrijednosti kontrolne varijante. Hamidpour i sur. (2013.) su u svom istraživanju ispitivali efekt zeolita i na rast i koncentraciju nekih hranjivih tvari za surfiniju (*Petunia hybrida*). Tretman se sastojao od tri nivoa zeolita i tri nivoa parazita (2.5, 5, 10% v/v). Rezultat je pokazao da je primjenom zeolita povećana suha masa nadzemnog dijela i korijena, broj cvjetova i broj listova, promjer cvijeta, visina biljaka, kao i koncentracije ukupnog dušika u biljkama.

Nakon analize morfoloških pokazatelja rasta i razvoja surfinije - *Petunia hybrida* Juss. izvršeno je mjerenje svježe i suhe mase biljaka te su dobiveni rezultati prikazani u tablici 2.

Tablica 2. Utjecaj zeolita na svježiu i suhu masu nadzemnog dijela i korijena presadnica surfinije - *Petunia hybrida* Juss.

(A1- kontrola - komercijalni supstrat - Potground H; A2- tretman - zeolit+Potground H; MSVND - masa svježeg nadzemnog dijela; MSND - masa suhog nadzemnog dijela; MSVK - masa svježeg korijena; MSK - masa suhog korijena; prosjeci označeni različitim slovima (<sup>a, b</sup>) se razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ ).

Varijanta tretiranja (A)	MSVND (g)	MSND (g)	MSVK (g)	MSK (g)
Kontrola (A1)	8,64 <sup>a</sup>	1,02 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>
Tretman (A2)	8,81 <sup>b</sup>	1,24 <sup>b</sup>	0,79 <sup>b</sup>	0,17 <sup>a</sup>
Prosjek	8,73	1,31	0,74	0,16
<i>Analiza varijanse - F</i>	9,90*	6,08*	6,93*	1,98
LSD	MSVND (g)	MSND (g)	MSVK (g)	MSK (g)
<b>0,05</b>	<b>0,1381</b>	<b>0,2109</b>	<b>0,0976</b>	<b>ns</b>
<b>0,01</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>

ns = nije signifikantno - nije statistički značajno

Na osnovu podataka iz tablice 2. možemo zaključiti da je svježia masa nadzemnog dijela bila pod značajnim ( $p=0,05$ ) utjecajem supstrata sa dodatkom zeolita. Najveća zabilježena vrijednost iznosila je 8,81 g i pripadala je tretmanu A2. Najmanja zabilježena vrijednost iznosila je 8,64 g i pripadala je varijanti A1. Masa suhog nadzemnog dijela, također je bila pod značajnim ( $p=0,05$ ) utjecajem supstrata sa dodatkom zeolita. Najveća zabilježena vrijednost mase suhog nadzemnog dijela pripadala je varijanti A2 i iznosila je 1,24 g dok je najmanja prosječna vrijednost pripadala varijanti A1 sa iznosom 1,02 g. Masa svježeg korijena bila je pod značajnim ( $p=0,05$ ) utjecajem supstrata sa dodatkom zeolita. Najveća prosječna vrijednost pripadala je varijanti A2 u iznosu od 0,79 g, a najmanja prosječna vrijednosti u iznosu od 0,69 g pripadala je varijanti A1. Utjecaj zeolita, kao dodatka supstratu, nije imao statističkog značaja na masu suhog korijena presadnica surfinije (Tablica 2.). Zeolit se može koristiti kao odgovarajuća alternativa za zamjenu treseta za uzgoj ukrasnih biljaka, posebno difenbahije (*Dieffenbachia*) (Karami i sur., 2011.). Rezultati istraživanja koja su objavili Bahadoran i sur. (2012.) ukazuju da dodavanjem zeolita tlu se povećava masa lista i sadržaj klorofila kod *Catharanthus roseus*.

## Zaključak

Ovim istraživanjem utvrđeno je da se prirodni mineral zeolit može koristiti u proizvodnji presadnica surfinije - *Petunia hybrida* Juss. kao dodatak komercijalnom supstratu, odnosno kao kondicioner supstrata, u količini od 30%. Efikasnost upotrebe zeolita ogleda se kroz povećanje prosječnih ispitivanih vrijednosti morfoloških pokazatelja rasta i razvoja i kroz povećanje svježje i suhe mase nadzemnog dijela i korijena u odnosu na prosječne vrijednosti presadnica biljaka u kontroli.

Prosječni broj listova kod biljaka tretmana bio je za 5% veći u odnosu na prosječnu vrijednost brojnosti listova kontrolnih biljaka. Također, prosječna visina biljaka bila je za 11% viša, prosječni broj bočnih grana za 9% veći, promjer biljaka za 11% veći, dok je prosječni broj formiranih cvjetova bio za 14% veći kod biljaka tretmana u odnosu na kontrolne biljke. Suha masa nadzemnog dijela bila je za 22% veća, svježja masa korijena za 14%, dok je suha masa korijena bila veća za 13% u odnosu na prosječne vrijednosti kontrolnih biljaka. Na osnovu rezultata, može se zaključiti da je omjer Zeolita pro Herba i supstrata u proizvodnji surfinije *Petunia hybrida* Juss. pozitivno utjecao na rast i razvoj presadnica. Nadalje, potrebno je vršiti daljnja istraživanja s ciljem pronalaska optimalnog omjera i količine pri upotrebi ovakvih i sličnih kondicionera, koji su ekonomski isplativi i pogodni za okoliš.

## Literatura

- Abadžić, S.D., Rajan, J.N. (2001): The particle release and reducing permeability in a natural zeolite (clinoptilolite) and sand porous medium. *Environmental Science and Technology*. 35: 4501-4508.
- Abdi, G.H., Khui, M.K., Eshghi, S. (2006): Effects on the natural zeolite on growth and flowering strawberries. *Journal of Agricultural Research*. 1: 384-389.
- Bahadoran, M., Salehi, H., Eshghi, S. (2012): Growth and flowering of tuberose as affected by adding natural zeolite to the culture medium. *Journal of Plant Nutrition*. 35: 1491-1496.
- Ercegovac, M. (2014.): Zeolit u poljoprivredi, članak u *Hortikulturi* 2014.
- Gholizadeh, A., Amin, M.S.M., Anuar, A.R., Esfahani, M., Saberioon, M.M. (2010.): The Study on the Effect of Different Levels of Zeolit and Water Stress on Growth, Development and Essential Oil Content of Moldavian Balm (*Dracocephalum moldavica* L.). *American Journal of Applied Sciences*. 7(1): 33-37.
- Hamidpour, M., Fathi, S., Roosta, H. (2013): Effects of zeolite and vermicompost on growth characteristics and concentration of some nutrients in *Petunia hybrida*. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*. 4(13): 95-103.
- Karami, A., Mohammadi Torkashvand, A., Mahboub Khomami, A. (2011): The Effect of Medium Containing Zeolite and Nutrient Solution on the Growth of *Dieffenbachia Amoena*. *Annals of Biological Research*. 2(6): 378-383.
- Ming, D.V., Dixon, J.B. (1986): Clinoptilolite in South Texas Land. *Soil Science Society of America Journal*. 50: 1618-1622.
- Parađiković, N. (2009): Opće i specijalno povrčarstvo, udžbenik Poljoprivredni fakultet u Osijeku
- Vukadinović, V. (1994): VVSTAT- računarski program za statističku obradu podataka. Poljoprivredni fakultet Osijek.

## APPLICATION OF ZEOLITE IN SURFINIA (*PETUNIA HYBRIDA* JUSS.) TRANSPLANTS PRODUCTION

### Abstract

Influence of zeolit on Surfinia transplants growth and development was examined in this investigation. Zeolit pro Herba<sup>®</sup> produced by "Ekofarm Zeol" Banja Luka was used in experiment. This natural mineral origin from Novaković mine and consists of at least 83,5% klinoptilolit which makes it unique in Europa. It is used for: acidification, decontamination, mineralization, soil sanitation, nutrition and protection in plant production. Zeolite improves the physical and mechanical properties of the soil; increases the ability to absorb and retain water in the soil; increases the ability to retain nutrients in the soil; reduces soil acidity; improves plant nutrition. The experiment was set in a split-plot design with a total of 80 plants. The treatment represents combination of substrate Potground H and zeolite in the 70:30 ratio. Based on the results it can be concluded that the use of zeolite is recommended because of its favourable effects on growth and development of Surfinia seedlings.

**Key words:** zeolit, Surfinia, conditioning substrate

## Zelena infrastruktura grada - novi i alternativni pristup urbanom krajobrazu

Darija Perković

EKO-MURVICA d.o.o., Trg Stjepana Radića 1/II, Crikvenica, Hrvatska (darija.perkovic@ekomurvetica.hr)

### SAŽETAK

Zelenilo hrvatskih gradova, jedini prirodni element urbanog krajobrazu, formalno nije sagledano kao infrastruktura. Zakonodavstvo i praksa na to ni ne obvezuju. Povremeno se kao problem pojavljuje u fokusu urbanizma. Krajobrazna arhitektura, spona prostora i prirode, slabo je uključena. U cilju zaštite okoliša, ekologije i održivog razvoja je nastao ovaj rad, kojim se predstavlja prvi put formalizirano urbano zelenilo Crikvenice, prikazano katastarskim temama, sagledano kao element urbane infrastrukture. Provedena je standardizirana kategorizacija, dobiveni kvalitativni i kvantitativni podaci o strukturi, kompleksnosti i troškovima, provedena krajobrazno-ekološka analiza, istaknuti problemi, smjernice za rješenja i postignuti rezultati.

**Ključne riječi:** zaštita okoliša, održivi razvoj, zelena infrastruktura, urbani krajobraz, ekologija

### Uvod

*Krajobraz* je bitna sastavnica čovjekovog okruženja, rezultat međudjelovanja prirodnih i ljudskih čimbenika (čl.4., st.1. Zakon o zaštiti okoliša). Jedna od kategorija je *urbani krajobraz*, sinteza zgrada, mreže prometnica, opskrbnih i servisnih sustava i urbanog zelenila. Životno je okruženje za preko 75% stanovništva Europe, a do 2020. godine i za preko 80%. Gradovi su ključ povećanja kvalitete života ljudi (Borghetti A., 2012.). Pitanje njihova kvalitetnog uređenja, temeljeno na suvremenim načelima strateškog i urbanističkog planiranja te paradigmi održivog razvoja postaje neizostavno pitanje zaštite i poboljšanja kvalitete okoliša za život i rad (Šašek Divjak M., 2012.). Uloga *urbanog zelenila*, jedine izravne veze gradskog stanovništva s prirodom, značajna je i neupitna. Ponajveći pozitivni učinci su u očuvanju zdrave mikroklimе, psihofizičkog zdravlja i lokalnih ekosustava. Kroz povijest su zelene površine bile presudan čimbenik uvećanja kvalitete života. Prvo privilegija bogatih staleža, a industrijalizacijom i razvojem građanskog sloja u XVIII. st. postaju javni gradski prostori. XIX. st. je vrijeme kada je njihovo planiranje postalo neizostavni dio urbanističkih planova. U Engleskom parlamentu su 1833. god. gradske perivojne površine istaknute kao nužne za zdravlje građana. Perivojna kultura i urbanistička praksa u Hrvatskoj toga vremena u korak su s razvijenim svijetom (Bojanić Obad Šćitaroci B. i Obad Šćitaroci M., 2004.). Nekadašnje standarde urbanog planiranja i zakonske uvjete posljednjih nekoliko desetljeća je zamijenilo tržište usmjereno prema profitu (Gazvoda D., 2012.). Urbano zelenilo "putem se izgubilo" iz hrvatskog zakonodavstva i prostornih planova pa se, iako se po definiciji komunalnom infrastrukturu smatraju sve površine i objekti javne namjene u naselju (čl.3., st.1., Zakon o prostornom uređenju), ne sagledava kao infrastruktura (PPU Grada Crikvenice), nego na nižim razinama kao pojedinačne pojave u prostoru (UPU Grada Crikvenice). Uslijed izostanka formalizirane kategorizacije, koriste se različiti izrazi (urbani krajobraz, otvoreni prostor, zelene površine, zelenilo), nedorečenog i širokog značenja, kategorizacija je individualna, a prostornoplanske smjernice proizašle iz takvog pristupa su uglavnom neupotrebljive (Pereković P., Miškić Domisić M., 2012.). Ponovno sagledavanje i planiranje urbanog zelenila kao organiziranog infrastrukturnog elementa imalo bi višestruke koristi – urbanističku (kvalitetnije i koherentnije planiranje urbanog tkiva), tehničku (olakšano upravljanje i održavanje) i zaštitnookolišnu i ekološku (mrežom koridora i mikrostaništa povezano urbano tkivo s prirodnim okruženjem izvan granica urbaniziranog područja) (Sekulić D., 2012.). Svjesni važnosti zelene infrastrukture grada kao integralnog dijela komunalne infrastrukture te imajući na umu viziju Crikvenice, pametnog grada buduć-

nosti, *cilj* je bio osmisлити i uspostaviti novi i alternativni zaštitnookolišni i održivi sustav planiranja i upravljanja urbanim zelenilom. Problem je bio kako upravljati nečime o čemu ne postoje konkretni podaci? Bilo je potrebno formalizirati postojanje zelene infrastrukture grada stvaranjem standardizirane baze podataka i izradom katastra urbanog zelenila te dobiti točne kvantitativne podatke. Kada se sredinom 2014. godine započelo s projektom, nije postojala točna evidencija urbanog zelenila. Zatečen je opsežan skup podataka koji su se bez kriterija i kritičke revizije “gomilali” kroz desetljeća. Kroz ovaj projekt je dan prijedlog novog, sistematičnijeg pristupa kategorizaciji urbanog zelenila. Urbano zelenilo nije bilo kartografski zabilježeno, čime se izravno negira njegovo postojanje, ugrožava integritet, otežava upravljanje, dovodi do nejasnoća pri evidenciji nadležnosti i financiranju te doprinosi problemima u prostoru. Pristupilo izradi katastra urbanog zelenila, dokumenta iz grupe tehničko-ekoloških projekata, od strateškog značaja za lokalnu upotrebu i opće prihvaćenoj praksi diljem EU, koji je odraz stvarnog stanja u prostoru i neophodan alat za uspješno upravljanje. Bitan je čimbenik u zaštiti okoliša i očuvanju biofonda urbane sredine, služi podizanju održivosti sustava urbanog zelenila za buduće naraštaje. *Radna hipoteza* je bila da će rezultati argumentirati pretpostavljene *probleme* zelene infrastrukture grada: krajobrazno-ekološki problem nedovoljne i/ili prekinute koherentnosti, strukturni problem ugroženosti pritiskom gradnje, neravnomjeran prostorni raspored, zanemarena zaštitnookolišna načela i održivost pri korištenju resursa, ponajprije vode te neučinkovito planiranje održavanja. Rješenje bi počivalo u retro urbanizmu, na smjernicama koje daje Jurković (2012.): lokalne specifičnosti, najbolja humana renesansna načela, socijalna ujednačenost, ekološki autoritet i trajna održivost gradskog prostora.

## Materijal i metode

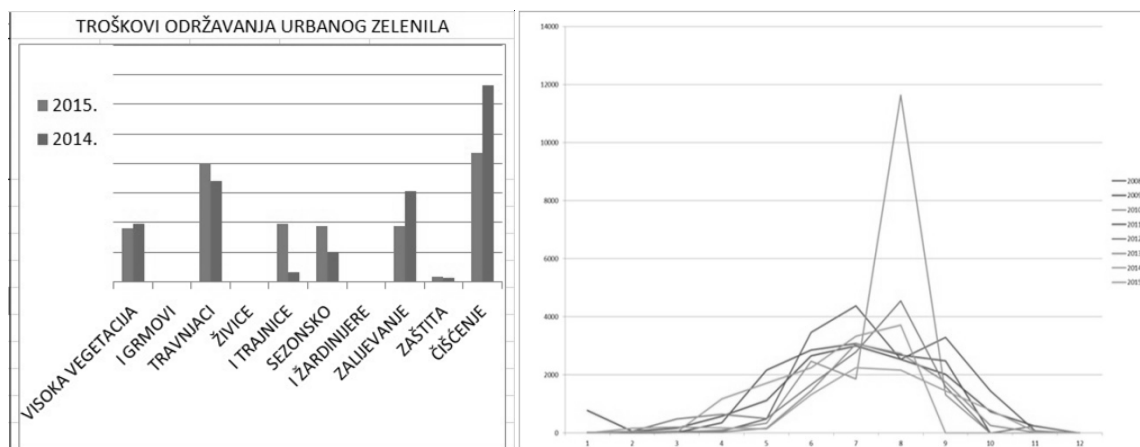
Obuhvat projekta je područje Grada Crikvenice. Objekt istraživanja su urbane zelene površine. Istražena je stručna literatura, zakonska regulativa i prostorni planovi, primijenjene metode iz biotehničkog i urbanističkog područja: terensko prikupljanje atributivnih i numeričkih podataka, analogna izrada katastarske skice, digitalno kartiranje s računalnom bazom podataka i tematskim vektorskim podlogama, fotogrametrijska interpretacija ortofotosnimaka, kategorizacija urbanog zelenila prema ICOMOS-IFLA metodologiji (Obad Šćitaroci M., 1992.), kodiranje kontinuiranim sistemom. Alati Cad i GIS okruženja korišteni su pri obradi i analizi podataka te za krajobrazno-ekološku analizu prema metodi Formana i Godrona. Primijenjena su znanja iz opće ekologije, botanike i dendrologije. Sistematizacija i interpretacija rezultata provedene su u skladu s filozofijom održivog razvoja i zaštitnookolišnim načelima.

## Rezultati i rasprava

*Zelena infrastruktura Crikvenice* koherentan je sustav mreže unutar urbanog tkiva. Pokriva oko 18ha površine, čineći samo 0,6% ukupne površine grada, što objašnjavamo tradicionalno zbijenom gradnjom primorskog grada, koje ne ostavlja mnogo prostora slobodnim zelenim površinama, zbog čega je potrebno s posebnom pažnjom skrbiti o ovim prostorima. Sistematizacijom prikupljenih podataka je definirana izrada osam katastarskih tema, od čega su ovim radom predstavljeni rezultati proizašli iz do sada izrađene četiri (katastar kategorija urbanog zelenila, bioekološki katastar dendrofondi, katastar sistema zalijevanja i dječja igrališta). Slijedi izrada preostalih katastarskih tema (plaže, urbana oprema, groblja, biotopi). *Evidencijski katastar zelene infrastrukture* je kodirani kartografski prikaz mreže urbanog zelenila (Slika 1), koju čini 148 prostornih jedinica svrstanih u 10 kategorija. Daje odgovore na pitanja ekološke uloge sustava, pojavnosti i udjela kategorija urbanog zelenila, strukture i pojavnosti tipova vegetacije, kompleksnosti i troškova održavanja. Krajobrazno-ekološki gledano, zelena infrastruktura Crikvenice prvenstveno ima ulogu ekoloških koridora (veza) kojima u urbano tkivo prodiru produženi segmenti dobro očuvanog prirodnog krajobraza (matrica) iz okruženja, s mjestimičnim većim prostornim jedinicama (zakrpama) na čvorištima koridora, npr. parkovi i groblja. Iz takve strukturiranosti proizlazi potreba očuvanja kontinuiteta i koherentnosti prisutnih linearnih elemenata urbane ekološke mreže (drvoredi, živice i travne linije), uz rekonstrukciju prekida koji su prisutni i s trendom rasta. Udjelom od gotovo 40% prevladavaju kategorije perivojnog karaktera - površine uz ustanove i parkovi. Zbog turističkog karaktera mjesta, preporuča se povećati zastupljenost šetnica. S obzirom na stupanj urbaniziranosti, dobiveni su očekivani rezultati po mjestima. U ruralnim mjestima Dramalj i Jadranovo prevladavaju najjednostavnije kategorije - zelenilo uz prometnice i puteve, dok u urbanijim mjestima Crikvenica i Selce prevladavaju kategorije park, šetnica i zelenilo uz ustanove. Dječja igrališta, s udjelom od 2,41% su najmanje zastupljena kategorija. Uz činjenicu da u mjestu Dramalj igralište uopće ne postoji, to je kategorija koju Grad (prijatelj djece) svakako treba uzeti u obzir u budućim planovima.



Visoka vegetacija se pojavljuje u svim kategorijama urbanog zelenila, a prevladavajuća je u njih 70%. Prema pojavnosti slijede travnjaci (70%) i trajni nasadi (40%). S obzirom na trendove zaštite okoliša, ekologije i održivog razvoja, zadovoljava činjenica da su sezonski nasadi osrednje zastupljeni, za čije dodatno smanjenje ima i potrebe i prostora. *Bioekološki katastar urbanih drvoreda* prikazuje pozicioniranje drvoreda uz obalni pojas. U unutrašnjosti urbanog tkiva drvoreda gotovo nema, što je korisna smjernica za buduće planiranje. Prevladavajuće drvodredne vrste su *Celtis australis* (kopriivić) i *Quercus ilex* (hrast crnika). Preostaje izraditi analizu florističkog sastava evidencijom ostalih biljnih jedinki. *Analiza kompleksnosti održavanja* kategorija urbanog zelenila je provedena s obzirom na vrtnotehničke radove koji se primijenjuju na vegetaciju koja ondje raste. Od ukupno 18 različitih vrsta radova, najviše ih se primijenjuje za održavanje visoke vegetacije i trajnih nasada. Prema tome proizlazi da je najkompleksnije održavanje parkova, drvoreda, groblja i zelenila uz ustanove. Nametnula se pretpostavka da će za prevladavajuću visoku vegetaciju (najkompleksnije održavanje) planovima održavanja biti predviđeno ponajviše sredstava. Pozitivna korelacija je izostala. Analizom planiranih sredstava za održavanje (Graf 1) razvidno je da se ponajviše sredstava izdvaja za čišćenje/pometanje, održavanje travnjaka i zalijevanje. Najkompleksnijim kategorijama, visokoj vegetaciji i trajnim nasadima trebalo bi povećati planirana sredstva. U najkraćem roku ih je moguće iznaći racionalizacijom i boljom organizacijom čišćenja te uštedom iz reprogramiranja postojećih sistema zalijevanja. Troškove održavanja travnjaka biti će potrebno revidirati. Uspostavljanjem katastra, osim opisanih smjernica za buduće postupanje, proizašle su i već mjerljive koristi. Revidirana je evidencija površina u održavanju i korigirana za 2,6ha. Ispravljena i umanjena kvadratura značila je više sredstava za stvarne površine. U obzir su uzete i realne, do tad zanemarene potrebe prostora, proizašle iz analize površina koje nisu bile u redovnom režimu održavanja (30,15% urbanog zelenila) a učestalo su se godinama ipak održavale interventnim (skupljim) radovima. Djelomično su uvrštene su redovno održavanje, a smanjenje na 16,08% zelenih površina izvan redovnog održavanja rezultiralo je umanjnjim troškova po ovoj stavci za gotovo 50%.



Graf 1. Udio sredstava u održavanju

Graf 2. Utrošak vode po mjernim mjestima

Najvažniji zaštitnookolišni segment ovog projekta je *održivo korištenje vode*, gdje su uočeni ponajveći problemi i prilike za najznačajnija unaprjeđenja. Specijelnim katastrom sistema zalijevanja pozicionirani su svi elementi sustava, praćeni atributivnim tablicama s pregledom potrošnje po svakom mjernom mjestu mjesečno, kroz devetogodišnje razdoblje (od 2008. do danas). Već analizom situacije (Graf 2) su proizašle smjernice za hitne popravke i reprogramiranja, što je značilo trenutačne uštede. U svrhu utvrđivanja zatečenog stanja, provedena je analiza utroška vode s obzirom na podatke o padalinama i vlažnosti pridobivenim od Državnog hidrometeorološkog zavoda. Očekivao se obrnuto proporcionalni odnos - suha razdoblja veća potrošnja, vlažna kišna razdoblja manja potrošnja vode za zalijevanje. Rezultati su potpuno iznenadili. Logična podudaranja gotovo uopće nisu prisutna, a ponajviše vode za zalijevanje trošilo se u vlažnim danima. To je bila hitna smjernica za trenutačno savjesnije praćenje i prilagođavanje realnim prilikama. Po završetku bioekološkog katastra vegetacije biti će moguće izraditi točnu analizu potreba za vodom, izračunom evapotranspiracijskih koeficijenata nasada koji se zalijevaju. Stvarne uštede se očekuju nakon toga.

## Zaključak

Ovim projektom je urbano zelenilo Grada Crikvenice prvi puta formalizirano i sagledano kao element urbane infrastrukture. Ponajveća vrijednost projekta je doprinos zaštiti okoliša i budućoj dobroj urbanističkoj

praksi. U ovoj fazi projekta su prvi puta dobiveni kvalitativni i kvantitativni podaci o standardiziranim kategorijama urbanog zelenila, strukturi prema pojavnosti tipova vegetacije, kompleksnosti i troškovima održavanja. Zelena infrastruktura Crikvenice relativno je dobro očuvan element urbanog tkiva tipičnog primorskog područja, evidentnih krajobrazno-ekoloških vrijednosti, čiju koherentnost mreže bi trebalo ojačati i bolje čuvati. Prevladavaju površine perivojnog karaktera i visoka vegetacija. Drvoredi, šetnice i dječja igrališta su kategorije koje bi trebalo dodatno razvijati u budućem razdoblju. Već u početnoj fazi su proizašle mjerljive koristi - revidiranjem veličina površina, načina njihova održavanja i početnim uštedama na potrošnji vode. Biti će potrebno provesti reviziju održavanja travnjaka, čišćenja zelenih površina i potrošnje vode, kako bi se sredstva namijenjena održavanju još bolje planirala. Kako bi se zaštitnookolišni i ekološki zahtjevi pri upravljanju zelenom infrastrukturom u duhu filozofije održivog razvoja u potpunosti ostvarili, potrebno je upotpuniti katastar još nekim planiranim temama, vezanim prvenstveno uz detaljnu evidenciju flornog sastava.

## Literatura

- Borghì A., (2012). New perspectives of European urban policies, Objavljeno u *International Scientific Conference Rethinking Urbanism - proceeding book*, Karač Z. (ed.), 15. Zagreb, Hrvatska: Udruženje Hrvatskih Arhitekata, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatska komora arhitekata
- Gazvoda D., (2012). Reduction and Degradation of Slovene Residential Green Spaces, Objavljeno u *International Scientific Conference Rethinking Urbanism - proceeding book*, Karač Z. (ed.), 15. Zg, Hr: UHA, A.f. Sveučilišta u Zg. i Hrv. komora arhitekata
- Jurković S., (2012). Comparison of General Principles of Urban Planning from 1971 to 2011, Objavljeno u *International Scientific Conference Rethinking Urbanism - proceeding book*, Karač Z. (ed.), 15. Zagreb, Hrvatska: UHA, A.f. Sveučilišta u Zg. i Hrv. komora arhitekata
- Obad Šćitaroci M. (1992). Teorija obnove i zaštite parkovne arhitekture. Objavljeno u Hrvatska parkovna baština Zaštita i obnova, Mažuran I. (ed.), 17. Zg, Hr: Školska knjiga
- Pereković P., Miškić Domisić M., (2012). Urban Open Space - Typology Suitable for Planning Purposes and Open Space Strategy, Objavljeno u *International Scientific Conference Rethinking Urbanism - proceeding book*, Karač Z. (ed.), 15. Zg, Hr: UHA, A.f. Sveučilišta u Zg. i Hrv. komora arhitekata
- Sekulić D., (2012). Shifting Infra-Landscapes, Objavljeno u *International Scientific Conference Rethinking Urbanism - proceeding book*, Karač Z. (ed.), 15. Zg, Hr: UHA, A.f. Sveučilišta u Zg. i Hrv. komora arhitekata
- Šašek Divjak M., (2012). Urban Planning of Ljubljana City Today, Objavljeno u *International Scientific Conference Rethinking Urbanism - proceeding book*, Karač Z. (ed.), 15. Zg, Hr: UHA, A.f. Sveučilišta u Zg. i Hrv. komora arhitekata
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 83/13, 153/13, 78/15) i Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
- Prostorni Plan Uređenja Grada Crikvenice i Urbanistički Plan Uređenja Grada Crikvenice

## THE GREEN INFRASTRUCTURE OF THE CITY - NEW AND ALTERNATIVE OVERVIEW OF THE URBAN LANDSCAPE

### Abstract

The only natural element of urban landscape, urban green spaces, in croatian cities are not considered as an infrastructure. It isn't required by legislative. That problem sometimes pops up in the focus of urbanism. Landscape architecture, the link between space and nature, is rarely involved. This thesis presents the urban green infrastructure of the Crikvenica City, for the first time formalized in the shape of cadastre, overviewed with environmental protection, ecology and sustainable development in mind. The standardized categorization, extraction of qualitative and quantitative data about structure and maintenance, and landscape-ecological analysis were conducted. Problems, guidelines and achieved results were highlighted.

**Key words:** environmental protection, sustainable development, green infrastructure, urban landscape, ecology

## Alelopatski utjecaj vrste *Aloe vera* (L.) Burm. f. na klijavost i rast luka i bosiljka

Renata Baličević<sup>1</sup>, Marija Ravlić<sup>1</sup>, Pavo Lucić<sup>1</sup>, Aleksandar Lazić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(mravlic@pfos.hr)

<sup>2</sup> Student diplomskoga studija Poljoprivrednoga fakulteta Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska

### SAŽETAK

Cilj rada bio je ispitati alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od biljne vrste *Aloe vera* (L.) Burm. f. na klijavost i rast luka i bosiljka. U pokusima u Petrijevim zdjelicama procijenjen je utjecaj vodenih ekstrakata od svježih listova u koncentraciji od 2, 4, 6, 8, i 10%. Klijavost i rast klijanaca luka nije bila pod značajnim utjecajem ekstrakata, izuzev duljine korijena klijanaca koja se smanjila povećanjem koncentracije. Vodeni ekstrakti pozitivno su utjecali na duljinu izdanka, te svježiu i suhu masu klijanaca bosiljka. U prosjeku, veći utjecaj ekstrakti su pokazali na bosiljak u odnosu na luk.

**Ključne riječi:** alelopatija, *Aloe vera*, vodeni ekstrakti, usjevi

### Uvod

Alelopatija je biološki fenomen koji predstavlja mogućnost jedne biljke da inhibira, usporava ili promovira klijavost sjemena i rast klijanaca druge vrste kroz produkciju alelokemikalija (Rice, 1984., Bhowmik i Inderjit, 2003.). Alelokemikalije su krajnji nusprodukti odnosno metaboliti biljaka koji se oslobađaju iz svih biljnih tkiva ispiranjem, volatizacijom, korijenovim izlučevinama te razgradnjom biljnih ostataka (Alam i sur., 2001., Sisodia i Siddiqui, 2010.). Alelopatija ima značajnu ulogu u prirodnim ekosustavima kod razvoja biljnih zajednica i sukcesije biljnih vrsta, ali i u uzgoju biljaka u poljoprivredi i šumarstvu (Chou, 1999., Ridenour i Callaway, 2001.). Primjena negativnog alelopatskog utjecaja alternativa je uporabi kemijskih sredstava u suzbijanju štetočinja u integriranim i ekološkim sustavima proizvodnje (Chon i sur., 2005.) te doprinos smanjenju onečišćenja okoliša i pojavi rezidua sredstava za zaštitu bilja u hrani, tlu i vodi (Macías i sur., 2003.). S druge strane alelokemikalije s pozitivnim utjecajem moguće je iskoristiti kao biostimulatore i biofertilizatore za poboljšanje rasta, razvoja i prinosa usjeva (DongZhi i sur., 2004., Popa i sur., 2008., Bhadha i sur., 2014.). Posljednjih godina sve se više istražuje alelopatski utjecaj ljekovitih biljaka s bioaktivnim komponentama koje utječu na procese u biljkama (Fujii i sur., 2003, Anjum i sur., 2010., Ndam i sur., 2014.).

Rodu *Aloe* pripada preko 300 različitih vrsta svrstanih u porodicu Liliaceae. Jedna od značajnijih vrsta koja se koristi u medicini, kozmetičkoj i prehrambenoj industriji je *Aloe vera* (L.) f. Burm. također poznata kao i *A. barbadensis*. Pozitivan i negativan alelopatski utjecaj vrsta iz roda *Aloe* zabilježen je na usjevima te kulturnim biljkama (Youssef, 1997., El-Shayeb, 2009., Alipoor i sur., 2012., Arowosegbe i Afolayan, 2012., Hanafy i sur., 2012., Visković, 2016.).

Cilj rada bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrste *A. vera* na klijavost i početni rast klijanaca luka i bosiljka.

## Materijal i metode

Pokus je proveden tijekom 2016. godine u Laboratoriju za fitofarmaciju, na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku.

Vodeni ekstrakti ispitivani u pokusu pripremljeni su prema modificiranoj metodi Hanafy i sur. (2012.) od listova vrste *A. vera*. Svježi listovi u količini od 100 grama izrezani su i pomiješani s 1000 ml destilirane vode te ostavljeni osam sati na sobnoj temperaturi. Nakon toga mješavina je procijeđena kako bi se dobio ekstrakt koncentracije 10%. Ekstrakti u koncentracijama 2, 4, 6 i 8% dobiveni su daljnjim razrjeđenjem s destiliranom vodom.

U pokusu je korišteno sjeme luka sorte Holandski žuti (Semenarna Ljubljana, Slovenija) i bosiljka (Semenarna Ljubljana, Slovenija). Sjeme je prije pokusa dezinficirano s 1% NaOCl tijekom 20 minuta, te isprano tri puta destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).

U Petrijeve zdjelice promjera 90 mm na filter papir stavljano je 30 sjemenki luka odnosno 50 sjemenki bosiljka. Filter papir navlažen je s 4 ml ekstrakta u različitim koncentracijama, dok je u kontrolnom tretmanu korištena destilirana voda. Sjeme je naklijavano sedam dana pri temperaturi od  $22^{\circ}\text{C} \pm 2$  na laboratorijskim klupama. Pokus je postavljen po potpuno slučajnom planu s četiri repeticije, te ponovljen dva puta.

Alelopatски utjecaj ekstrakata procijenjen je na kraju pokusa kroz postotak klijavosti za svako ponavljanje pomoću formule:  $\text{Klijavost (\%)} = (\text{broj iskljanih sjemenki} / \text{ukupan broj sjemenki}) \times 100$ ; duljinu korijena i izdanka klijanaca (cm) te svježu i suhu masu klijanaca (mg).

Dobiveni podaci analizirani su statistički analizom varijance (ANOVA) u računalnom programu Statistica, a razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane su LSD testom na razini 0,05.

## Rezultati i rasprava

Primjena vodenih ekstrakata vrste *A. vera* različito je utjecala na klijavost i rast klijanaca luka (tablica 1.). Koncentracije od 4 do 8% pozitivno su utjecale na klijavost sjemena, ali ne i statistički značajno. S druge strane, u tretmanu s najvišom koncentracijom smanjena je značajno duljina korijena klijanaca u odnosu na kontrolu. Duljina izdanka, svježa i suha masa klijanaca nisu bile pod utjecajem tretmana.

Tablica 1. Alelopatски utjecaj vodenih ekstrakata od listova *A. vera* na klijavost i rast klijanaca luka

Koncentracija <i>A. vera</i> ekstrakta	klijavost (%)	duljina korijena (cm)	duljina izdanka (cm)	svježa masa (mg)	suha masa (mg)
kontrola	67,5 a	1,1 a	1,4 a	5,7 a	0,9 ab
2%	67,5 a	1,2 a	1,7 a	6,9 a	1,1 a
4%	75,8 a	1,0 a	1,7 a	6,6 a	1,0 ab
6%	75,8 a	1,1 a	1,6 a	6,3 a	0,9 ab
8%	75,8 a	0,9 ab	1,6 a	6,0 a	0,8 b
10%	65,8 a	0,7 b	1,6 a	5,9 a	0,8 b

a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnju oznaku u koloni nisu statistički značajne na razini  $P < 0,05$

Klijavost sjemena bosiljka nije bila pod značajnim utjecajem vodenih ekstrakata, iako je najniža koncentracija klijavost povećala za 7,5% u odnosu na kontrolu (tablica 2.). Ekstrakti također nisu imali utjecaj na duljinu korijena, dok je s druge strane duljina izdanka bila veća u svim tretmanima, posebice značajno u tretmanu s ekstraktom koncentracije 8%. Slično, porastom koncentracije ekstrakta zabilježen je pozitivan utjecaj na svježu i suhu masu klijanaca bosiljka. Svježa masa bila je značajno viša već pri koncentraciji od 4%, a povećanje se kretalo od 16,2 do 21,4% u odnosu na kontrolu.

Tablica 2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od listova *A. vera* na klijavost i rast klijanaca bosiljka

Koncentracija <i>A. vera</i> ekstrakta	klijavost (%)	duljina korijena (cm)	duljina izdanka (cm)	svježa masa (mg)	suha masa (mg)
kontrola	86,0 a	1,7 a	0,8 b	11,7 b	0,8 a
2%	92,5 a	1,5 a	0,9 ab	12,2 b	0,8 a
4%	86,0 a	1,7 a	0,9 ab	13,8 a	0,8 a
6%	86,0 a	1,8 a	0,9 ab	13,6 a	0,9 a
8%	86,0 a	1,9 a	1,0 a	14,2 a	0,9 a
10%	87,5 a	1,7 a	0,9 ab	13,8 a	0,9 a

a,b,c – razlike između vrijednosti koje sadrže istu slovnu oznaku u koloni nisu statistički značajne na razini  $P < 0,05$

U prosjeku su ekstrakti imali pozitivan utjecaj na klijavost i rast ispitivanih vrsta, izuzev negativnog djelovanja na duljinu korijena luka. Pozitivan utjecaj ekstrakata od vrsta roda *Aloe* na rast i razvoj biljnih vrsta zabilježili su i drugi autori, pa su tako prema El-Shayeb i sur. (2009.) ekstrakti vrste *A. vera* povećali svježiu i suhu masu noćurka (*Oenothera biennis* L.), dok Youssef (1997.) i Hanafy i sur. (2012.) navode pozitivan utjecaj na parametre rasta kod cvjetnih i ukrasnih vrsta. Ekstrakti lista vrste *A. vera* mogu biti korisni kao prirodni regulatori rasta (DongZhi i sur., 2004.), a alelopatski učinak može se pripisati prisutnosti alelokemikalija, odnosno tanina, flavonoida i fenolnih kiselina (Alipoor i sur., 2012.). S druge strane, negativan alelopatski utjecaj *A. vera* vrste na usjeve i korove također je zabilježen pri primjeni ekstrakata od suhe mase listova (Alipoor i sur., 2012.). Alelopatsko djelovanje ovisi o brojnim čimbenicima kao što su koncentracija ekstrakta, stanje biljne mase odnosno dio biljke koje se koristi, način otpuštanja alelokemikalija te vrsta na koju djeluju (Alipoor i sur., 2012., Arowosegbe i Afolayan, 2012., Ravlić i sur., 2014.).

U pokusu su zabilježene razlike u djelovanju ekstrakata s obzirom na test vrstu, pa je tako uočen veći pozitivan utjecaj na rast klijanaca bosiljka. Visković (2016.) navodi različit odgovor korovnih vrsta na djelovanje ekstrakata vrste *A. vera*, dok prema Arowosegbe i Afolayan (2012.) ekstrakti vrste *A. ferox* imaju veći negativni utjecaj na mrkvu u odnosu na ciklu i uljanu repicu. Navedene razlike mogu biti posljedica morfoloških i fizioloških razlika među vrstama (Khaliq i sur., 2011.).

## Zaključak

Rezultati pokusa pokazali su da ekstrakti od svježih listova vrste *A. vera* posjeduju određeni alelopatski utjecaj. Negativan utjecaj zabilježen je na duljinu korijena klijanaca luka, dok su ekstrakti pozitivno utjecali na duljinu izdanka i svježiu masu klijanaca bosiljka.

## Literatura

- Alam S.M., Ala S.A., Azmi A.R., Khan M.A., Ansari R. (2001.): Allelopathy and its role in agriculture. *Journal of Biological Sciences* 1(5): 308-315.
- Alipoor M., Mohsenzadeh S., Teixeira da Silva J.A., Niakousari M. (2012). Allelopathic potential of *Aloe vera*. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology* 6(1): 78-80.
- Anjum A., Hussain U., Yousaf Z., Khan F., Umer A. (2010). Evaluation of allelopathic action of some selected medicinal plant on lettuce seeds by using sandwich method. *Journal of Medicinal Plants Research* 4: 536-541.
- Arowosegbe S., Afolayan A. (2012). Assessment of allelopathic properties of *Aloe ferox* Mill. on turnip, beetroot and carrot. *Biological research* 45(4): 363-368.
- Bhadha J.H., Lang T.A., Alvarez O.M., Giurcanu M.C., Johnson J.V., Odero D.C., Daroub S.H. (2014): Allelopathic effects of *Pistia stratiotes* (Araceae) and *Lyngbya wollei* Farlow ex Gomont (Oscillariaceae) on seed germination and root growth. *Sustainable Agricultural Research* 3(4): 121-130.
- Bhowmik P., Inderjit J. (2003). Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. *Crop Protection* 22: 661-671.

- Chon S.U., Jang H.G., Kim D.K., Kim Y.M., Boo H.O., Kim Y.J. (2005). Allelopathic potential of lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. *Scientia Horticulturae* 106(3): 309-317.
- Chou C.H. (1999). Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences* 18(5): 609-636.
- DongZhi L., Tsuzuki E., Sugimoto Y., YanJun D., Matsuo M., Terao H. (2004). Allelopathic effects of aqueous *Aloe vera* leaf extracts on selected crops. *Allelopathy Journal* 13: 67-74.
- Fujii Y., Parvez S.S., Parvez M.M., Ohmae Y., Iida O. (2003). Screening of 239 medicinal plant species for allelopathic activity using sandwich method. *Weed Biology and Management* 3: 233-241.
- Hanafy M.S., Saadawy F.M., Milad S.M.N., Ali R.M. (2012). Effect of some natural extracts on growth and chemical constituents of *Schefflera arboricola* plants. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants* 4(1): 26-33.
- El-Shayeb N.S.A. (2009). Physiological Studies on *Oenothera biennis* (Bio-Fertilizer and Plant Extracts). Ph.D. Thesis, Hort. Dept., Fac. Agric., Benha Univ. Egypt.
- Khaliq A., Matloob A., Cheema Z.A., Farooq M. (2011). Allelopathic activity of crop residue incorporation alone or mixed against rice and its associated grass weed jungle rice (*Echinochloa colona* [L.] Link). *Chilean Journal of Agricultural Research* 71(3): 418-423.
- Macías F.A., Marín D., Oliveros-Bastidas A., Varela R.M., Simonet A.M., Carrera C., Molinillo J.M.G. (2003). Allelopathy as new strategy for sustainable ecosystems development. *Biological Sciences in Space* 17(1): 18-23.
- Ndam L.M., Mih A.M., Fongod A.G.N., Tening A.S., Tonjock R.K., Enang J.E., Fujii Y. (2014). Phytochemical screening of the bioactive compounds in twenty (20) Cameroonian medicinal plants. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 3(12): 768-778.
- Popa V.I., Dumitru M., Volf I., Anghel N. (2008). Lignin and polyphenols as allelochemicals. *Industrial Crops and Products* 27: 144-149.
- Ravlić M., Baličević R., Lucić I. (2014). Allelopathic effect of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) cogermination, water extracts and residues on hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.). *Poljoprivreda* 20(1): 22-26.
- Rice E.L. (1984). *Allelopathy*, 422. Orlando, USA: Academic Press.
- Ridenour W.M., Callaway R.M. (2001). The relative importance of allelopathy in interference: The effects of an invasive weed on a native bunchgrass. *Oecologia* 126: 444-450.
- Siddiqui S., Bhardwaj S., Khan S.S., Meghvanshi M. K. (2009). Allelopathic effect of different concentration of water extract of *Prosopis juliflora* leaf on seed germination and radicle length of wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). *American-Eurasian Journal of Scientific Research* 4(2): 81-84.
- Sisodia S., Siddiqui M.B. (2010). Allelopathic effect by aqueous extracts of different parts of *Croton bonplandianum* Baill. on some crop and weed plants. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development* 2: 22-28.
- Visković M. (2016): Allelopatški utjecaj vrste *Aloe vera* (L.) Burm. f. na korove. Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- Youssef H.M.A. (1997). Physiological studies on some annual plants. M.Sc. Thesis, Fac. Agric. Moshtohor, Zagazig Univ, Egypt.

## ALLELOPATHIC EFFECT OF PLANT SPECIES *ALOE VERA* (L.) BURM. F. ON GERMINATION AND GROWTH OF ONION AND BASIL

### Abstract

The aim of the study was to examine the allelopathic effect of water extracts from the plant species *Aloe vera* (L.) Burm. f. on the germination and growth of onion and basil. In experiments in Petri dishes influence of water extracts from fresh leaves at a concentration of 2, 4, 6, 8, and 10% was estimated. The germination and growth of the onion seedlings was not significantly influenced by the extracts, except for the root length, which decreased with the increase of the extract concentration. Water extracts positively influenced the shoot length, and fresh and dry weight of basil seedlings. On average, the extracts showed a greater effect on the basil compared to the onion.

**Key words:** allelopathy, *Aloe vera*, water extracts, crops

## Sadržaj eteričnog ulja mladih izbojaka smreke *Picea abies* (L.) H. Karst. u ovisnosti o načinu sušenja i lokaciji

Slavica Dudaš<sup>1</sup>, Petra Grgurina<sup>2</sup>, Nada Parađiković<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište u Rijeci, Vukovarska 58, 51000 Rijeka, Poljoprivredni odjel Poreč, Karla Huguesa 6, 52400 Poreč (sdudas@veleri.hr)

<sup>2</sup> Studentica, Stručni studij Mediteranska poljoprivreda, Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel Poreč, Karla Huguesa 6, 52400 Poreč

<sup>3</sup> Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek

### SAŽETAK

Mladi vrhovi smreke se u tradicionalnoj medicini koriste u svježem i osušenom obliku od kojih se izrađuju pripravci protiv prehlade i kašlja, krvarenja desni, te za jačanje organizma. U proljeće se ubiru mladi vrhovi izbojaka za pripremu sirupa i tinktura, za čajeve ili kupke, te su sastojak bombona protiv kašlja. Arome smreke se koriste i u proizvodnji osvježivača prostora. Igljice smreke sadrže eterično ulje s pinenom, limonenom, ravonom i borneolom, smole, te su odličan izvor vitamina C. Istraživana je varijabilnost sadržaja eteričnog ulja mladih izbojaka prirodne populacije smreke osušenih na zraku, na sobnoj temperaturi, te na 40 °C, s pet lokacija različitih nadmorskih visina u Primorsko goranskoj županiji (Bregi (309 m), Zvoneča (504 m), Učka (975 m), Lisina (817 m), Veprinac (554 m)). Praćena je kinetika sušenja, te je nakon sušenja određen udio svježih u ukupnoj masi suhih izbojaka. Mladi izbojci smreke sušeni prirodno, na sobnoj temperaturi, sadrže prosječno 0,504 ml 100 g<sup>-1</sup> eteričnog ulja ili 0,450 ml 100 g<sup>-1</sup> vrhova osušenih u sušioniku na 40 °C. Sadržaj eteričnog ulja signifikantno varira između lokacija ubiranja sa max. 1,0 ml 100 g<sup>-1</sup> (Lisina) i min. 0,25 ml 100g<sup>-1</sup> (Zvoneča, Učka i Veprinac). Za 1 kg suhih vrhova smreke (12% vlage) je potrebno prosječno 3,9 -4,3 kg svježih izbojaka.

**Ključne riječi:** *Picea abies* (L.) H. Karst, prirodna populacija, nadmorska visina, kinetika sušenja, udio svježi/suhi vrhovi

### Uvod

Smreka *Picea abies* (L.) H. Karst je crnogorična vrsta iz porodice *Pinaceae* u koju također spadaju i vrste kao što su bor, borovica, jela itd. Kao drvenasta kultura, smreka je namijenjena za sadnju u grupama, pojedinačno, u vrtovima, te kao zaštita od vjetra i za živice. Smreka je zimzeleno drvo široko rasprostranjeno, pretežito u hladnijim područjima (Drvodelić i sur., 2014), poznato je da razvija slabiji korijen (Russell, Cutler, 2004), te je poput ostalih četinjača (bor, borovica, jela, ariš, klekovina) i ona je ljekovita (Ašić, 1999). Smreka, osim u ljekovite svhe, cijenjena je kao drvo, smrekovina, koja se koristi na razne načine: kao konstrukcijsko i građevinsko drvo (kuće, krovne grede, balvani), za izradu držala za alat, namještaja, furnira, stropnih i zidnih obloga, drvenih ploča, stuba, broskog poda, za proizvodnju celuloze i papira, šibica i drvene vune. Posebno je cijenjena smrekovina, koja se koristi za izradu glazbala (pokrove gudala i dna klavira), a pogodna je i za dobivanje biomase.

U ljekovite svrhe se beru mladi svijetlo zeleni izbojci (iglice) od kojih se pripremaju vitaminski napitci, sok, sirup, smrekin med, čaj, tinktura (Grlić, 1990) zbog sadržaja eteričnog ulja, smole, tanina, resina, terpentina, pinena, silvestrena, sumpora, fosfora, željeza, kalcija, a svježi mladi vrhovi smreke sadrže i oko 250 – 300 mg vitamina C (Grlić, 1990, Friedrich, Fischer, 1998, Radulescu i sur. 2013).

Čaj spravljen od svježih iglica pomaže u liječenju bolesti dišnih organa, pročišćava krv, liječi upale mjehura te otklanja proljetni umor (Ašić, 1999), a inhalacija smreke pomaže pri pročišćavanju dišnih puteva. Kupke od suhih iglica i smrekinih grančica opušta ukočene mišice, pojačavaju tjelesnu otpornost i snagu, liječe kožne bolesti, kraste, osip i potkožne čireve (Gursky, 1983, Gostrec, 2005), te se pripravci smreke koriste i za utrljavanje kod bolova zglobova, mišića, gihta i reume (Kremer, 2007). Kada se iglice protrljaju, ispuštaju miris karakterističan za smreku sa blagom citrusnom aromom. Osim mladih vrhova smreke u ljekovite svrhe se koristi i smola za izradu kreme (Rautio i sur. 2007) te pripravci koji djeluju protuupalno i za zacijeljivanje rana (Tumen i sur., 2011). Od zelenih, nezrelih češera prikupljenih u jesen se mogu pripremiti sirupi za liječenje dišnih organa (Ašić, 1999). Od svijetlo zelenih iglica destilacijom se dobiva eterično ulje. Eterično ulje se sastoji od 54 različitih spojeva (98,42 % detektiranih sastojaka ulja) koji spadaju u fenolne i seskviterpenske spojeve sa potvrđenim antimikrobnim djelovanjem, pogotovo prema gram pozitivnim i negativnim bakterijama te gljivicama (Rudulescu et al., 2011). Cilj istraživanja je bio ispitati utjecaj sušenja na sadržaj eteričnog ulja mladih vrhova smreke iz prirodne populacije na različitim lokacijama, te odrediti potrebnu količinu svježeg materijala za dobivanje 1 kg suhih vrhova smreke.

## Materijal i metode

Uzorci mladih izbojaka smreke su uzimani 12. -15. svibnja 2012. godine s pet lokacija na različitim nadmorskim visinama u Primorsko goranskoj županiji: Bregi (309 m), Zvoneča (504 m), Učka (975 m), Lisina (817 m) i Veprinac (554 m). Sa svake lokacije, radi minimiranja utjecaja ostalih faktora (starost stabla, genetika, ekspozicija i sl.), prikupljeni su mješani uzorci mladih izbojaka s više stabala iz prirodne populacije smreke. Za sušenje su korišteni uzorci od 0,5 kg u pet ponavljanja. Sušenje je obavljeno na 2 načina: prirodno, na zraku, na sobnoj temperaturi u prozračnom prostoru zaštićenom od sunca i u sušari za sušenje začina, povrća i voća STATUS BY 1103 450 W na 40°C. Praćenje kinetike sušenja je obavljano svakih sat vremena pri sušenju u sušari, dok su promjene mase uzoraka sušene na zraku praćena svaka 2 dana. Nakon sušenja, uzorci su pakirani u papirnate vrećice i čuvane na suhom i tamnom mjestu. Neposredno prije određivanja sadržaja eteričnog ulja u uzorcima, određen je sadržaj vlage sušenjem uzorka na 105°C do konstantne mase. Destilacija eteričnih ulja je obavljena pomoću Neo Clevenger aparature: 30 g suhih vrhova smreke, 400 ml destilirane vode, u tikivici volumena 1000 ml, trajanje 120 minuta.

Statistička analiza je provedena pomoću software paketa IBM SPSS statistic 23, obuhvatila je faktorijalnu ANOVU i post hoc Tukey test za višesturku usporedbu između grupa na pragu značajnosti  $p \leq 0,05$ .

## Rezultati i rasprava

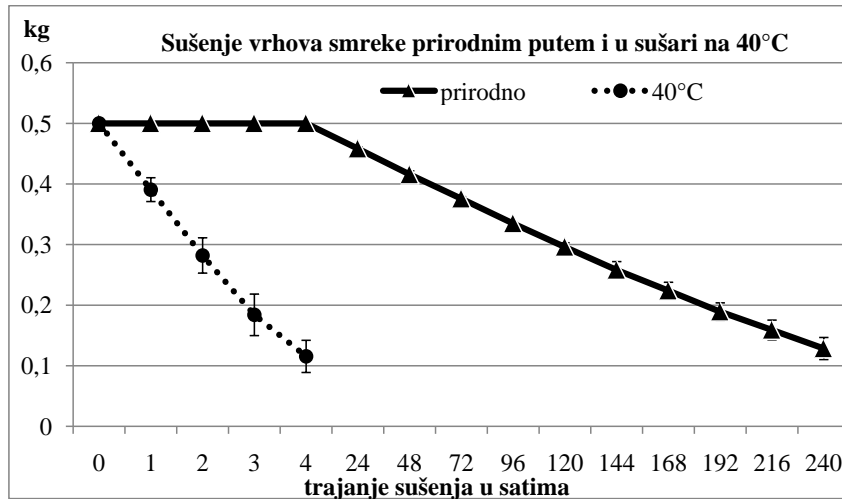
Na sadržaj eteričnog ulja u osušenim mladim izbojima prirodne populacije smreke signifikantno utječe lokacija ubiranja (A), način sušenja (B), te interakcija obadva faktora (AxB). Najznačajniji izvor varijabilnosti je lokacija ubiranja (A), varijabilnost izazvana načinom sušenja je drugi signifikantni izvor varijabilnosti (Tab.1.).

Tablica 1. Prikaz signifikantnosti utjecaja istraživanih faktora i izvora varijabilnosti, rezultat faktorijalne ANOV-e

Izvori varijabilnosti FAKTORI	Stepeni slobode	s <sup>2</sup> prosječno kvadratno odstupanje (mean square)	
		Sadržaj eteričnog ulja ml/100g	Sig. $p \leq 0,05$
Lokacija (A)	4	23,1	*
Način sušenja (B)	1	11,9	*
Interakcija AxB	4	4,2	*
Error	36	1,9	

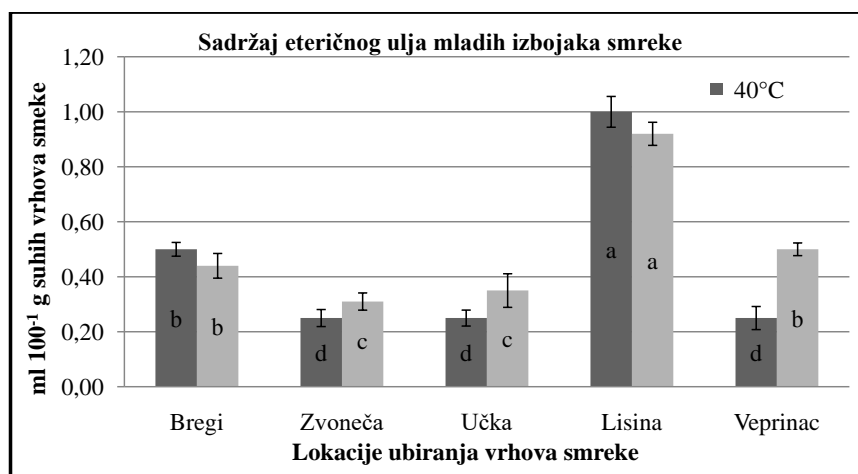


Sušenje mladih vrhova smreke u sušari na 40°C je trajalo prosječno 4 sata (Grafikon 1.). Vaganjem biljnog materijala prije i nakon sušenja u sušari utvrđen je odnos suhi/sveži izbojci koji iznosi 1: 3,9-4,3 tj. za 1 kilogram suhih izbojaka s prosječno 12 % vlage je potrebno između minimalno 3,9 i max. 4,3 kg svežih izbojaka. Prirodno sušenje u prozračnoj prostoriji je dugotrajnije, trajalo 240 sati (13 dana), zahtjevalo je dnevno okretanje materijala. Masa biljnog materijala se smanjivala postepeno, biljni materijal je izgubio prosječno 75% od početne mase pri sušenju.



Grafikon 1. Prikaz kinetike sušenja vrhova smreke prirodnim putem i u sušari na 40°C

Osušeni vrhovi smreke su poslužili za određivanje sadržaja eteričnog ulja. Signifikantno najviši sadržaj eteričnog ulja je utvrđen u mladim izbojcima smreke s lokacije Lisina, koja se nalazi na nadomorskoj visini od 817 m (Grafikon 2.). Na svim ostalim lokacijama je utvrđen signifikantno niži sadržaj eteričnog ulja. Najniži sadržaj eteričnog ulja je utvrđen u uzorcima sa lokacije Zvoneča na nadomorskoj visini od 504 m i Učka sa 975 m iznad mora. Signifikantni utjecaj načina sušenja na sadržaj eteričnog ulja je potvrđen u tri uzorka: sa lokacija Zvoneča, Učka i Veprinac, koji su sadržavali signifikantno više eteričnog ulja u uzorcima sušenim na zraku u odnosu na uzorke sušene u sušari na 40°C. Uzorci sa lokacija Bregi i Lisina pokazuju tendencijalno smanjenje sadržaja eteričnog ulja u uzorcima sušenim na zraku, utvrđene razlike u odnosu na uzorke sušene u sušari statistički nisu značajne. Ukupni sadržaj eteričnog ulja u uzorcima mladih vrhova smreke se kretao od 0,25 do 1,00 ml 100g<sup>-1</sup>. Ovi rezultati istraživanja su u skladu sa istraživanjima Tumen i sur. (2010) koji su utvrdili sadržaj eteričnog ulja u mladim izbojcima sa 0,36 ml/100g. Rudulescu et al. (2011) su utvrdili max. sadržaj eteričnog ulja u vrhovima smreke u Rumunjskoj sa 1,00 do 1,15 %. Sadržaj eteričnog ulja sezonalno varira tijekom godine, najveći sadržaj je utvrđen u iglicama tijekom zime, u prosincu (Korica i sur., 2015).



Grafikon 2. Prikaz sadržaja eteričnog ulja vrhova smreke sušenih prirodno i u sušari na 40°C

## Zaključak

Na sadržaj eteričnog ulja u mladim izbojima smreke utječe lokacija uspijevanja (nadmorska visina), način sušenja, te interakcija između ova dva faktora. U istraživanju je utvrđeno da mladi izbojci smreke sušeni prirodno, na sobnoj temperaturi, sadrže prosječno 0,504 ml 100 g<sup>-1</sup> eteričnog ulja, uzorci sušeni u sušari sadrže prosječno 0,450 ml 100 g<sup>-1</sup> osušenih vrhova smreke. Signifikantna razlika u sadržaju eteričnih ulja između prirodnog sušenja i sušenja u sušari je potvrđena u uzorcima s tri od ukupno pet ispitivanih lokacija. Sadržaj eteričnog ulja signifikantno varira i između lokacija ubiranja sa max. 1,0 ml 100 g<sup>-1</sup> (Lisina) i min. 0,25 ml/100g (Zvoneča, Učka i Veprinac). Za 1 kg suhih vrhova smreke (12% vlage) je potrebno prosječno 3,9 - 4,3 kg svježih izbojaka.

## Literatura

- Ašić S. (1999) Ljekovito bilje, priručnik za sakupljanje ljekovitog bilja. Rijeka, Hrvatska, Dušević & Kršovnik d.o.o.
- Drvodelić D., Oršanić M., Roje V., Tepšić M. (2014) Morfološke značajke klijanca obične smreke *Picea abies* L. H. Karst. u različitim pH otopinama. Šumarski list 7-8: 397-406.
- Friedrich I., Fischer B. (eds.) (1998), Lexikon Kräuter, Heilpflanzen. Wirkung-Anwendung-Rezepte. 69. Geneva, Schwizerland, LPG Services SA.
- Gostrec B. (2005) Ljekovite biljke liječenje – prehrana – kozmetika, svibanj / lipanj 16: 36-37, Zagreb, Hrvatska.
- Grlić Lj. (1990) Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, Zagreb, Hrvatska, August Cesarec.
- Gursky Z. (1983) Zlatna knjiga ljekovitog bilja, Zagreb, Hrvatska, Nakladni zavod Matice Hrvatske.
- Korica A., Polis O., Spalvis K., Bartkevics V. (2015) Quantitative and Qualitative Seasonal Changes of Scots Pine and Norway Spruce Foliage Essential Oils in Latvia, and the Extraction Dynamics Thereof. *Baltic Forestry*, 21, 1:51-58
- Kremer B.P. (2007) Ljekovito bilje. Zagreb, Hrvatska, Begen d.o.o.
- Radulescu V., Savuic C., Chifruic C., Oprea E., Ilies D. C. (2011) Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil from Spruce Shoots (*Picea abies* L.). *Revista de Chimie*. 62, 1: 69-74.
- Radulescu, V., Ilies, D.C., Voiculescu, I., Biris, I.A., Craciunescu, A. (2013) Determination of ascorbic acid in shoots from different Coniferous species by HPLC. *Farmacia*. 61, 6: 1158-1166.
- Rautio M., Sipponen A., Peltola, R., Lohi J., Jokinen J.J., Papp A., Carlson, P., Sipponen, R. (2007) Antibacterial effects of home-made resin salve from Norway spruce (*Picea abies*). *APMIS*, 115, 4:335-340.
- Russell T., Cutler C. (2004) Svjetska enciklopedija drveća, Rijeka, Hrvatska, Leo-Commerce.
- Tumena I., Kúpeli Akkolb E., Süntarb I., Keleşç H. (2011) Wound repair and anti-inflammatory potential of essential oils from cones of Pinaceae: Preclinical experimental research in animal models. *Journal of Ethnopharmacology*, 137, 3:1215–1220.

## THE CONTENT OF ESSENTIAL OIL OF YOUNG SHOOTS OF *PICEA ABIES* (L.) H. KARST. DEPENDING ON THE METHOD OF DRYING AND LOCATION

### Abstract

Young sprouts of Norway spruce, fresh and also dried, are used in traditional medicine for preparations against colds and cough, bleeding gums, and to strengthen the body. In the spring, young tips of shoots are harvested to prepare syrups and tinctures, teas or the baths, and as ingredient in cough drops. The aromas are also used for air fresheners. The needles contain essential oil with pinene, limonene, ravone and borneol, resins, and are an excellent source of vitamin C. Investigated were the variability of essential oil content in young shoots of Norway spruce from natural populations in Primorsko goranska County originating from five location with different attitude: Bregi (309 m), Zvoneča (504 m), Učka (975 m), Lisina (817 m), Veprinac (554 m). The sprouts were air dried at room temperature and in dryer at 40 ° C, thereby the kinetics of drying ware monitored and the

share dry/fresh weight of sprouts were determined. Young shoots of Norway spruce, dried naturally at room temperature, contain an average of 0.504 ml 100 g<sup>-1</sup> essential oil, and 0.45 ml 100 g<sup>-1</sup> if the sprouts are dried in the dryer at 40 ° C. Furthermore, the content of essential oil varies significantly between locations: max. content were determined in the sprouts from Lisina with 1.0 ml 100 g<sup>-1</sup>, and an minimum of essential oil content with 0.25 ml 100 g<sup>-1</sup> in the sprouts from Zvoneča, Učka and Veprinac. For 1 kg dried sprouts (12% moisture) is needed on average between 3.9 -4.3 kg of fresh shoots.

**Key words:** *Picea abies* (L.) H. Karst, natural population, altitude, drying kinetics, share fresh/dried sprouts

# Noxious slug species found in gardens of southern Turkey

Mehmet Zeki Yildirim

Mehmet Akif Ersoy University, Education Faculty, TURKEY., [mzyildirim@mehmetakif.edu.tr](mailto:mzyildirim@mehmetakif.edu.tr)

## ABSTRACT

In this study it has been studied to give distributional and faunistic listing of noxious slug species encountered in city and village gardens in southern Turkey. End of the field observations *Deroceras reticulatum* was found as the dominant species in interior areas, while in Antalya this species is accompanied by several other species of the same genus. Among these, surprisingly some endemics can be also observed. Euro-Mediterranean slug *Limacus flavus* is the only slug of Limacidae to be encountered in gardens of the region, while Milacidae records are scattered and less numerous across the area.

**Keywords:** Agriolimacidae, *Deroceras*, Limacidae, *Limacus*, Non-native

## Introduction

Slug is the common name for gastropods of various origins bearing no shells. The absence of a shell provides agility and space for organs, but also means dependence on humid places. They live on mostly omnivorous or herbivorous diets and certain species are considered serious agricultural pests, e.g., for vegetables, when numerous (Likharev and Rammelmeier, 1962; Kerney and Cameron, 1979). The families Agriolimacidae and Milacidae possess more species than the remaining groups in the Palaearctic region; therefore these are of most taxonomic significance. The mediterranean area, in a broad sense, especially from the Balkans to the Caucasus, is thought to be the original range or at least a refugium for many taxa in all families concerned. There is a high level of taxonomic diversity among slug species in Turkey. Several of the native and non-native species that display synanthropic affinities can be found in the gardens of city and rural areas. Forty-seven slug species belonging to 5 families were identified from Turkey. Although species richness is very high compared to that of many countries in the Palaearctic region, Turkey is among the least known in terms of its slug fauna and a lot more information is needed about its fauna (Simroth, 1899; Wiktor, 2000; Schütt, 2001).

## Materials and Methods

Field observations between 2008 and 2016 were used to obtain presence-absence data from gardens in provinces of Burdur, Isparta and Antalya.

## Results

Among Agriolimacidae species, *Deroceras reticulatum* was the dominant species in interior areas, while in Antalya this species is accompanied by several other species of the same genus. Among these, surprisingly some endemics can be also observed. Euro-Mediterranean slug *Limacus flavus* is the only slug of Limacidae to be encountered in gardens of the region, while Milacidae records are scattered and less numerous across the area.



Fig.1. *Deroceras reticulatum* (Wikimedia)

*Deroceras reticulatum* (MÜLLER, 1774) (Figure 1) Description: Size up to 30.8 mm (on average ca. 24 mm). Body is light brown with small dark spots up to the dorsum and a reticulate pattern towards the sides of the back. Mantle in some examples chocolate brown, contrasting with light, broad marginal belt. Distribution: As a synanthrope, it spreads throughout Europe (to the south synanthropism is becoming remarkable) and has been introduced in parts of the world (e.g., North America, Peru, Tasmania, New Zealand, Central Asia). Not exactly known in Turkey (Wiktor, 2000). Habitat: A species of wide tolerance, found also during cold periods and in open habitats like fields, graveyards, and human settlements. It is absent from forests. Habitat: A species of wide tolerance, found also during cold periods and in open habitats like fields, graveyards, and human settlements. It is absent from forests. Deroceras

Also there are different *Deroceras* species at the gardens. *D. berytensis* one of them. It has been seen in the garden around Isparta (Fig 2).



Fig 2. *Deroceras berytensis*

*Limacus flavus* (LINNEAUS, 1758) (Figure 3): Length normally up to 120 mm in living and up to 80 mm in preserved specimens (largest measured as 85.74 mm in Isparta samples). Dorsum roundish, skin with fine wrinkles (ca. 22-23 between pneumostome and median line). Distribution: This is a widespread European species recorded from Great Britain, Ireland, the Netherlands, France, Germany, the former Yugoslavia, Austria, Slovakia, Hungary, Italy, Poland, the western former Soviet Union and Caucasus, Romania, Bulgaria, Greece and Syria. In Turkey,



Figure 3. *Limacus flavus* (LINNEAUS, 1758)

### Conclusion

A brief listing of noxious species of slugs encountered in the rural and urban gardens of Southern Turkey is presented. No species other than *Deroceras reticulatum* and *Limacus flavus* show an overall abundance and pest status. These two species showing synanthropic affinities, are presumably of non-native origins.

### References

- Ester, A. K. van Rozen, and L.P.G. Molendijk. 2003. Field experiments using the rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* or salt as control measures against slugs in green asparagus. *Crop Protection*. 22: 689-695.
- Piechowicz B., Grodzicki P., Piechowicz I. and Stawarczyk K. (2014) Beer as olfactory attractant in the fight against harmful slugs *Arion lusitanicus* MABILLE 1868. *Chem Didact Ecol Metrol*. 19 (1-2): 119-125.
- Schütt, H., 2001: Die türkische landschnecken 1758-2000. *Acta Biologica Benroids, Suppl.* 4: 1-550.
- Somerville, C., M. Cohen, E. Pantanella, A. Stankus, and A. Lovatelli. 2014. Small-Scale Aquaponic Food Production. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Wiktor, A. 1997. Endemism of slugs within the Balkan Peninsula and adjacent islands (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae). *Genus*, 8: 205-221.
- Wiktor, A. 2000. Agriolimacidae (Gastropoda, Pulmonata)- a systematic monograph. *Annales Zoologici*, 49: 347-590.
- Yıldırım, M. Z., Kebapçı, Ü., 2004 Slugs (Gastropoda: Pulmonata) of the Lakes Region (Göller Bölgesi) in Turkey. *Turk J Zool* 28 (2004) 155-160 TÜBİTAK.

## Bioaktivni spojevi u prahu češnjaka

Jana Šic Žlabur, Sandra Voća,  
Nadica Dobričević, Lara Vitasović, Stjepan Pliestic, Ante Galić

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska*

### SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi razlike u sadržaju bioaktivnih spojeva u uzorcima praha češnjaka ekstrahiranog klasično i ultrazvukom visokog intenziteta upotrebom različitih otapala. Analizirani su sljedeći biološki aktivni spojevi: vitamin C, ukupni fenoli, ukupni flavonoidi i neflavonoidi. Za sve analizirane parametre utvrđene su značajne razlike ovisno o načinu ekstrakcije (klasično i ultrazvuk), otapalu (voda, 50 % i 70 % etanol) i vremenskom trajanju (5, 15 i 25 min). Najveći sadržaj vitamina C utvrđen je prilikom klasične ekstrakcije upotrebom 50 % etanola u trajanju od 25 min dok je najveći sadržaj ukupnih fenola utvrđen u uzorcima ekstrahiranim ultrazvukom uz 50% etanol u trajanju od 15 min.

**Ključne riječi:** vitamin C, ukupni fenoli, klasična ekstrakcija, ultrazvuk visokog intenziteta, prah

### Uvod

S obzirom na zahtjeve potrošača i tržišta svježeg voća i povrća, osim u svježem stanju, plasira se i u obliku različitih proizvoda poput vodenih ekstrakata, dehidriranih prahova i slično. Jedan od najpopularnijih proizvoda češnjaka je prah koji se u kulinarstvu koristi kao začim (Puranik i sur., 2012). Prah češnjaka dobiva se usitnjavanjem i sušenjem očišćenih češnjaka koji se zatim melju u prah, a tek otapanjem praha u vodi oslobađaju se nutritivno značajni spojevi češnjaka poput vitamina, fitokemikalija, alicina i ostalih (O'gara i sur., 2000; Drozd i sur., 2011; Puranik i sur., 2012; Mariam i Usha Devi, 2016). Češnjak je bogat izvor različitih biološki aktivnih spojeva poput vitamina C, selena, fenolnih spojeva i proteina zbog čega ispoljava snažna antimikrobna, antitumorska, antioksidativna svojstva značajna u prevenciji mnogih bolesti ljudi (Parađiković i sur., 2012; Puranik i sur., 2012; Rainy i sur., 2014; Mariam i Usha Devi, 2016). Danas se još uvijek u praksi najčešće primjenjuju klasični načini ekstrakcije koji podrazumijevaju upotrebu organskih otapala, duži vremenski period ekstrakcije, primjenu visokih temperatura i agitaciju, a koji pokazuju niz nedostataka od ekonomske neisplativnosti do štetnog utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi (Vinatoru, 2001; Ramos i sur., 2002). Klasični načini ekstrakcije sve više se zamjenjuju modernim tehnikama od kojih je u ekstrakciji biološki aktivnih spojeva značajnu primjenu pronašla i ekstrakcija potpomognuta ultrazvukom visokog intenziteta. Ultrazvučnu ekstrakciju karakterizira upotreba ultrazvuka visokog intenziteta frekvencija u području od 18 i 100 kHz, te intenzitete u rasponu od 10-1000 W/cm<sup>2</sup> (Knorr i sur., 2004). Cilj ovog rada bio je utvrditi razlike u nutritivnom sastavu i sadržaju biološki aktivnih spojeva između ekstrakata u kojima je prah češnjaka ekstrahiran konvencionalno upotrebom dviju vrsta otapala i ultrazvukom visokog intenziteta.

### Materijali i metode

Svježi češnjak nabavljen je iz ekološkog uzgoja s imanja „Bio Zrno“ čija je berba obavljena u kolovozu 2016. godine. Odmah nakon berbe češnjak je dopremljen u laboratorij Zavoda za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu gdje je dio uzoraka odvojen za analizu u svježem stanju, dok je ostatak namijenjen za preradu u prah. Za pripremu praha češnjaka odvojene su lukovice s eventualnim oštećenjima i znakovima bolesti, oguljena je ljuska, a češnjevi su nožem ručno narezani na tanke ploške. Ploške češnjaka konvekcijski su sušene u elementarnom sloju u laboratorijskoj sušnici

(INKO ST40T, Hrvatska) pri temperaturi od 60 °C do konstantnog sadržaja vode od 10 %. Suhe ploške češnjaka laboratorijskim mlinom (IKA MF-10, Njemačka) samljevene su u prah. Za potrebe klasične ekstrakcije korištena su sljedeća otapala: destilirana voda, etanol (50 % v/v) i etanol (70 % v/v), a dizajn eksperimentalna prikazan je u Tablici 1. U čaši volumena 200 mL odvagano je 2,5 g ( $\pm 0,01$ ) praha češnjaka i dodano 50 mL otapala, a uzorci su ostavljeni stajati pri sobnoj temperaturi 5, 15 i 25 min. Nakon pojedinog vremenskog perioda uzorci su filtrirani kako bi se odvojio prah i zaustavila daljnja ekstrakcija. Ultrazvučna ekstrakcija provedena je u ultrazvučnoj kupelji (Bandelin RK 103H, Njemačka) frekvencije 35 kHz i nominalne maksimalne snage uređaja od 140 W. Uzorci (ekstrakti) pripremani su kao i za potrebe klasične ekstrakcije (Tablica 1). Na pripremljenim ekstraktima provedene su sljedeće kemijske analize: gustoća otopine ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) određena je digitalnim denziometrom (Mettler-Toledo Densito 30PX, Švicarska), topljiva suha tvar (%) digitalnim refraktometrom (Mettler-Toledo Refracto 30PX, Švicarska) (AOAC, 1995), ukupna kiselost (%) potenciometrijskom titracijom (AOAC, 1995), pH-vrijednost određena je pH-metrom (Mettler-Toledo SevenMulti, Švicarska) (AOAC, 1995), sadržaj vitamina C ( $\text{mg}/100 \text{ g}$ ) titrimetrijskom metodom s 2,6-p-diklorfenolindofenolom (AOAC, 2002), ukupni fenoli (flavonoidi i neflavonoidi) ( $\text{mgGAE}/100 \text{ g}$  svježe tvari) po Folin-Ciocalteu metodi (Ough i Amerine, 1988). Rezultati su statistički obrađeni u programskom paketu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010). Svi tretmani i laboratorijske analize provedeni su u tri ponavljanja. Rezultati su podvrgnuti jednosmjernoj analizi varijance (ANOVA). Srednje vrijednosti uspoređene su t-testom (LSD), a smatraju se značajno različitim pri  $p \leq 0,0001$ .

Tablica 1. Dizajn eksperimenta klasične i ultrazvučne ekstrakcije praha češnjaka

Način ekstrakcije	Otapalo	Volumen otapala (mL)	Vrijeme (min)	Ultrazvučna kupelj	Uzorak
Klasična	Destilirana voda	50	5	-	K1
Klasična	Destilirana voda	50	15	-	K2
Klasična	Destilirana voda	50	25	-	K3
Klasična	Etanol (50 % v/v)	50	5	-	K4
Klasična	Etanol (50 % v/v)	50	15	-	K5
Klasična	Etanol (50 % v/v)	50	25	-	K6
Klasična	Etanol (70 % v/v)	50	5	-	K7
Klasična	Etanol (70 % v/v)	50	15	-	K8
Klasična	Etanol (70 % v/v)	50	25	-	K9
UZV	Destilirana voda	50	5	35 kHz 140 W	U1
UZV	Destilirana voda	50	15	35 kHz 140 W	U2
UZV	Destilirana voda	50	25	35 kHz 140 W	U3
UZV	Etanol (50 % v/v)	50	5	35 kHz 140 W	U4
UZV	Etanol (50 % v/v)	50	15	35 kHz 140 W	U5
UZV	Etanol (50 % v/v)	50	25	35 kHz 140 W	U6
UZV	Etanol (70 % v/v)	50	5	35 kHz 140 W	U7
UZV	Etanol (70 % v/v)	50	15	35 kHz 140 W	U8
UZV	Etanol (70 % v/v)	50	25	35 kHz 140 W	U9

UZV- ultrazvučna ekstrakcija

## Rezultati i rasprava

U Tablici 2 je prikazan sadržaj biološki aktivnih spojeva uzoraka praha češnjaka ekstrahiranih klasično i ultrazvučno upotrebom različitih otapala. Visoko signifikantne statističke razlike ( $p \leq 0,0001$ ) utvrđene su za sve analizirane bioaktivne spojeve ovisno o načinu ekstrakcije praha češnjaka. Sadržaj vitamina C značajno se mijenjao ovisno o načinu ekstrakcije, primjenjenom otapalu i vremenskom periodu ekstrakcije. Najveći prinos vitamina C zabilježen je primjenom klasične ekstrakcije upotrebom 50 % (v/v) etanola gdje



je prosječna vrijednost neovisno o vremenskom periodu ekstrakcije iznosila 25,61 mg/100 g svježe tvari. Kod ultrazvučne ekstrakcije najveći prinos vitamina C (prosječna vrijednost 22,13 mg/100 g svježe tvari) zabilježen je upotrebom 70 % (v/v) etanola što je u usporedbi s uzorcima praha češnjaka ekstrahiranim istim otapalom, ali klasičnim načinom čak 50 % veća vrijednost. Također, vremenski period ekstrakcije (od 5 do 25 min) značajno je pozitivno utjecao na povećanje sadržaja vitamina C, odnosno neovisno o načinu ekstrakcije i upotrebljenom otapalu najveći prinosi postignuti su u trajanju od 25 min. Literaturni podaci drugih autora navode prosječne vrijednosti sadržaja vitamina C svježih lukovica češnjaka u rasponu od 8 mg/100 g (Paradičković i sur., 2012), 10 mg/100 g (Bhandari i sur., 2014) do 15 mg/100 g (Leonard i sur., 2002). Više vrijednosti sadržaja vitamina C ekstrakata praha češnjaka dobiveni u ovom istraživanju su očekivani s obzirom da je vitamin C u vodi topljiv vitamin.

Tablica 2. Sadržaj bioaktivnih komponenti uzoraka praha češnjaka ekstrahiranim klasično i ultrazvukom

Uzorak	Vitamin C (mg/100 g svježe tvari) ***	Ukupni fenoli (mg-GAE/100 g) ***	Flavonoidi (mgGAE/100 g) ***	Neflavonoidi (mgGAE/100 g) ***
<b>Klasična ekstrakcija</b>				
K1	9,59j±0,96	112,37gh±0,11	81,56e±1,15	30,81f±1,25
K2	13,92hi±3,35	116,48f±1,11	80,56e±0,25	35,92f±2,57
K3	18,39defg±0,99	114,39fg±0,56	103,61c±1,46	10,78gh±0,81
K4	23,07bc±2,00	109,83h±0,85	69,72f±1,94	40,11e±2,79
K5	26,36ab±2,66	113,98fg±0,97	54,08g	59,90c±0,96
K6	27,39a±3,01	115,15fg±0,19	55,22g±0,21	59,94c±0,40
K7	8,15j±0,88	13,06m±2,76	4,93l±0,99	8,13hi±1,76
K8	10,57ij±0,95	18,48l±0,19	12,28k±0,35	6,20i±0,16
K9	14,76ghi±0,91	25,39k±1,25	12,53k±0,89	12,87g±2,15
VxO	NS	***	***	***
<b>Ultrazvučna ekstrakcija</b>				
U1	14,06hi	154,17e±0,45	113,93b±0,50	40,25e±0,05
U2	15,79fgh±0,89	154,77e±1,10	103,83c±0,66	50,95d±0,45
U3	20,29cde	160,79d±1,31	117,47a±1,10	43,33e±0,21
U4	14,12ghi±1,05	180,03b±0,75	87,90d±0,99	92,13a±0,65
U5	17,55efgh	188,14a±0,28	104,93c	83,22b±0,28
U6	20,06cdef±1,05	176,14c±0,95	112,86b±0,19	63,27c±0,75
U7	23,39abc	36,80j±0,65	25,26j±0,15	11,54gh±0,49
U8	22,11bcd	39,43j±0,05	29,72i±0,85	9,70ghi±0,91
U9	20,88cde±1,01	44,67i±0,44	35,57h±0,11	9,10hi±0,55
VxO	***	***	***	***

VxO- interakcija vrijeme i vrsta otapala; NS- nije signifikantno

Sadržaj ukupnih fenola i flavonoida značajno je veći u uzorcima praha ekstrahiranim ultrazvučno u usporedbi s uzorcima klasične ekstrakcije. Najveći sadržaj ukupnih fenola utvrđen je u uzorcima u kojima je prah ekstrahiranim 50 % (v/v) etanolom prilikom čega prosječna vrijednost bez obzira na vremenski period ekstrakcije iznosi 181,44 mgGAE/100 g svježe tvari, a što je u usporedbi s prosječnom vrijednosti uzoraka ekstrahiranih istim otapalom kod klasične ekstrakcije čak 37 % veća vrijednost. I drugi autori navode efikasnost ultrazvuka visokog intenziteta u ekstrakciji fenolnih spojeva iz praha češnjaka (Tomšik i sur., 2016).

Usporedbom upotrebljenih otapala može se zaključiti kako je najefikasniji za ekstrakciju fenola 50 % etanol, zatim destilirana voda dok najmanju efikasnost pokazuje 70 % etanol. Naime, veći udio vode u organskoj fazi olakšava difuziju i vrlo učinkovito djeluje u ekstrakciji fenolnih spojeva iz biljnog materijala (Bimakr i sur., 2011, Dent, 2013). Organska otapala općenito su izrazito efikasna u ekstrakciji različitih fenolnih spojeva, ali isto tako su u konačnom proizvodu nepoželjna, posebice kada je riječ o alkoholnim koje pokazuju izrazito štetne posljedice na ljudsko zdravlje i okoliš (Ramos i sur., 2002) te se sve više nastoje zamijeniti onim manje štetnim poput vode. Kod klasične ekstrakcije sadržaj ukupnih fenola je pak najveći u uzorcima u kojima je kao otapalo korištena destilirana voda, dok je upotrebom istog otapala kod ultrazvučne ekstrakcije utvrđena tek 13 % manja vrijednost u usporedbi s uzorcima u kojima je kao otapalo korišten etanol.

## Zaključak

Svi pripremljeni ekstrakti praha češnjaka bogat su izvor analiziranih biološki aktivnih spojeva. Način ekstrakcije, klasično i ultrazvuk, značajno je utjecao na parametre osnovnog kemijskog sastava uzoraka praha češnjaka prilikom čega su veće vrijednosti gustoće i topljive suhe tvari utvrđene u uzorcima tretiranim ultrazvukom. Sadržaj vitamina C najveći je u uzorku u kojem je prah ekstrahiran klasično upotrebom 50 % etanola tijekom 25 min. Ultrazvuk visokog intenziteta značajno je doprinio povećanju prinosa ukupnih fenola u usporedbi s klasičnim načinom ekstrakcije. Važno je naglasiti kako destilirana voda u kombinaciji s ultrazvukom visokog intenziteta pokazuje značajnu efikasnost u ekstrakciji bioaktivnih spojeva.

## 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.
- Bhandari S.R., Yoon M.K., Kwak J.-H. (2014). Contents of phytochemical constituents and antioxidant activity of 19 garlic (*Allium sativum* L.) parental lines and cultivars. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 55(2): 138-147.
- Bimakr M., Rahman R.A., Taip F.S., Ganjloo A., Salleh L.M., Selamat J., Hamid, A., Zaidul I.S.M. (2011). Comparison of different extraction methods for the extraction of major flavonoid compounds from spearmint (*Mentha spicata* L.) leaves. Food and Bioproducts Processing, 89: 67-72.
- Drozd M., Thomas M., Nowak R. (2011): Determination of phenolic acids in raw garlic (*Allium sativum* L.) and onion (*Allium cepa* L.). In: Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska, 24(1): 121-127.
- Dent M. (2013). Utjecaj postupka ekstrakcije na sastav i količinu fenolnih spojeva kadulje. Doktorski rad. Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Knorr D., Zenker M., Heinz V., Lee D-U. (2004). Applications and potential of ultrasonics in food processing. Trends in Food Science and Technology, 15: 261-266.
- Leonard S.S., Cutler D., Ding M., Vallyathan V., Castranova V., Shi X. (2002): Antioxidant properties of fruit and vegetable juices: more to the story than ascorbic acid. Annals of Clinical & Laboratory Science, (32): 193-200.
- Mariam M.B.B., Usha Devi C. (2016). Chemical And Shelflife Analysis Of Dry Garlic Powder: A Golden Herb. International Journal of Agriculture and Food Science Technology, 7(1): 1-6.
- O'gara E.A., Hill D.J., Maslin D.J. (2000). Activities of Garlic Oil, Garlic Powder, and Their Diallyl Constituents against *Helicobacter pylori*. Applied and Environmental Microbiology, 66(5): 2269-2273.
- Ough C.S., Amerine M.A. (1988). Methods for Analysis of Musts and Wines. John Wiley & Sons, Washington.
- Parađiković N., Vinković T., Štolfa I., Tkalec M., Has-Schön E., Andračić I., Parađiković L., Kraljićak J. (2012): Antioksidacijska aktivnost Ozimoga slavonskoga češnjaka (*Allium sativum* L.). Poljoprivreda, 18(2): 44-49.
- Puranik V., Srivastava P. Mishra V., Saxena D.C. (2012). Effect of Different Drying Techniques on the Quality of Garlic: A Comparative Study. American Journal of Food Technology, 7(5): 311-319.
- Rainy G., Amita S. Preeti M., Shukla R.N. (2014): Study of Chemical Composition of Garlic Oil and Comparative Analysis of co-trimoxazole in Response to In Vitro Antibacterial Activity. International Research Journal of Pharmacy, 5(2): 97-101.
- Ramos L., Kristenson E.M., Brinkman U.A.T. (2002). Current use of pressurised liquid extraction and subcritical water extraction in environmental analysis. Journal of Chromatography A, 975: 3-29.
- SAS/STAT (2010) ver. 9.3., SAS Institute, Cary, NC, USA

- Tomšik A., Pavlić B., Vladić J., Ramić M., Brindza J., Vidović S. (2016). Optimization of ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from wild garlic (*Allium ursinum* L.). *Ultrasonic Sonochemistry*, 29: 502-511.
- Vinatoru M. (2001). An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. *Ultrasonics Sonochemistry*, 8: 303-313.

## BIOACTIVE COMPOUNDS OF GARLIC POWDER

### Abstract

The aim of study was to determine the differences of bioactive compounds content in samples of garlic powder extracted classically and by ultrasound of high-intensity using different solvents. Following bioactive compounds were analyzed: the content of vitamin C, total phenol content, total flavonoid and non-flavonoid content. For all analyzed chemical parameters showed significant differences depending on the extraction method (classically and ultrasound), a solvent (water, 50% and 70% ethanol) and time period (5, 15 and 25 min) were determined. The highest vitamin C content was determined during classical extraction using 50 % ethanol for 25 min while the highest total phenol content was determined by ultrasound assisted extraction with 50 % ethanol for 15 min.

**Key words:** vitamin C, total phenols, classic extraction, high intensity ultrasound, powder

# Klijavost sjemena cvjetnih vrsta pod utjecajem LED osvjetljenja

Monika Tkalec<sup>1</sup>, Mateja Blažević<sup>1</sup>, Dominka Babac<sup>1</sup>, Mateja Pavlović<sup>1</sup>,  
Jasna Kraljičak<sup>1</sup>, Svjetlana Zeljković<sup>2</sup>, Tomislav Vinković<sup>1</sup>, Nada Parađiković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(monikat@pfos.hr)

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banja Luci, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka, BiH

## SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi klijavost i morfološke osobine klijanaca šest jednogodišnjih cvjetnih vrsta pod utjecajem različitog osvjetljenja. Sjemenke cvjetnih vrsta *Tagetes patula* L., *Calendula officinalis* L., *Nigella damascena* L., *Centaurea cyanus* L., *Petunia* Juss. i *Impatiens walleriana* L. korištene u istraživanju kupljene su u trgovačkom centru. Istraživanje je provedeno u tri ponavljanja za pojedinu cvjetnu vrstu te tretman osvjetljenja. Pripremljene petrijeve zdjelice sa sjemenkama postavljene su u klima komoru na FLUO i LED osvjetljenje na režim 12h "dan". Rezultati istraživanja pokazali su kako nema razlike u energiji klijanja između tretmana dok je klijavosti cvjetnih vrsta *Nigella damascena* L. i *Centaurea cyanus* L. bila značajno niža na LED osvjetljenju. Hipokotil klijanca svih istraživanih cvjetnih vrsta bio je značajno duži na FLUO osvjetljenju. Značajno veća dužina korijena klijanaca *Tagetes patula* L. zabilježena je na LED osvjetljenju, dok su značajno veće vrijednosti dužine korijena klijanaca ostalih istraživanih cvjetnih vrsta zabilježene na FLUO osvjetljenju. Značajno veće mase klijanaca *Centaurea cyanus* L., *Petunia* Juss. i *Impatiens walleriana* L. zabilježene su na FLUO osvjetljenju.

**Ključne riječi:** jednogodišnje cvjetne vrste, LED, svijetlost, klijavost, morfološka svojstva

## Uvod

LED osvjetljenje svojom prikladnom veličinom, izdržljivošću, dugovječnošću, specifičnom valnom duljinom, relativno hladnim zračenjem površine te linearnom raspodjelom fotona sve je češće korišteno kao dodatno osvjetljenje za biljke (Massa, 2008.). Jednogodišnje cvjetne vrste u pravilu se uzgajaju direktnom svjetvom stoga je vrlo važno da je njihovo sjeme visoke kvalitete odnosno dobre klijavosti. Batty (1989.) navodi kako sjemenje biljaka može biti podijeljeno u nekoliko grupa, one koje klijaju u mraku, one koje klijaju pri stalnom osvjetljenju, one koje klijaju pod djelomičnim osvjetljenjem te one koje klijaju i na svjetlu i u mraku. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrdi klijavost 6 vrsta jednogodišnjih cvjetnih vrsta u ovisnosti o različitom osvjetljenju.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno 2016. godine u Laboratoriju za povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito i začinsko bilje na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku. Za potrebe istraživanja sjemenke cvjetnih vrsta *Tagetes patula* L., *Calendula officinalis* L., *Nigella damascena* L., *Centaurea cyanus* L., *Petunia* Juss. i *Impatiens walleriana* L. kupljene su u trgovačkom centru. Proizvođač te porijeklo sjemena za pojedinu cvjetnu vrstu opisani su u tablici 1. Pokus je postavljen u Petrijeve zdjelice koje su sterilizirane 96 % etanolom te postavljene filter papirom. Sjemenke cvjetnih vrsta površinski su dezinficirane 10 % komercijalnim izbjeljivačem (4 % NaOCl) u trajanju od 10 min te potom isprane autoklaviranom destiliranom vodom. Pokus je postavljen u tri ponavljanja za svaki tretman osvjetljenja te svaku cvjetnu vrstu. Po tretmanu je zasijano ukupno 90 sjemenki,

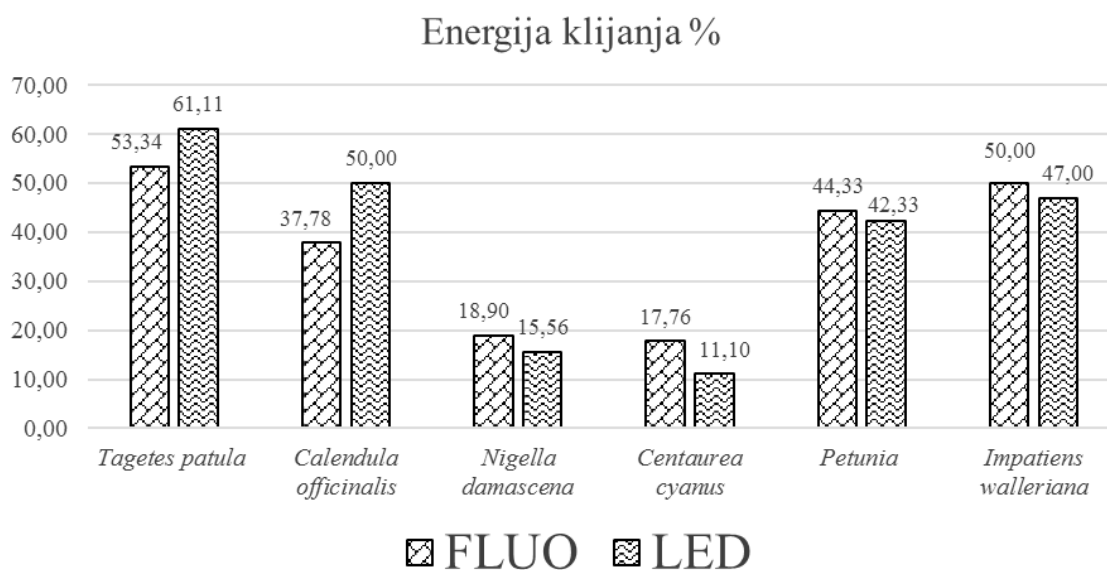
30 sjemenki po ponavljanju odnosno Petrijevoj zdjelici. Filter papir unutar Petrijeve zdjelice navlažen je s 5 mL destilirane vode prilikom postavljanja pokusa te tijekom istraživanja po potrebi. Tako zasijane Petrijeve zdjelice postavljene su u klima komoru na dva tretmana osvjetljenja (FLUO - bijelo i LED - plavo) na foto-period 12h D/12h N. Temperatura tijekom istraživanja bila je konstantna i iznosila je  $23 \pm 1$  °C. Istraživanje je trajalo 14 dana tijekom kojih se svakodnevno bilježio broj iskljalih sjemenki, a između četvrtog i sedmog dana (ovisno o cvjetnoj vrsti) se odredila energija klijanja te posljednji dan ukupna klijavost. Kako bi se utvrdio utjecaj različitog osvjetljenja, po završetku pokusa, izmjereni su dužina hipokotila, dužina korijena klijanaca te svježa masa klijanaca. Dobiveni rezultati statistički su obrađeni analizom varijance pomoću statističkog paketa SAS 9.3 ( $p < 0,05$ , Fisher test).

Tablica 1. Proizvođač i klijavost sjemena ispitivanih kultivara s deklaracije (%)

Cvjetna vrsta	Proizvođač	Klijavost (%)
<i>Tagetes patula</i> L.	Diba-Charm D.O.O., Hrvatska	89 %
<i>Calendula officinalis</i> L.	Immergrün, Austrija	/
<i>Nigella damascene</i> L.	Immergrün, Austrija	/
<i>Centaurea cyanus</i> L.	Immergrün, Austrija	/
<i>Petunia</i> Juss.	Hortud Sementi s.r.l., Italija	/
<i>Impatiens walleriana</i> L.	Valentin, Slovenija	80%

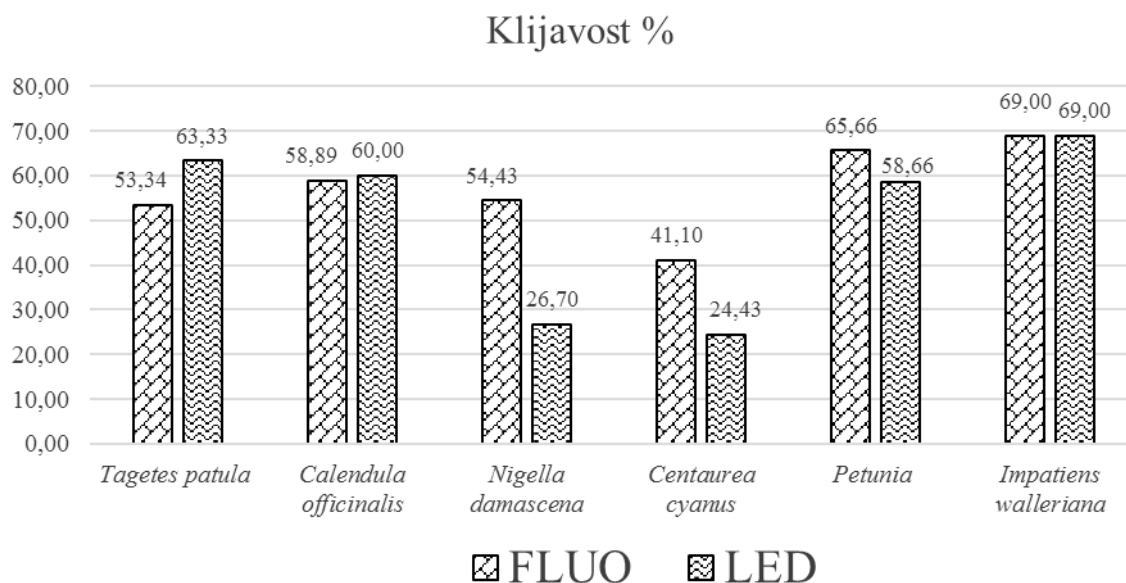
## Rezultati i rasprava

Energija klijanja svih istraživanih cvjetnih vrsta nije bila pod značajnim utjecajem tretmana osvjetljenjem. Najveće razlike između tretmana zabilježene su kod cvjetnih vrsta *Tagetes patula* L., *Calendula officinalis* L. i *Centaurea cyanus* L.. Prosjek energije klijanja *Tagetes patula* L. pod FLUO svjetlom iznosio je 53,34 %, a pod LED svjetlom 61,11 %. Također, veća energija klijanja na LED osvjetljenju zabilježena je i kod *Calendula officinalis* L. i iznosila je 50 % u odnosu na 37,78 % zabilježenih na FLUO osvjetljenju. Ostale cvjetne vrste imale su veće vrijednosti energije klijanja na FLUO osvjetljenju u odnosu na LED osvjetljenje (Grafikon 1.) Bowes i sur. (1972.) navode kako sjeme nekih vrsta može klijeti drugačijim intenzitetom pod različitim osvjetljenjem.



Grafikon 1. Energija klijanja cvjetnih vrsta pod utjecajem različitog osvjetljenja

Klijavost istraživanih cvjetnih vrsta prikazana je u grafikonu 2. iz kojeg je vidljivo da je klijavost svih vrsta manja od 70%. Značajno niže vrijednosti klijavosti na LED osvjetljenju u odnosu na FLUO zabilježene su kod cvjetnih vrsta *Nigella damascena* L. i *Centaurea cyanus* L., dok kod ostalih cvjetnih vrsta nije zabilježena značajna razlika između tretmana. Iznimno niska klijavost *Nigella damascena* L. (26,70 %) te *Centaurea cyanus* L. (24,43 %) pod utjecajem plavog osvjetljenja ukazuju na negativnu fotoblastičnost sjemenki ovih cvjetnih vrsta. Inhibirana klijavost uslijed plavog osvjetljenja zabilježena je na salati (Bewley i Black, 2012.) te *Laportea bulbifera* Gaudich. (Tanno, 1983.). Samo dvije deklaracije sjemena istraživanih cvjetnih vrsta sadržavale su podatak o postotku klijavost (tablica 1.). U laboratorijskom ispitivanju klijavosti u optimalnim uvjetima utvrđena je 11 % manja klijavost *Impatiens walleriana* L. te 26 % manja klijavost *Tagetes patula* L. u odnosu na onu propisanu deklaracijom. Mrđa i sur., (2011.) navode kako klijanje i energija klijanja ovise i o skladištenju, kemijskom tretiranju, ali i o utjecaju jednog na drugo. Nadalje, Parađiković i sur. (2008.) navode kako je za uspješan uzgoj jednogodišnjih cvjetnih vrsta direktnom sjetvom važno koristiti sjeme visoke klijavosti. Također, postotak klijavosti je ključan parametar za izračun sjetvene norme.



Grafikon 2. Klijavost cvjetnih vrsta pod utjecajem različitog osvjetljenja

Dužina hipokotila svih ispitivanih cvjetnih vrsta, osim *Calendule officinalis* L., bila je pod statistički značajnim utjecajem tretmana osvjetljenja. Veće vrijednosti ispitivanog parametra dužine hipokotila zabilježen je na FLUO osvjetljenju u odnosu na LED osvjetljenje (Tablica 2.). Slične rezultate dobili su u svojim istraživanjima Nanya i sur. (2012.) koji navode kraću dužinu hipokotila klijanaca rajčice uzgajanim pod plavim osvjetljenjem. Također, Vinković i sur. (2016.) navode kako je dodatno LED osvjetljenje rezultiralo nižim vrijednostima dužine stabljike rajčice što upućuje na uravnotežen rast i razvoj te biljke. Nadalje, Hogewoning i sur. (2010.) navode kako plava svjetlost doprinosi stvaranju veće biomase i povećanju fotosintetskih sposobnosti biljke. Samuoliene i sur. (2010.) zabilježili su manje vrijednosti dužine stabljike *Fragaria x ananassa* Duch. uzgajanim pod plavim osvjetljenjem. Različiti tretmani osvjetljenja značajno su utjecali na dužinu korijena klijanaca svih ispitivanih cvjetnih vrsta osim *Calendula officinalis* L.. Značajno veća dužina korijena *Tagetes patula* L. zabilježena je na LED osvjetljenju, dok su značajno veće vrijednosti dužine korijena klijanaca ostalih istraživanih cvjetnih vrsta zabilježene na FLUO osvjetljenju (Tablica 2.). Ispitivani parametar mase klijanaca nije bio pod utjecajem tretmana osvjetljenja kod klijanaca cvjetnih vrsta *Tagetes patula* L., *Calendula officinalis* L. i *Nigella damascena* L.. Značajno veće mase klijanaca *Centaurea cyanus* L., *Petunia* Juss. i *Impatiens walleriana* L. zabilježene su na FLUO osvjetljenju. Bennie i sur. (2016.) navode kako biljke različito reagiraju na razne valne duljine svjetlosti obzirom da faze klijanja, cvjetanja i fotosinteze zahtijevaju izloženost biljke zasebnom dijelu spektra. Fotoreceptori biljaka koriste svjetlo kao informaciju o godišnjem dobu te dobu dana koji kontroliraju procese kao što su klijavost i rast biljke.

Tablica 2. Utjecaj FLUO i LED osvjetljenja na morfološka svojstva klijanaca

	FLUO	LED	LSD 0,05
<i>Tagetes patula</i> L.			
Dužina hipokotila (cm)	7,767 <sup>a</sup>	5,223 <sup>b</sup>	0,7047
Dužina korijena (cm)	1,483 <sup>b</sup>	2,097 <sup>a</sup>	0,1147
Masa klijanaca (g)	0,380 <sup>a</sup>	0,385 <sup>a</sup>	0,1687
<i>Calendula officinalis</i> L.			
Dužina hipokotila (cm)	1,323 <sup>a</sup>	1,410 <sup>a</sup>	0,1654
Dužina korijena (cm)	7,577 <sup>a</sup>	7,813 <sup>a</sup>	0,7207
Masa klijanaca (g)	0,672 <sup>a</sup>	0,786 <sup>a</sup>	0,2949
<i>Nigella damascene</i> L.			
Dužina hipokotila (cm)	0,677 <sup>a</sup>	0,543 <sup>b</sup>	0,0517
Dužina korijena (cm)	1,300 <sup>a</sup>	0,907 <sup>b</sup>	0,2633
Masa klijanaca (g)	0,156 <sup>a</sup>	0,144 <sup>a</sup>	0,0786
<i>Centaurea cyanus</i> L.			
Dužina hipokotila (cm)	1,280 <sup>a</sup>	0,907 <sup>b</sup>	0,3594
Dužina korijena (cm)	5,267 <sup>a</sup>	3,063 <sup>b</sup>	1,2152
Masa klijanaca (g)	0,327 <sup>a</sup>	0,221 <sup>b</sup>	0,0471
<i>Petunia</i> Juss.			
Dužina hipokotila (cm)	0,223 <sup>a</sup>	0,187 <sup>b</sup>	0,0143
Dužina korijena (cm)	0,460 <sup>a</sup>	0,373 <sup>b</sup>	0,0717
Masa klijanaca (g)	0,007 <sup>a</sup>	0,006 <sup>b</sup>	0,0005
<i>Impatiens walleriana</i> L.			
Dužina hipokotila (cm)	0,607 <sup>a</sup>	0,360 <sup>b</sup>	0,1034
Dužina korijena (cm)	2,340 <sup>a</sup>	1,240 <sup>b</sup>	0,3609
Masa klijanaca (g)	0,119 <sup>a</sup>	0,071 <sup>b</sup>	0,0959

## Zaključak

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na općenito lošu klijavost sjemena ispitivanih cvjetnih vrsta neovisno o osvjetljenju obzirom da ni na jednom tretmanu nije zabilježena veća klijavost od 69 %. Negativan utjecaj plavog LED osvjetljenja zabilježen je na klijavost *Nigella damascena* L. i *Centaurea cyanus* L.. Obzirom na morfološke karakteristike klijanaca, odnos dužine hipokotila i mase klijanca može se zaključiti kako LED osvjetljenje pogoduje vrstama *Tagetes patula* L. i *Centaurea cyanus* L., FLUO osvjetljenje vrsti *Nigella damascene* L. te kako *Calendula officinalis* L., *Petunia* Juss. i *Impatiens walleriana* L. podjednako uspješno se razvijaju na oba osvjetljenja.

## Literatura

- Betty, D. (1989.): The Effect of Light on Germination and Seedlings. U: Growing From Seed – Spring. 3(2). The Seed Raising Journal from Thompson & Morgan.
- Bennie J., Davies T.W., Cruse D., Gaston K.J. (2016): Ecological effects of artificial light at night on wild plants. Journal of Ecology. 104(3): 611–620.

- Bewley J.D., Black M. (2012.): Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination. Volume 2. Springer-Verlag, pp. 376.
- Bowes G., Ogren W.L., Hageman R.H. (1972.): Light saturation, photosynthesis rate, RuDP carboxylase activity and specific leaf weight in soybeans grown under different light intensities. *Crop Science*. 12(1): 77-79.
- Hogewoning S. W., Trouwborst G., Maljaars H., Poorter H., Van Leperen W., Harbinson J. (2010.): Blue light dose-responses of leaf photosynthesis, morphology, and chemical composition of *Cucumis sativus* grown under different combinations of red and blue light. *Journal of Experimental Botany*. 61(11): 3107 – 3117.
- Massa G.D. (2008.): Plant Productivity in Response to LED Lighting. *HortScience*. 43(7): 1951-1956.
- Mrđa J., Crnobarac J., Dušanić N., Jocić S., Miklič V. (2011.): Germination energy as a parameter of seed quality in different sunflower genotypes. *Genetika*, 43(3): 427-436.
- Nanya K., Ishigami Y., Hikosaka S., Goto E. (2012.): Effects of blue and red light on stem elongations and flowering of tomato seedlings. *Acta Horticulturae*. 956: 261-266.
- Parađiković N., Vinković T., Radman D. (2008.): Utjecaj biostimulatora na klijavost sjemena cvjetnih vrsta. *Sjemenarstvo*. 25(1): 25-33.
- Samuoliene G., Brazaityte A., Urbonavičiute A., Šabajeviene G., Duchovskis P. (2010.): The effect of red and blue light component on the growth and development offrigo strawberries. *Zemdirbyste-agriculture*. 97(2): 99-104.
- Tanno N. (1983.): Blue light induced inhibition of seed germination: The necessity of the fruit coats for the blue light response. *Physiologia Plantarum*. 58(1): 18-20.
- Vinković T, Parađiković N., Tkalec M., Lisjak M., Teklić T., Zmaić K., Vidaković M. (2016.): Utjecaj led osvjetljenja na prinos i parametre rasta rajčice. *Poljoprivreda*. 6(1): 3-9.

## GERMINATION OF ANNUAL FLOWER SPECIES UNDER INFLUENCE OF LED LIGHT

### Abstract

The aim of this study was to examine germination rate and morphological characteristics of annual flower seedlings under influence of different light conditions. Seeds of *Tagetes patula* L., *Calendula officinalis* L., *Nigella damascena* L., *Centaurea cyanus* L., *Petunia* Juss. i *Impatiens walleriana* L. that were used in the research were purchased in local store. Experiment was set up in three replicates for each light treatment and each flower species. Petri dishes with seeds were placed in growth chamber under artificial white and blue light under 12hL/12hD photoperiod. Results showed no significant difference in germination energy, while germination of *Nigella damascena* L. and *Centaurea cyanus* L. were significantly lower on LED light. Hypocotils of all investigated annual species seedlings were significantly longer on FLUO light. Significantly longer root of *Tagetes patula* L. were recorded on LED light, while other investigated annuals had significantly longer root on FLUO light. Significantly higher mass of *Centaurea cyanus* L., *Petunia* Juss. i *Impatiens walleriana* L. seedlings was recorded on FLUO light.

**Key words:** annuals, LED, light, germination



## Oblikovni slogovi cvjetnih gredica u perivojima i zelenim površinama urbanih sredina Slavonije

Alka Turalija<sup>1</sup>, Jasenka Vizentaner<sup>2</sup>, Jasna Avdić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Universty J.Juraj Strossmayer, Faculty of Agriculture in Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, Croatia; (alka.turalija@pfos.hr)*

<sup>2</sup> *Čarobni tim d.o.o., Eugena Savojskog 49, Podravlje, Osijek, Croatia*

<sup>3</sup> *Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.*

### SAŽETAK

Broj biljnih vrsta uresnih gredica Slavonije se smanjuje, a time degradiraju struke hortikultura i krajobrazna arhitektura. Boje u gradu utječu na zdravlje ljudi. Biološka raznolikost uvjet je održivog razvoja, povijesno nasljeđe mora se očuvati, a cvjetne grede moraju očuvati oblikovnost koja im povijesno pripada.

**Ključne riječi:** gredica, biljne vrste, oblikovnost, Slavonija

### Uvod

Promatrajući javne zelene prostore jedne urbane cjeline kroz povijest s akcentom na cvjetne grede te poznavajući strukturu i mijene koje su uslijedile nakon većih ratnih razaranja u cjelokupnom oblikovanju gradskog prostora u Slavoniji, moguće je dokazati njihovu degradaciju uz dovoljno detaljno proučene povijesne dokumente i knjige. Degradacija se uočava u uporabi biljnih vrsta (učestalim ponavljanje istih), osiromašenju kolorita, izostanku ideje oblikovanja cvjetnih gredica, izostanku povijesne pripadnosti dijela cvjetnih gredica koje se nalaze unutar zaštićenim povijesnih cjelina. U Europi, a i šire u svijetu, napušta se sadnja sezonskog kultiviranog cvijeća radi orijentacije prirodnim (divljim, autohtonim) biljnim vrstama (npr. „Natur im Garten“ - projekt sadnje „divljih“, livadnih biljnih vrsta koje nestaju iz prirodnog okoliša na uresne gradske grede radi održanja bioraznolikosti u koju su uključeni korisni kukci) i smanjenim troškovima. Kod nas niču nove cvjetne grede koje odabirom biljnih vrsta, kompozicijom, pa čak i mjestom gdje su smještene, ne opravdavaju svoj nastanak. Izostanak struke u projektima javnih zelenih prostora urbanih sredina, kao i Zakona o javnim zelenim površinama, samo su neki od uzroka degradacije oblikovnosti i postojanja, kao i opravdanosti podizanja cvjetnih gredica. U radu su analizirane cvjetne grede u pojedinim gradskim sredinama Slavonije (Osijek, Đakovo, Donji Miholjac, Našice), kao i cvjetne grede unutar pojedinih zaštićenih perivojnih sredina. Usporedbom s inventarizacijom današnjih cvjetnih gredica u slučajnom odabiru prikazanih gradskih zelenih prostora navedenih gradova i popisom biljnog materijala za cvjetne grede Katalog izložbe obitelji Prandau iz 1887 g u kojem se navodi preko 900 različitog vrsta sezonskog cvijeća, 103 sorte kamelija i 60 kultivara rododendrona (Turalija i Šetić, 2006.) te analizom she-ma (Götze, 1906.), želi se dokazati zaostajanje u razvoju tog dijela vrtnog izričaja, zanemarivanje povijesnog nasljeđa, greške u obnovi povijesnih gradskih perivoja, uzroci koji su do toga doveli te izostanak primjene novih trendova upotrebe prirodnih i autohtonih cvjetnih vrsta.

## Materijal i metode

Proučena je znanstvena i stručna literatura uključujući zbirke starih razglednica. Obilaskom terena determinirane su biljne vrste, uočeni su oblici gredica i njihova unutrašnja oblikovna struktura koja je kasnije prikazana na crtežima. Korišten program crtanja je CorelDRAW X6. Crteži su uspoređeni s povijesnom oblikovnošću i prikazima knjige Album für Teppichgärtneri und Gruppenbepflanzung, (Götze, 1906.).

## Rezultati istraživanja

Praznina koja vlada u našoj društvenoj svijesti na području pejzažne arhitekture iziskuje još neka raščlanjivanja uz osnovnu orijentaciju svake obrade (Ogrin, 1983.). U protekle 33 godine od izreke Dušana Ogrina, društvena svijest na području pejzažne arhitekture još uvijek nije doživjela učinkovita raščlanjivanja. Analiza cvjetnih gredica odabranih slučajnim odabirom u Osijeku, Donjem Miholjcu, Đakovu i Našicama, pokazala je osiromašenje izbora biljnih vrsta, pomanjkanje kreativnosti i znanja oblikovanja uresnih cvjetnih površina, neprilagođenost svjetskim trendovima i nepoštivanje povijesne pripadnosti zaštićenih kulturnih dobara – perivoja i povijesnog sloga uresnih cvjetnih gredica. Iako jedan dio mijena možemo pripisati promjeni arhitekture koja je u Hrvatskoj uslijedila poslije II svjetskog rata, danas smo svjedoci degradacije u mjeri da se sadnja biljnih vrsta na javnim zelenim površinama svodi na tek 20-tak biljnih vrsta (tablica 1) koje se iz godine u godinu ponavljaju. Radi se o hibridima i kultivarima koji ne mirišu pa nisu korisni za kukce i pčele. Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske nije našla uporište u oblikovanju javnih zelenih površina gradova u Slavoniji u odnosu na bioraznolikost. Nije jasna smisao odabira lokacije za pojedine cvjetne gredice, niti tehnika oblikovanja, jer su posađene bez poštivanja pravila struke, često bez oblikovne i strukturalne vrijednosti te nesrazmjernih dimenzija i odabira boja koje nisu prilagođene okolišu pa potpuno gube na vrijednosti (slika 1 i 2).



Slika 1 Gredica; Osijek;  
*Viola witrockiana* i *Mahonia japonica*.  
Izvor: Turalija, A., 2016.



Slika 2 Neugledna gredica jednoznačne sadnje bez potrebnog kolorita; Osijek; *Viola witrockiana*.  
Izvor: Turalija, A., 2016.

Analiza gredica na javnim zelenim površinama prije navedenih gradova provedena je u jesen 2015. godine i proljeće 2016. godine. Ukupno je analizirano 75 gredica i to: 48 gredica u gradu Osijeku, 14 gredica u Đakovu, 8 gredica u Našicama i 5 gredica u Donjem Miholjcu. Determinirano je 25 taksona. U Osijeku, Đakovu, Donjem Miholjcu i našicama pronađeni su slijedeći taksoni: *Ageratum houstonianum* Mill, mirisna kunica; *Bellis perennis* L., tratinčica; *Begonia* × *semperflorens* L., kokica; *Buxsus sempervirens* L., obični šimšir; *Primula* × *polyantha* Mill., jaglac; *Rosa* L., ruža; *Tagetes erecta* L., kadifa; *Tulipa* L., tulipan; *Viola* × *witrockiana* Gams, maćuhica. U Osijeku, Đakovu i Našicama pronađen je *Lavandula* × *hybrida* Rev., lavandin. U Osijeku i Đakovu nađeni su: *Impatiens walleriana* L., vodenika; *Myosotis alpestris* FW Schmidt – nezaboravak; *Petunia* × *hybrida* Vilm., petunija. U Osijeku i Našicama sađeni su: *Festuca glauca* Vill., sivoplava vlasulja i *Narcissus* L., sunovrat. Samo u Osijeku sađeni su: *Canna indica* L., kana; *Celosia argentea* L., pijetlova kriješta; *Hyachintus* L., zumbul; *Iberis sempervirens* L., ognjica; *Ipomoea batatas* (L.) Lam., ukrasni batat; *Lobelia erinus* L., lobelija; *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., obična mahonija; *Musa acuminata* Colla, banana palma; *Plectranthus scutellaroides* (L.) R.Br., ukrasna, šarena kopriva i *Senecio cineraria* DC., ukrasni pelin. Najčešće kombinacije biljnih taksona prikazane su u Tablici 1.

Tablica 1. Najčešće kombinacije taksona na gredicama prema gradovima 2015/2016.

Red br.	Kombinacija biljnih vrsta	Lokacija
1.	Bellis perennis/ Viola × witrockiana	Osijek, Donji Miholjac, Đakovo
2.	Tulipa/ Viola × witrockiana	Osijek, Donji Miholjac, Đakovo, Našice
3.	Tulipa / Viola × witrockiana / Myosotis alpestris	Osijek, Đakovo
4.	Tulipa / Viola × witrockiana Iberis sempervirens	Osijek
5.	Petunia × hybrida/ Ageratum houstonianum	Osijek
6.	Tagetes erecta/ Begonia semperflorens	Osijek, Donji Miholjac, Đakovo

Iz popisa taksona po lokacijama i prikaza u tablici 1 proizlazi zaključak da se na urešnim gredicama slučajnim odabirom izabranih gradova u Slavoniji svugdje pojavljuju jedne te iste biljne vrste u istim kombinacijama. Nove biljne vrste posađene su u Osijeku i Našicama, ali u vrlo uskom diverzitetu. Najveći izbor taksona nalazi se u Osijeku.

Vidi se da je oblikovnost gredica vrlo pojednostavljena (slike 3, 4, 5 i 6). Obično se radi o trokutu, krugu ili pravokutniku, dakle pravilnim geometrijskim oblicima koji unutar svoje konstrukcije nemaju bogato razgrađenu strukturu uključujući kolorit, različitost biljnih vrsta i arhitektonski stil. Trebalo bi potpuno promijeniti odnos prema zelenilu te osmisliti strategije i alate urbanističke modernizacije i kvalitetne provedbe, s time da se zelenilo u urbanističkim planovima izričito zaštitom javnog dobra (Kincel, 2007.). Boje u gradu mogu djelovati na ljude na više načina. Boja je najznačajnija i najupečatljivija oznaka jedne gredice (Orel, 2003.). Boje utječu i na naše zdravlje. Izravna ili neizravna senzorna iskustva povezanosti s prirodom i pozitivna distrakcija uključuju stimulaciju jednog ili svih pet osjetila te smiruju i reduciraju stres (Nedučin i sur., 2010.). Stoga odluka kojom metodom odabrati biljne vrste i kultivare koje se sade na gredice unutar gradskih javnih zelenih prostora mora biti stručno i znanstveno utemeljena. Prije 24 godine Mladen Obad Šćitaroci je napisao: „Danas gotovo ne možemo govoriti o parkovnoj arhitekturi u Hrvatskoj, već o ozelenjavanju prostora, a bitna je razlika između arhitekture kao umjetnosti i ozelenjavanja prostora kao tehnike sadnje.“ (Obad-Šćitaroci, 1992.). Gotovo da ponovno možemo utvrditi isto, iako su iznimke neki gradovi i novi pristup školovanju sveučilišnih kadrova.



Slika 3 Gredica: *Bellis perennis* i *Tulipa*.  
Izvor J. Vizentaner.



Slika 4 *Petunia x hybrida*.  
Izvor J. Vizentaner.



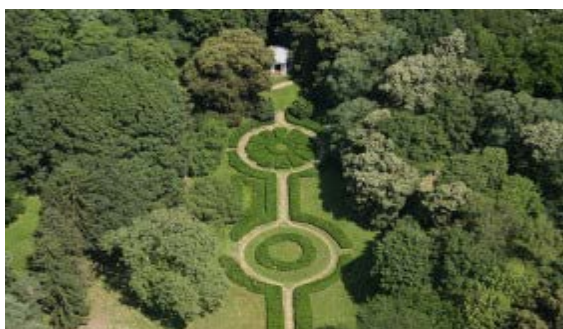
Slika 5 *Petunia × hybrida* i *Ageratum houstonianum*.  
Izvor J. Vizentaner.



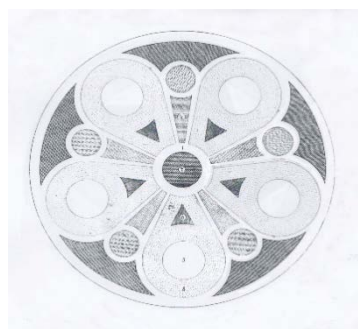
Slika 6 *Petunia × hybrida* i *Petunia × hybrida*  
Izvor J. Vizentaner.

Unutar povijesnih zaštićenih cjelina također se ne pazi dovoljno na povijesnu dokazanu pripadnost cjelini. Götze (1906.) je nabrojio 1293 taksona biljaka iz 289 rodova koje su se upotrebljavale za uljepšavanje gredica. Zanimljivo je da su njegov priručnik koristili gotovo svi vrtlari naše vlastele u Slavoniji. Njegove crteže i sheme pojedinih slogova cvjetnih gredica nalazimo unutar povijesno zaštićenih perivoja (Tablica 2).

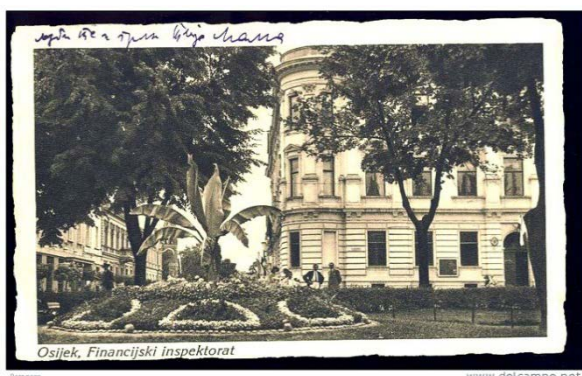
Tablica 2. Usporedba shema sa stanjem na terenu.



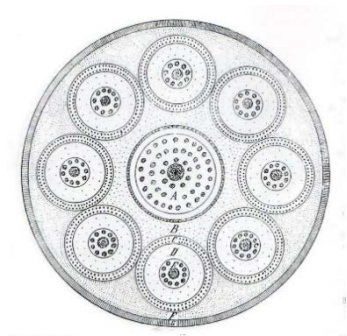
Ostatak historicističkog sloga cvjetnih gredica unutar perivoja u D. Miholjcu /sezonsko cvijeće, ruže stablašice i šimšir, od čega je ostao samo šimšir koji navodi na prikazanu shemu.



Prikaz sheme ronda prema kojemu je izrađen i slog u Donjem Miholjcu a gdje prema prikazanoj sheme dolazi 8 različitih biljnih vrsta



Sakuntala park u Osijeku iz 1906. godine sa rondom.  
Izvor: Ivan Vrdoljak 2011.



Shema sloga ronda iz knjige K. Gotze (1906).

## Zaključak

Uresne gredice javnih zelenih površina gradova u Slavoniji danas imaju jednostavnu oblikovnost sa svega 25 biljnih vrsta koje se već duži niz godina izmjenjuju i ponavljaju u istim slogovima i kombinacijama. Unutar povijesnih zaštićenih cjelina također su vidljive mijene i degradacija. Od 1293 taksona koji su bili u upotrebi 1906. godine, kao i složena struktura „čipke“ unutar ronda i gredica različitih formi, danas smo svjedoci potpunom pojednostavljenju i nekreativnosti. Uzroci takvog stanja su izostanak dobrog kurikuluma obrazovanja vrtlarskih kadrova, niska razina svijesti stručnjaka i građana te opća neorganiziranost struke, kao i neinformiranost o trendovima koje slijedi svijet, ali i u krivo tumačenim zakonima i strategijama koje je potpisala Republika Hrvatska.

## Literatura

- Götze, K.(1906): Album für Teppichgärtnerei und Gruppenbepflanzung. Lübeck, Deutschland: Verlag von Ludwig Möller. 36 i 47
- Kincel, B. (2013): Zelenilo grada Zagreba-Umijeće disanja i oblikovanja grada na primjeru Zagreba, (ad) 6. Zbornik radova međunarodnog skupa. HAZU, Zagreb, Hrvatska
- Nedučin, D., Krklješ, M., Kurtović-Folić, N. (2010): FACTA UNIVERSITATIS, Series: Architecture and Civil Engineering Vol. 8, No3, pp. 293 – 305
- Obad-Šćitaroci, M. (1992): Hrvatska parkovna baština-zaštita i obnova. Školska knjiga. Zagreb. 53
- Ogrin, D. (1983): Vrtrno-arhitektonsko nasljeđe Jugoslavije i povijesno stvaralaštvo u Europi, Zbornik radova prvog znanstvenog skupa o povijesnom nasljeđu vrtno umjetnosti u Jugoslaviji. Vrtna umjetnost Jugoslavije. Fakultet poljoprivrednih znanosti.13
- Orel, Ch. (2003): Sezonsko cvijeće u spektru od klasičnog do modernog. Zbornik seminarских predavanja. Osmi hrvatski seminar perivojne kulture. Varaždin.123-148
- Turalija, A. i Šetić, N. (2006): Vrtlarija Prandau-Mailath u Donjem Miholjcu. Časopis za suvremenu povijest 38-br 1.,1-372. Zagreb. 297-311

## THE DESIGN SETS OF FLOWERBEDS IN PARKS AND GREEN SPACES IN SLAVONIA

### Abstract

The abstract should content three major parts written without subtitles: the aim of the paper, basic results and short conclusions. The aim of the paper should be written briefly, basic results clearly and accurately, and short conclusions should outcome from included results. There are 700 letters allowed as abstract extent. Tables, graphs and pictures are not allowed in abstract, as well as referencing publications.

**Key words:** flower bed, plant species, landscape, Slavonija

Ratarstvo

05

Field Crop  
Production



# Cotton production in Turkey

Osman Çopur

*Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Harran University, 63190 Sanliurfa, Turkey  
(ocopur@harran.edu.tr)*

## ABSTRACT

Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) being a major cash and industrial crop of Turkey, plays a key role in the boosting of national economy. In Turkey, cotton cultivation is mainly carried out in three regions including Southeastern Anatolia, the Mediterranean region (including the province of Antalya) and Aegean Region. Cotton varieties grown in each of the three geographic regions are different from each other due to the different ecological conditions of the regions. In this article, cotton production in Turkey and the impact of Southeast Anatolia project (SAP) on cotton production, cotton acreage and the production situation in the cotton production regions and suitability of cotton farming will be examined.

**Keywords:** cotton, Turkey, production, SAP

## Introduction

Although fiber today is used for a variety of purposes, no doubt its primary aim has been to meet clothing requirements of the people. Need for the clothing began with the emerging social living conditions. Therefore, fiber or fiber plant, in other words, has an ancient history in human life. The most commonly used fiber amongst the natural fibers is the cotton fibers, i.e., also known as white gold.

Cotton fiber utilization dates back to old times. First evidence for the use of cotton in the textile industry was discovered with the cotton textile pieces belong to 2700 BC, in the excavations of Mohenjo Daro in Indus river valley, within the boundaries of Pakistan today (Gulatti and Turner, 1928). Fabric samples discovered during the excavations of 'Ancon Chillon' ruins, located in the mid coast region of Peru, were found to belong to 2500 and 1700 BC (Lee, 1984). It was found that the people living in the coastal Peru were the first to use cotton in the American continent. Textile art is thought to have spread from here to the north and west. These findings indicate that cotton farming is being done in the World since over 5 thousand years. However, cotton farming and utilization of fibers has been developed with the increasing possibility of easier and broader use of automatic shuttle and cotton gin that entered in the industry in the years of 1750 and 1794, respectively.

Cotton plant is grown different part of the world like Turkey. Cotton should be irrigated in all region of Turkey also; it can be grown in rainfall conditions like Sudan, Argentine and West Texas of USA. Botanically, cotton is perennial of tropical and semi-tropical origins. Through natural crossing and by selection, agronomical acceptable types have evolved which can be grown as day-neutral annuals in temperature zones (Supak *et al.*, 2016).

Ninety percent of the cotton in the world is being produced in the northern hemisphere. Cotton, which is grown in 2.5% of the agricultural land in the world, is one of the important industrial plants (Başal and Sezener, 2012). About 100 million farmer families in the world make their living by cotton farming. In the countries of West Africa such as Burkina Faso, Benin, Mali, Chad and Senegal, cotton provides 40-60% of the gross domestic product, thus this situation can be grasped better if we say that cotton is the main force behind the economy. In addition, cotton farming provides employment for millions of people in many sectors such as transportation, ginning, storing, farming equipment utilization, oil mills and textile industry. Along with the fibers, cotton is also important oil crop which 5<sup>th</sup> in the vegetable oil consumption. Turkey is one of the important countries producing cotton.



Cotton has an important role in Turkish economy. Total export of Turkey in 2015 accrued as 144 billion dollars with 10% decrease compared to 2014. Share of the textile export was 7.9 billion and garment export was 16.9 billion dollars. Share of textile and clothing sectors in Turkish export is 16.5% (Anonymous, 2016a). These numbers shows that textile and clothing sectors are the locomotive sectors for the Turkish economy. Cotton utilization capacity of Turkish cotton sector is 1.5 million tons. After China, Turkey is the second textile and garment supplier for EU (USDA, 2014). Moreover, Turkey is ranked as 8<sup>th</sup> in textile export and 5<sup>th</sup> in garment export in the World (USDA, 2016). In particular, due to its geographical proximity to the EU countries and advancement in terms of quality and transportation Turkey exports most of its textile products to the EU countries (Debnath *et al.*, 2016). In connection with the production costs and domestic production in the textile and clothing market, Turkey is at a level that can compete with countries such as China and India (*ibid.*). However, despite the advantages of our country in textile and apparel sectors, cotton production has decreased by 20% in last 15 years. In terms of both, increasing costs of imported cotton and quality problems are encountered from time to time. Through the GAP (Southeastern Anatolia Project) project that has been carried out in the Southeastern region of Turkey, hydroelectric and irrigation projects were planned in order to have maximum benefit from the waters of Tigris and Euphrates rivers. Harran Plain was been started to be irrigated via 27 km of tunnels from Atatürk Dam Lake in 1995. One million eight hundred thousand hectares of land could be irrigated with the through this project. Until 2015, 474.000 hectares of land has been opened for irrigation and by the end of 2018, 1.06 million hectares of land is planned to be irrigated (Anonymous, 2016b). Turkey's demand for cotton is planned to be fulfilled through this project. In this article, the impact of the SAP project on Turkish cotton production and consumption together with cotton production and problems of Turkey will be discussed.

### **World Cotton Production and Developments**

Eighty countries in the World do economical cotton farming. Ninety percent of the produced cotton is coming from the northern hemisphere. In terms of field cultivation, major cotton producing countries are India, China, USA, Pakistan, Uzbekistan, Brazil, Turkmenistan, Turkey and Australia. Total acreage of cotton of 9 countries, producing cotton, constitutes 80% of the cotton cultivation area of the World. Our country ranks second after Australia in terms of yield. Major cotton exporting countries are USA, India, Brazil, Australia, Uzbekistan and Greece, while major importing countries are China, Turkey, Pakistan, Indonesia and Bangladesh. In terms of cotton fiber consumption major countries are China, India, Pakistan, Turkey, Brazil and USA (Anonymous, 2016c). Turkey is ranked as the 8<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup>, 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup> and 3<sup>rd</sup> in terms of cotton cultivation area, fiber production, cotton fiber yield, and fiber consumption and fiber import, respectively. While cotton fiber import was 381.000 tons in the 2000/01 marketing year, in 2015 this number has increased to 755.000 tons. Due to insufficient domestic production of cotton, 50% of consumed cotton was obtained via import. In Turkey, 45 % of the imported cotton lint is supplied by USA and the 80% of the total imported cotton lint is supplied from USA, Brazil and Greece and rest of imported is supplied from Turkmenistan, Uzbekistan, Argentina, India, Tajikistan and Egypt. The increases in the imported cotton lint rely on the decrease in domestic production and the increasing in textile investments in Turkey. Indeed, Turkey ranks 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> amongst the first 6 countries in terms of the yarn and garment production, respectively.

### **Cotton Area, Production, and Yield in Turkey**

Table 1 demonstrates that cotton cultivation area increased until 2001/02 marketing year, however, in the following years it gradually decreased and in 2015/16, cotton cultivation area scales down to 435.000 hectares. Cotton cultivation area per regions: 70% of cotton cultivation area has been attributed to Aegean and Mediterranean regions (including Çukurova and Antalya) until 1993/94 (90%, before 1980), after year of 2000 cultivation area increased in Southeastern Anatolia while decreased in other regions. Increase in the Southeastern Anatolia Region (SAR) has been resulted from the GAP (Southeastern Anatolia Project) project. The history of the GAP project dates back to 1970s. In this project, with the development of water and land resources, comprises of several hydroelectric power plants on the Euphrates and Tigris rivers. Twenty two dams, 19 hydroelectric power plants and 1.8 million hectares of irrigation area constitute the GAP project (Anonymous, 2016b). After 1985, investments have been accelerated and along with irrigation of Harran Plain in 1995, cotton cultivation area started to get increased. In 2011, in Southeastern Anatolia Region, 541.000 hectares forms 61% of the total cultivation area, while cotton cultivation area in Turkey decreased by 100.000 hectares that reached to down 435.000 ha in 2015.

Table 2 demonstrates that cotton fiber production increased until 2011/12 marketing year then decreased in subsequent years and in 2015 cotton fiber production was 737.000 tones (TSI record). Cotton fiber production increased in Aegean and Mediterranean regions until 2011/12 marketing year, but decreased in the subsequent years; however increased in Southeastern Anatolia Region in contrast to the other regions. Along with the increase of the irrigated fields in SAR based on the GAP project, cotton cultivation area also increased. In 2015 marketing year, SAR has produced 58% of the total cotton production in Turkey. Additionally, cotton import is expected to be reduced after completion of GAP project (Gazanfer, 2004).

Table 1. Cotton Acreage Area by Regions in Turkey (1000 ha)

Cotton Growing Regions	1934 /38	1974 /76	1993 /94	2001 /02	2011 /12	2012 /13	2013 /14	2014 /15	2015 /16
Mediterranean	195	333	154	152	130	102	89	85	78
Aegean	40	236	237	236	97	82	83	94	92
SAR <sup>1</sup>		85	148	298	314	302	279	289	265
TOTAL	237	696	559	697	541	486	450	468	435

References: İncekara, 1979 and TSI Record. SAR<sup>1</sup>: (Southeastern Anatolia Region)

Table 2. Cotton Production by Regions in Turkey (1000 MT)

Cotton Growing Regions	1934 /38	1974 /76	1993 /94	2001 /02	2011 /12	2012 /13	2013 /14	2014 /15	2015 /16
Mediterranean	35	248	164	220	250	193	188	165	145
Aegean	18	217	272	291	167	151	176	184	165
SAR <sup>1</sup>	--	53	144	411	536	513	512	495	427
TOTAL	53	518	580	922	953	857	876	844	737

References: İncekara, 1979 and TSI Record. SAR<sup>1</sup>: (Southeastern Anatolia Region)

Seed cotton yield is a complex characteristic and dependent on the interaction of genetic characteristics with environmental conditions. It is reported that yield increase is dependent on 48 % genetics, 28 % crop management and 24 % interaction of variety x crop management (Liu *et al.*, 2013). Krieg (1997) stated that 70 % of the cotton-yield variation results from changing the environmental conditions from year to year and 30% of the differences in crop management system. Seed cotton yield may vary due to different climatic and land conditions in the different cotton producing regions of Turkey. Table 3 shows seed cotton yield is higher in Mediterranean and Aegean regions than SAR. It is due to better climate conditions in these regions and they have sufficient knowledge and better cultural applications, as well. Seed cotton yield increased 5.5 times in 80 years. Besides the increasing knowledge in cotton farming, development of high yield cotton varieties by the private sector has been particularly effective. Approximately of 2.5 times of the seed cotton yield of the world average yield can be obtained from Turkey and it ranks second amongst the cotton producing countries after Australia.

Table 3. Cotton Fiber Yield by Regions in Turkey (kg/ha)

Cotton Growing Regions	1934 /38	1974 /76	1993 /94	2001 /02	2011 /12	2012 /13	2013 /14	2014 /15	2015 /16
Mediterranean	200	820	1060	1350	1930	1880	2120	1960	1870
Aegean	430	920	1150	1240	1720	1830	2140	1970	1800
SAR <sup>1</sup>		630	970	1390	1710	1700	1840	1720	1620
Means of Turkey	300	790	1060	1330	1790	1800	2030	1880	1760

References: İncekara, 1979 and TSI Record. SAR<sup>1</sup>: (Southeastern Anatolia Region)

### **Sustainability of Cotton Farming**

New approaches are needed for sustainable environment friendly cotton farming. For this purpose, 150.000 tons of organic cotton is farmed in about 20 countries in the world as composed to including China, India, USA, Tanzania and Turkey. This figure is quite low in total cotton farming. In addition, since the organic cotton yield is low, it is clear that it cannot achieve the desired targets. On the other hand, an intense input use is in question in conventional production. Better Cotton Initiative is a new approach model in order to overcome this quandary.

Better Cotton Initiative, namely BCI, is a production system that adopts environmental, social and economic global cotton farming sustainability with a cotton supply chain in collaboration with relevant stakeholders and provides spread of production quality all over the world. BCI system has been initiated in 2005 and rapidly became widespread. BCI certified cotton farming in 2014 was 2.3 million tons; this amount is 8.7% of the world cotton farming. Estimations for BCI cotton in 2020 are 30% of the world's total cotton production. The reason for rapid spread of BCI system is the support of world-famous clothing brands (H&M, Levi Strauss & Co., M&S and Nike) (Anonymous, 2014).

In Turkey, cotton is the second most farmed organic product other than the food. Providing that the organic cotton production was 35.000 tons in 2005, it dropped to 22.000 tons in 2014 (Anonymous, 2016d). However, BCI (Better Cotton Initiative) cotton farming studies initiated in 2013 and produced 60.000 tons of cotton in 2015. It is presumed that BCI cotton farming will be demanded more on the request of the companies abroad, thus BCI cotton should be supported in order to protect our agriculture and water resources.

### **Conclusions**

Cotton production in Turkey could not meet the consumption; therefore approximately 50% of the consumed cotton is imported. Import is expected to be reduced on completion of the GAP project. One of the major problems in Turkish cotton sector is the high costs of production. This issue is covered by the government production support; however, in order to get a complete solution of the problem, production inputs should be used in optimal level and input costs should be reduced. In terms of the fiber, Aegean region cotton has a better quality and preferred by textile plants compared to the other regions. Through quality cotton varieties developed by the Mediterranean and SAR regions, cotton fiber characteristics are improved significantly.

### **References**

- Anonymous, (2014). Better cotton initiative 2014 Annual Report. Genève- Switzerland.
- Anonymous, (2016a). General Secretariat of Istanbul Textile and Apparel Exporter Associations, Department of Research and Development, April 2016, Istanbul-Turkey.
- Anonymous, (2016b). <http://www.gap.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari-sayfa-22.html> (verified 30.05.2016).
- Anonymous, (2016c). International Cotton Advisory Committee (ICAC), February Monthly Report. 1629 K Street NW, Suite 702, Washington, DC 20006 USA
- Anonymous, (2016d). <http://www.iyipamuk.org.tr/sayfa/556/bettercotton/turkiye> (verified 30.05.2016)
- Başal, H., and Sezener, V. (2012). Turkey cotton report. *In* 11th Regional Meeting of the International Cotton Advisory Committee, 5-7 Nov. 2012. Antalya, Turkey
- Debnath, D., Thompson, W., Helmar, M. and Orman, T. (2016). Effect of the Southeastern Anatolia Project (GAP) on Cotton Markets of Turkey and the World. *The Journal of Cotton Science* 20:46–55 (2016)
- Gazanfer, S. (2004). An overview of the Turkish cotton industry, with special emphasis on the available tools and techniques of price risk management." *In* Research Associates Program of the International Cotton Advisory Committee, 19-28 March 2004. Washington D.C.
- Gulati, A.M. and Turner, A.J. (1928). A note on the early history of cotton. Indian Central Cotton Committee, Technical Lab. No: 17, India.
- İncekara, F. (1979). Endüstri Bitkileri ve Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yay. No: 84, 180 s.
- Krieg, D.R. (1997). Genetic and environmental factors affecting productivity of cotton. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 7-10 January, National Cotton Council of America, New Orleans, LA, 2:1347.
- Lee, J.A. (1984). Cotton as World Crop. p. 6-24. *In* R.J. Kohel and C.F. Lewis (eds.) Cotton. Agronomy Monograph No. 24. American Society of Agronomy, Madison Wisconsin, USA.

- Liu, S.M., Constable, G.A., Reid, P.E., Stiller, W.N., Cullis, B.R. (2013). The interaction between breeding and crop management in improved cotton yield. *Field Crops Research*, 148: 49-60.
- Supak, J.R., Anderson, C.G., Mayfield, W.D. (1992). Trends in cotton production: history, culture, mechanization and economics. <https://www.cotton.org/foundation/reference-books/weeds/weeds-contents.cfm> (verified 30.05.2016).*
- TSI, (2016). Turkish Statistics Institute, Turkey.
- United States Department of Agriculture (USDA). (2014). Turkey cotton and products annual 2014 Turkey cotton and products annual reports. Foreign Agricultural Service GAIN Report # TR4010, Washington D.C.
- United States Department of Agriculture (USDA). (2016). Turkey cotton and products annual 2016 Turkey cotton and products annual reports. Foreign Agricultural Service GAIN Report # TR6013, Washington D.C.

## Prinos i kvaliteta voluminozne krme raznih smjesa ozimih žitarica i mahunarki

Ranko Gantner<sup>1</sup>, Gordana Bukvić<sup>1</sup>, Zvonimir Steiner<sup>1</sup>,  
Vesna Gantner<sup>1</sup>, Mario Ronta<sup>1</sup>, Domagoj Zimmer<sup>1</sup>, Anja Milošević<sup>2</sup>, Josip Nikolić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(ranko.gantner@pfos.hr)

<sup>2</sup> Student Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku

### SAŽETAK

Cilj rada je usporedno prikazati proizvodnost i kvalitetu voluminozne krme pšenice i alternativnih žitarica u smjesi s mahunarkama u uvjetima istočne Hrvatske. Istraživanje je provedeno poljskim pokusom u 2014./2015. godini. Ispitivane žitarice (ozima pšenica, crna zob, raž i pir) u smjesama s mahunarkama (ozimi grašak i grahorica) pokazale su svoje posebnosti u pogledu ostvarenih prinosa smjese, kvalitete krme, brze porasta prinosa i kompeticije spram pridružene mahunarke.

**Ključne riječi:** voluminozna krma, prinos, kvaliteta, žitarice, mahunarke

### Uvod

Praksa uporabe smjesa strnih žitarica s mahunarkama za proizvodnju košene voluminozne krme sve se više širi kod velikih proizvođača (Baranj, 2015.) jer daju visoke prinose kvalitetne krme i rano napuštaju tlo za uzgoj naknadnog krmnog usjeva. U suvremenim uvjetima Republike Hrvatske za proizvodnju košene voluminozne krme od strnih žitarica najviše se, ili gotovo isključivo, koristi pšenica (*Triticum aestivum* L.), i to najčešće u kombinaciji s manjim ili većim udjelom ozimih graškova za voluminoznu krmu. Ostale vrste strnih žitarica koje su se tradicionalne uzgajale na području Republike Hrvatske (zob, *Avena sativa* L., ječam, *Hordeum sativum* L. i raž, *Secale cereale*, L.) te interspecies hibrid tritikale (*×triticosecale*) su u znatno manjoj mjeri zastupljeni u proizvodnji voluminozne krme, dok su svojstva pražitarice pira (*Triticum spelta* L.) gotovo nepoznata sa stajališta proizvodnje voluminozne krme.

Cilj rada je usporedno prikazati proizvodnost i kvalitetu voluminozne krme smjesa pšenice i alternativnih žitarica s mahunarkama u uvjetima istočne Hrvatske.

### Materijal i metode

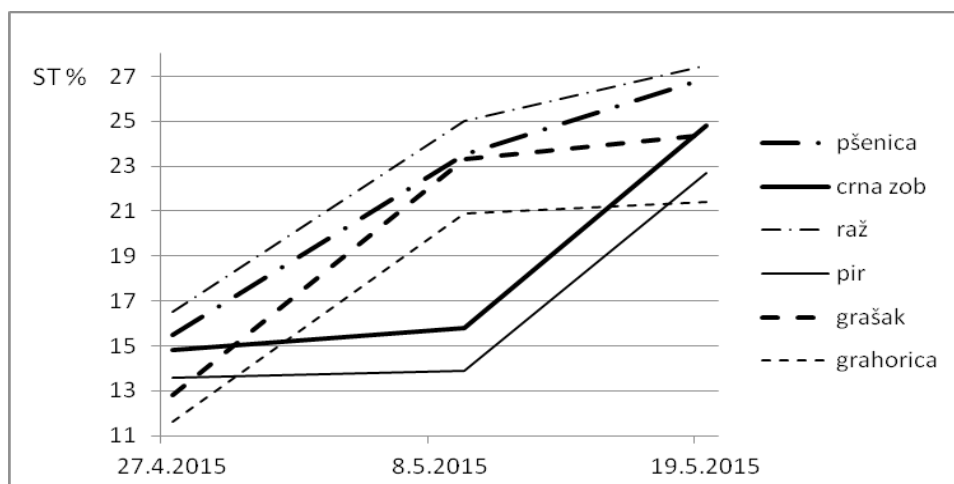
Poljski pokus ozimih krmnih smjesa postavljen je po planu slučajnog bloknog rasporeda u tri ponavljanja, u Tenji. Osnovna obrada tla provedena je oranjem na 25 cm dubine tijekom rujna, a predstjetvena priprema i sjetva krajem listopada 2014. Gnojidba je izostavljena zbog iskustva ostvarenja visokih prinosa ovakvih smjesa bez gnojidbe. Sklop žitarica bio je polovičan u odnosu na preporuke u čistoj kulturi, sklop graška u sjetvi bio je 120/m<sup>2</sup>, a grahorice 240/m<sup>2</sup>. Mahunarke i žitarice sijane su u naizmjenične redove, međuredni razmak je bio 10 cm. Osnovna parcelica bila je široka 2,4 m, a dugačka 5 m. Pokusne varijante bile su slijedeće smjese ozimih žitarica i mahunarki: 1.) Ozima pšenica (*Triticum aestivum* L., sorta Rebeka) + krmni grašak (*Pisum arvense* L., sorta Osječki zeleni); 2.) Ozima crna zob (*Avena strigosa* L., sorta Joker) + krmni grašak (Osječki zeleni); 3.) Ozima raž (*Secale cereale* L., lokalni ekotip iz Međimurja) + krmni grašak (Osječki zeleni); i 4.) Pir (*Triticum spelta* L., sorta BC Vigor) + grahorica (*Vicia sativa* L., sorta Poppelsdorf). Usjevi su odnjegovani do tri datuma košnje: 1.) 27. travanj 2015. (pir, zob i pšenica u vlatanju, raž početak klasanja, grašak i grahorica u vegetativnoj fazi); 2.) 9. svibnja 2015. (pir kraj vlatanja, zob kraj vlatanja do pojave lista

zastavičara, pšenica potpuno razvijen list zastavičar, raž cvatnja, grašak i grahorica početak cvatnje); i 3.) 19. svibanj 2015. (pir od faze lista zastavičara do početka klasanja, zob početak metličanja, pšenica kraj cvatnje, raž početak oblikovanja zrna, zrno vodenasto, grašak i grahorica kraj cvatnje, a početak mahunanja). Košnja je obavljena ručnom kosom.

Prinosi svježe zelene mase u svim ponavljanjima izmjereni su vaganjem prinosa cijelih osnovnih parcelica, a udjeli žitarica i mahunarki u prinosu određeni su na temelju reprezentativnog uzorka iz prinosa parcelica. Srednje vrijednosti prinosa uspoređivane su Fischerovim LSD testom. Uzorci od oko 1 kg svježe mase pojedinih komponenti smjesa (žitarice i mahunarke) osušeni su do konstantne mase u sušioniku, a zatim su poduzorci dosušeni u eksikatoru kako bi se utvrdio sadržaj suhe tvari (u daljem tekstu kratica ST) u svježoj masi. Prinosi suhe tvari preračunati su u t/ha, a udjeli žitarica i mahunarki u prinosu suhe tvari izraženi su kao postoci. Sadržaj sirovih bjelančevina (u daljem tekstu kratica SB) u suhoj tvari žitarica i mahunarki određen je Kjeldahl metodom, a u prinosu smjesa računskim putem, prema udjelu pojedine komponente u prinosu ST.

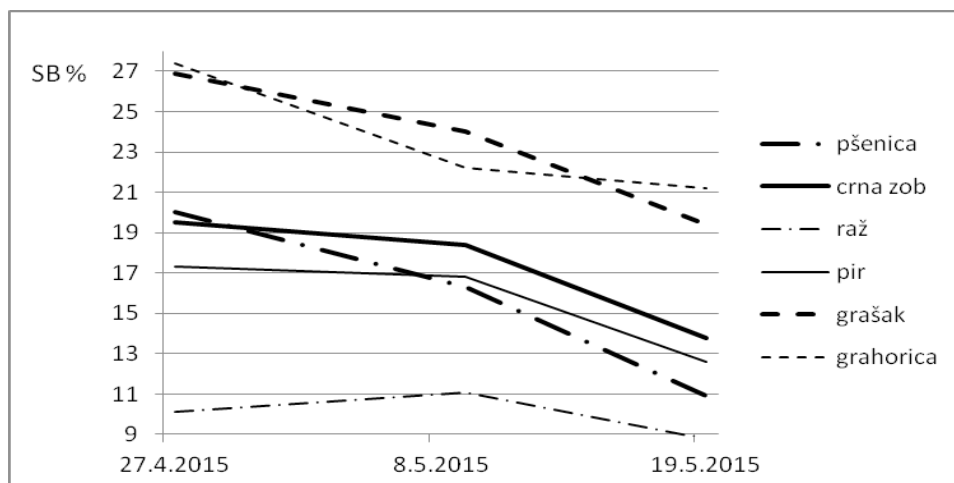
## Rezultati i rasprava

Najvišu koncentraciju ST po svim rokovima košnje pokazala je raž (Grafikon 1.), jer je najbrže prolazila razvojne faze. Iza raži slijedila je pšenica. Niski sadržaj ST u drugom roku košnje pokazali su zob i pir. Pir i grahorica su i u zadnjem roku košnje ostali vrlo zeljasti, s najnižim udjelom ST u biljnoj masi.



Grafikon 1. Sadržaj ST u pokošenoj biljnoj masi (%) po rokovima košnje

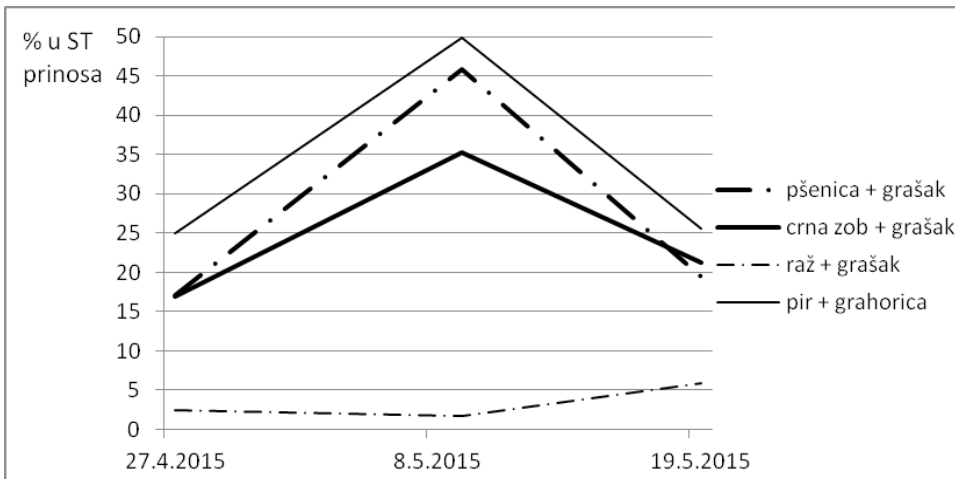
Sadržaj SB u ST bio je relativno visok u obje mahunarke u sva tri roka košnje, a u strnim žitaricama (osim raži) bio je visok samo u prva dva roka košnje kada su žitarice bile u vegetativnim fazama razvoja (Grafikon 2.). Takvi rezultati su u skladu s prethodnim istraživanjima u istočnoj Hrvatskoj (Čupić i sur., 2010.; Gantner i sur., 2016.).



Grafikon 2. Sadržaj SB u ST pokošene mase (%)

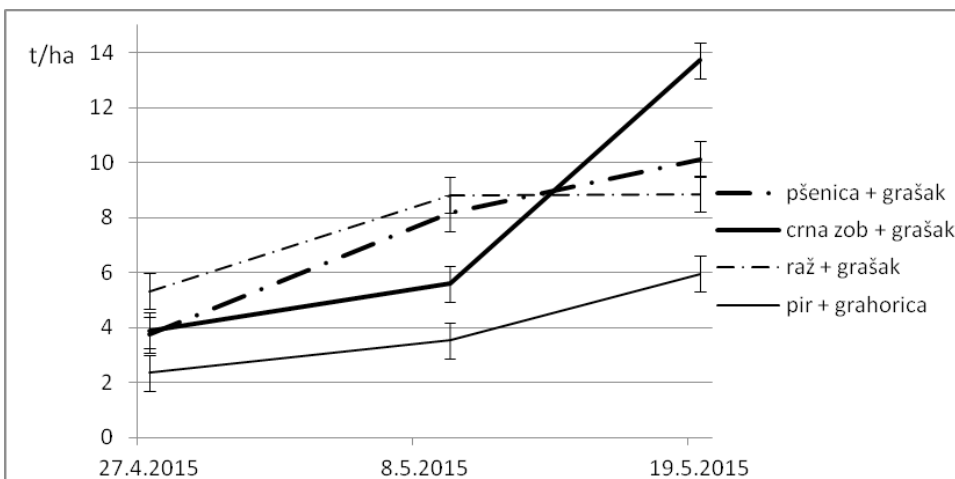
Neočekivano nizak sadržaj SB u prvom roku košnje kod raži najvjerovatnije je bio posljedica nedovoljne ishranjenosti dušikom (biljke su bile svijetle boje), i to vjerovatno uslijed nedovoljnog udjela graška u prinosu smjese (Grafikon 3.).

Raž se pokazala mnogo jačim takmacem za životni prostor u odnosu na grašak, tako da je njegov udio u prinosu smjese s raži bio vrlo mali (Grafikon 3.). Slično su ustanovili i Gantner i sur. (2016.), kada su smjese graška s tritikaleom imale značajno manji udio graška u prinosu u odnosu smjese sa pšenicom. Sve druge žitarice su pokazale dobru kompatibilnost s graškom, odnosno zadovoljavajući udio graška u prinosu.



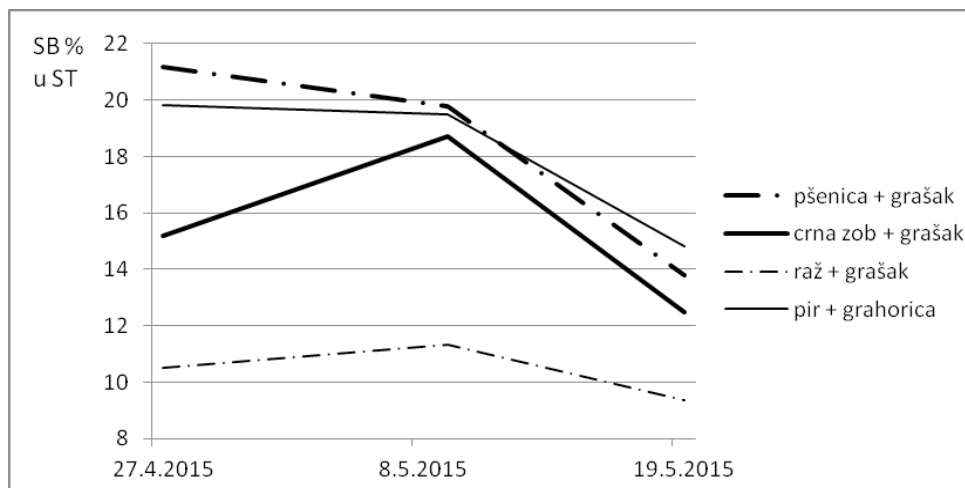
Grafikon 3. Udio mahunarki u prinosu ST smjese (%) po rokovima košnje

U prvom i drugom roku košnje, smjesa s raži pokazala je najveći prinos ST (Grafikon 4.), što je u skladu s prethodnim spoznajama o njenom bujnom ranom proljetnom porastu (McCartney i sur., 2008).



Grafikon 4. Prinosi ST istraživanih smjesa po rokovima košnje. (Vertikalne crtice prikazuju raspon +/- 1/2 LSD vrijednosti radi uspoređivanja srednjih vrijednosti smjesa po rokovima)

Smjesa pšenice i graška je u drugom roku košnje sustigla raž ( $LSD_{(0,05)}=1,32$  t/ha), dok je u zadnjem roku košnje ostvarila značajno viši prinos ST u odnosu na raž. Smjesa crne zobi i graška, iako je u prva dva roka kasnila s tvorbom prinosa, u trećem roku se pokazala najprinosnijom, sa statistički značajno većim prinosom ST u odnosu na sve ostale smjese. Smjesa pira i grahorice pokazala je značajno niži prinos ST u odnosu na ostale smjese u svim primijenjenim rokovima košnje. Najniži prinos ove smjese može se objasniti sporijom dinamikom razvoja pira u odnosu na ostale ispitivane žitarice te posljedično potrebno duže vrijeme za tvorbu prinosa. Vjerovatno bi se u kasnijim rokovima košnje postigli prinosi ove smjese slični prinosima ostalih smjesa.



Grafikon 5. Sadržaj SB u ST istraživanih smjesa po rokovima košnje.

Od drugog roka košnje, kada su postignuti ekonomski značajniji prinosi ST, smjese pšenice i zobi s graškom pozale su međusobno slične sadržaje SB u ST, tj. u drugom roku oko 19%, i u trećem roku oko 13% (Grafikon 5.). Smjesa pira i grahorice pokazala je nešto sporiji pad sadržaja SB u ST negoli su smjese pšenice i zobi. Iako probavljivost i energetska vrijednost biljne mase nisu istraživani, vjerojatno je da bi pir u zadnjem roku pokazao najveću probavljivost i energetska vrijednost jer je biljna masa bila još uvijek nježna. Najniži sadržaj SB po svim rokovima košnje pokazala je smjesa raži s graškom, kako zbog gotovo zanemarivog udjela graška u prinosu (Grafikon 3.), tako i zbog niskog sadržaja bjelančevina u samoj raži (Grafikon 2.).

## Zaključak

Raž se pokazala najprinosnijom žitaricom u prvom roku košnje (27. travanj, 5,3 t/ha ST), ali ju je u drugom roku sustigla smjesa pšenice s graškom (9. svibanj, 8,2 vs. 8,8 t/ha ST), a nadmašila u trećem roku (19. svibanj, 10,1 vs. 8,9 t/ha ST). Smjesa crne zobi s graškom, iako je u prva dva roka košnje bila značajno nižeg prinosa, u trećem roku se pokazala najprinosnijom (13,7 t/ha ST). U drugom i trećem roku, kada su postignuti ekonomski značajni prinosi, smjesa pšenice s graškom bila je nijansu višeg sadržaja SB u odnosu na smjesu zobi s graškom (19,8 i 13,8 % vs 18,7 i 12,5 % u ST). Smjesa pira s grahoricom bila značajno manjeg prinosa u sva tri roka košnje, ali joj je sadržaj SB u trećem roku košnje bio nešto veći nego kod smjesa pšenice i zobi. Biljna masa pira je i u trećem roku košnje bila nježna upućujući na vjerojatno bolju probavljivost.

## Napomena

Istraživanje je financiralo Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku kroz program Višegodišnjeg institucionalnog financiranja znanstvene djelatnosti.

## Literatura

- Baranj, I. (2015.): Strne žitarice u proizvodnji voluminozne krme. Diplomski rad. Poljoprivedni fakultet Sveučilišta J. Strossmayera u Osijeku. Osijek.
- Čupić T., Popović S., Gantner R., Tucak M., Sudar R. (2010). Procjena nutritivne vrijednosti cijele biljke bezlisnog tipa krmnog graška u produkciji mlijeka. *Mljekarstvo* 60(4):266-272.
- Gantner R., Bukvić G., Steiner Z., Domaćinović M., Čupić T., Stanisavljević A., Zimmer D., Dokić N., Koričić Z. (2016). Utjecaj omjera sjetve graška i žitarice, genotipa graška i vrste žitarice na prinos suhe tvari i kvalitetu ozime krmne smjese. U *Proceedings & abstracts 9th international scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection*. Rašić S., Mijić P. (ur.), 125-130. Glas Slavonije d.d., Osijek.
- McCartney, D., Fraser, J., Ohama, A. (2008.): Annual cool season crops for grazing by beef cattle. *A Canadian Review*. *Canadian Journal of Animal Science* 88:517-533.



## **FORAGE YIELD AND QUALITY OF VARIOUS WINTER CEREAL/LEGUME MIXTURES**

### **Abstract**

Aim of the research was to simultaneously exhibit the performance of winter wheat and alternative cereals in mixtures with annual forage legumes for forage production in conditions of east Croatia. The research was conducted as a field trial in the season 2014/2015. Investigated cereals (winter wheat, black oats, rye and spelt), in mixtures with legumes (winter pea and vetch) have shown their specific features considering the forage yields, forage quality, growth dynamics and competition over the joined legume species.

**Key words:** forage, yield, quality, cereals, legumes

# Kvaliteta sjemena inbred linija kukuruza u ovisnosti o vegetacijskoj sezoni

Dario Jareš, Martina Kovačević, Josip Gmižić, Zlatko Svečnjak

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

## SAŽETAK

Glavni cilj istraživanja bio je utvrditi klijavost i druga svojstva frakcija sjemena inbred linija kukuruza u klimatološki različitim vegetacijskim sezonama. Poljski pokus s četiri inbred linije proveden je u uvjetima intenzivne agrotehnike na pokušalištu Maksimir u Zagrebu. Klijavost sjemena proizvedenog u sušnoj vegetacijskoj sezoni iznosila je u prosjeku 94 %, dok je sjeme proizvedeno u uvjetima veće količine oborina imalo prosječnu klijavost 83 %. U obje vegetacijske sezone inbred linije međusobno su se značajno razlikovale u klijavosti i drugim svojstvima. Značajan utjecaj frakcije sjemena na klijavost utvrđen je samo u sušnijoj vegetacijskoj sezoni, u kojoj je također utvrđena i interakcija linija × frakcija sjemena.

**Ključne riječi:** kukuruz, inbred linija, frakcija sjemena, klijavost, masa 1000 sjemenki

## Uvod

Klijavost, masa i oblik sjemena linija kukuruza variraju u ovisnosti o genetskim i okolinskim čimbenicima kao i samoj poziciji sjemena na klipju. Linije kukuruza mogu se međusobno značajno razlikovati u klijavosti sjemena (Munamava i sur., 2004.). Nadalje, linije se također mogu razlikovati i u masi 1000 zrna (Russel i sur., 2012.), što može utjecati na udio pojedinih frakcija sjemena u ukupnom prinosu. Dobro je poznato da se cvjetovi na bazi klipa oplode prve (Bassetti i Westgate, 1994.) pa je uslijed toga sjeme s baze klipa veće od ostalog sjemena, a posebice od sjemena s vrha klipa (Setter i sur., 2001.). Uslijed otvorenosti komušine na vrhu klipa postoji veća mogućnost zaraze biljnim patogenima u odnosu na ostatak klipa, što može utjecati na klijavost sjemena (Batistella-Filho i sur., 2002.). Također, sjeme srednje plosnate frakcije formira se na srednjem dijelu klipa gdje zbog dobre ozrnljenosti klipa dolazi do formiranja sjemenki kojima je leđna i prednja strana jače stiješnjena (Russel i sur., 2012.). Utvrđeno je da sjeme okrugle frakcije ima nižu klijavost od sjemena plosnatih frakcija, posebice za malo i srednje sjeme (Shieh i McDonald, 1982.; Peterson i sur., 1995.). Međutim, rezultati poljskih istraživanja Guberac i sur. (2000.) ukazuju da različite frakcije sjemena nisu imale utjecaj na urod klipa kukuruza hibrida OSSK 644. TeKrony i sur. (2005.) utvrdili su da klijavost sjemena nije bila smanjena kada je usjev bio izložen stresu izazvanom sušom usprkos značajnom smanjenju mase 1000 sjemenki. Nasuprot tome, rezultati Munamava i sur. (2004.) ukazuju da okolina može različito utjecati na klijavost sjemena linija kukuruza. Glavni ciljevi provedenog istraživanja bili su utvrditi klijavost i druge pokazatelje kvalitete različitih frakcija sjemena tijekom dvije klimatološki različite vegetacijske sezone za inbred linije kukuruza.

## Materijal i metode

Poljski pokusi provedeni su tijekom dvije klimatološki različite vegetacijske sezone (Tablica 1) na pokušalištu Maksimir Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Prvi faktor istraživanja bile su linije kukuruza, a drugi frakcije sjemena. U istraživanju su korištene četiri linije kukuruza iz programa Bc Instituta d.d. Zagreb (Bc 281, Bc 279, Bc 1511, Bc 64). Linije su izabrane temeljem dva kriterija i to da se međusobno razlikuju u dulji-

ni vegetacije do svilanja (srednje do kasne), te u komponentama prinosa na klip (prvenstveno u masi 1000 sjemenki). Linije su uzgajane u gustoći sklopa od 75 000 biljaka ha<sup>-1</sup> što je u suglasju s radovima domaćih i stranih autora koji su također provodili slična istraživanja (Jurić, 1983.; Modarres i sur., 1998.).

Tablica 1. Prosječne mjesečne srednje dnevne temperature zraka i količine oborina za vegetacijski period tijekom 2009. i 2010. godine, Maksimir

Mjesec	Srednja dnevna temperatura (°C)		Oborine (mm)	
	2009	2010	2009	2010
Travanj	14,5	12	52	63
Svibanj	18,4	16,5	49	98
Lipanj	19,8	20,3	68	104
Srpanj	22,2	23,3	96	53
Kolovoz	22,6	20,8	79	141
Rujan	18,9	15,1	22	195
Prosijek/suma	19,4	18,0	366	653

Nakon fiziološke zrelosti klipovi su pobrani ručno, a nakon dosušivanja izabrano je i okrunjeno 10 reprezentativnih klipova za daljnje analize. Pomoću laboratorijskog separatora i čistača sjemena Labofix (Brabender GmbH & Co. KG, Njemačka) na uzorku okrunjenog sjemena određen je udio frakcija sjemena. Sjeme je razdvojeno na četiri danas najzastupljenije frakcije: srednje plosnato (SP), veliko plosnato (VP), srednje okruglo (SO) i veliko okruglo (VO) te ostatak sjemena. Ostatak sjemena čini krupno sjeme veće od otvora okruglih rupa 10,5 mm kao i malo sjeme koje propada kroz okrugli otvor 6,5 mm i ovalni otvor 3,5×25,0 mm. Nakon što je izdvojen ostatak sjemena preostala masa sjemena razdvojena je na četiri frakcije. U plosnate frakcije pripada sjeme koje propada kroz ovalne otvore 5,5×25,0 mm, a u okruglo sjeme koje prelazi preko otvora sita. Srednju frakciju sačinjavaju sjemenke koje prođu kroz sita okruglih rupa promjera 8,5 mm, a prolaz formira sjeme velike frakcije. Nakon što je izdvojena frakcija ostatka sjemena udio svake od preostalih frakcije sjemena prikazan je na osnovi mase doradenog sjemena odnosno bez mase ostatka sjemena.

Dobiveni podaci obrađeni su odgovarajućom analizom varijance. U slučaju opravdanog F-testa za usporedbu srednjih vrijednosti korištene su LSD vrijednosti za P=0,05.

## Rezultati i rasprava

Klijavost sjemena linija kukuruza proizvedenog tijekom relativno suhe 2009. vegetacijske sezone (Tablica 1) iznosila je u prosjeku 94%. Značajno najmanja klijavost utvrđena je za liniju Bc 1511 (prosječno 85%), a klijavost linije Bc 64 je bila značajno veća (prosječno 92%). Sjeme linija Bc 281 i Bc 279 imalo je međusobno identičnu i značajno veću klijavost u odnosu na prethodno navedene linije (prosječno 99%). Sjeme glavnih frakcija sjemena značajno se razlikovalo u klijavosti. Najmanju klijavost imalo je sjeme SP (prosječno 90%), a slična vrijednost utvrđena je i za sjemene SO frakcije (prosječno 93%). Značajno višu klijavost u odnosu prethodno navedene frakcije imalo je sjeme VP frakcije (prosječno 97%) te sjeme VO frakcije (prosječno 96%). Međutim, utvrđena signifikantnost interakcije linija kukuruza × frakcija sjemena ukazuje na različitu reakciju linija kukuruza za klijavost četiri glavne frakcija sjemena (Tablica 2). Kod linija Bc 281, Bc 279 i Bc 64 nije utvrđen značajan utjecaj frakcije sjemena na klijavost, dok liniju Bc 1511 karakterizira niža klijavost SP i SO frakcije sjemena u odnosu na VP i VO frakciju sjemena. Nadalje, kod potonje linije klijavost sjemena SP frakcije bila je značajno niža u odnosu na sjemene SO frakcije. Specifična reakcija linije Bc 1511 može se povezati jedino s osjetno većom razlikom u masi 1000 sjemenki velikih frakcija sjemena (VO i VP) i sjemena SP frakcije u odnosu na razlike kod preostalih linija. Masa 1000 sjemenki SP frakcije kod linije Bc 1511 iznosila je svega 211 g i bila značajno manja nego kod ostalih linija. Tako niska masa 1000 sjemenki SP frakcije sjemena linije Bc 1511 ukazuje na slab razvoj sjemenki tijekom formiranja i perioda nalijeivanja

sjemena. Udio sjemena slabe kvalitete linije Bc 1511 bio je relativno nizak te je u masi sjemena iznosio svega 7% za SP frakciju i 8% za SO frakciju sjemena.

Tablica 2. Klijavost, masa 1000 sjemenki i maseni udio glavnih frakcija sjemena inbred linija kukuruza u 2009. vegetacijskoj sezoni

Linija kukuruza	Frakcija sjemena	Klijavost (%)	Masa 1000 sjemenki (g)	Maseni udio sjemena (%)
Bc 281	SP	100	263	43
	SO	100	285	29
	VP	100	320	16
	VO	99	362	12
Bc 279	SP	100	275	37
	SO	98	294	32
	VP	100	318	17
	VO	99	346	14
Bc 64	SP	92	231	7
	SO	91	264	59
	VP	94	306	10
	VO	92	325	25
Bc 1511	SP	70	211	8
	SO	83	277	7
	VP	94	345	56
	VO	94	410	29
LSD (0,05)		6,9	14,5	10

Liniju Bc 64 u 2009. vegetacijskoj sezoni karakterizira značajno veći udio sjemena SO frakcije (59%) u odnosu na druge istraživane linije (Tablica 2). Iako se općenito smatra da je sjeme okruglih frakcija lošije kvalitete od sjemena plosnatih frakcija, u ovom istraživanju je utvrđeno da sjeme SO frakcije linije Bc 64 ima sličnu kvalitetu kao i sjeme ostalih frakcija. Međutim, u ovom su istraživanju berba i manipulacija uzoraka klipova obavljene ručno upravo iz razloga da se eliminiira potencijalno jače oštećenje pojedinih (prvenstveno okruge) frakcija sjemena koje nastaje tijekom konvencionalne berbe i dorade sjemena kukuruza (Šimić, 1995.; Peterson i sur., 1995.).

Klijavost sjemena linija kukuruza proizvedenog u kišnoj 2010. vegetacijskoj sezoni iznosila je u prosjeku 83%. Relativno visoku (prosječno 95%) i identičnu klijavost sjemena ostvarile su linije Bc 281 i Bc 279. Značajno nižu klijavost u odnosu na prethodno navedene ostvarila je linija Bc 64 (prosječno 80%). Najniža klijavost u istraživanju utvrđena je kod linije Bc 1511 i iznosila je prosječno svega 63%. Tijekom 2010. vegetacijske sezone nije utvrđena značajna razlika u prosječnoj klijavosti četiri glavne frakcije sjemena.

Iz Tablice 3. vidljivo je da za svojstvo klijavosti nije utvrđena signifikantnost interakcije linija kukuruza × frakcija sjemena. U 2010. vegetacijskoj sezoni klijavost svih frakcija sjemena linije Bc 1511 bila je manja nego kod ostalih linija. Slabija klijavost svih frakcija linije Bc 1511 u odnosu na ostale linije ne može se povezati s vrijednostima mase 1000 sjemenki. Kako je prethodno prikazano (Tablica 1), 2010. vegetacijsku sezonu karakterizira velika količina oborina i to posebice u vrijeme fiziološke zrelosti. To je kod linije Bc 1511, koju karakterizira najduža vegetacija dovelo do jačeg razvoja bolesti na klipu u usporedbi s ostalim istraživanim linijama (podatci nisu prikazani).

Tablica 3. Kljavost, masa 1000 sjemenki i maseni udio glavnih frakcija sjemena inbred linija kukuruza u 2010. vegetacijskoj sezoni

Linija kukuruza	Frakcija sjemena	Kljavost (%)	Masa 1000 sjemenki (g)	Maseni udio sjemena (%)
Bc 281	SP	98	280	32
	SO	92	298	20
	VP	96	334	26
	VO	94	398	22
Bc 279	SP	94	312	16
	SO	95	324	20
	VP	95	354	30
	VO	95	386	33
Bc 64	SP	81	236	16
	SO	81	258	49
	VP	79	296	11
	VO	76	326	24
Bc 1511	SP	58	221	9
	SO	56	260	9
	VP	71	331	42
	VO	65	379	39
LSD (0,05)		NS	17,95	6,4

### Zaključak

Kljavost sjemena bila je viša u suhoj 2009. u odnosu na kišnu 2010. vegetacijsku sezonu. Istraživane linije značajno su se razlikovale u kljavosti sjemena u obje vegetacijske sezone. Najmanja kljavost u obje vegetacijske sezone utvrđena je za liniju Bc 1511, dok su najveću kljavost imale linije Bc 281 i Bc 279. Frakcija sjemena značajno je utjecala samo na kljavost sjemena proizvedenog u 2009. vegetacijskoj sezoni. Međutim, u toj vegetacijskoj sezoni utvrđena je i signifikantna interakcija inbred linija  $\times$  frakcija sjemena. Kod svih istraživanih linija, osim linije Bc 1511 u sušnoj 2009. sezoni, nije utvrđen značajan utjecaj frakcije sjemena na kljavost.

### Literatura

- Bassetti P., Westgate M.E. (1994). Floral asynchrony and kernel set in maize quantified by image analysis. *Agronomy Journal*. 86: 699-703.
- Batistella-Filho F., Vitto-Moro F., DeCarvalho N. M. (2002). Relationship between physical, morphological and physiological characteristics of seeds developed at different positions of the ear of two maize hybrids. *Seed Science and Technology*. 30: 97-106.
- Guberac V., Marić S., Omazić J., Omazić D., Krnjak I., Kolesarić D., Tolušić Z. (2000). Utjecaj frakcija sjemena na urod klipa hibrida kukuruza OSSK-644. *Sjemenarstvo* 17,5-6: 237-245.
- Jurić, I. (1983). Reakcija inbred linija kukuruza na sklop i gnojidbu dušikom. *Poljoprivredne aktualnosti*. 19, 3: 347-353.
- Modarres A.M., Hamilton R.I., Dwyer L.M., Stewart D.W., Mather D.E., Dijak M., Smith D.L. (1998). Plant Population Density Effects on Maize Inbred Lines Grown in Short-Season Environments. *Crop science*. 38: 104-108.
- Munamava M.R., Goggi A.S., Pollak L. (2004). Seed quality of maize inbred lines with different composition and genetic backgrounds. *Crop science*. 44: 542-548.

- Peterson J.M., Perdomo J.A., Burris, J.S. (1995). Influence of kernel position, mechanical damage and controlled deterioration on estimates of hybrid maize seed quality. *Seed Science and Technology*. 23: 647–657.
- Russel P., Mowers R., Trumpy H., Walejko R., Bush D. (2012). Evaluation of maize (*Zea mays* L.) inbred lines for yield component traits and kernel morphology. *Maydica*. 57: 1-5.
- Setter T.L., Flannigan B.A., Melkonian J. (2001). Loss of kernel set due to water deficit and shade in maize: carbohydrate supplies, abscisic acid, and cytokinins. *Crop science*. 41: 1530–1540.
- Shieh W.J., McDonald M.B. (1982). The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. *Seed Science and Technology*. 10: 307–313.
- Šimić B. (1995). Utjecaj runjenja na kakvoću sjemena samooplodnih linija kukuruza. *Sjemenarstvo*. 12, 23: 109-113.
- TeKrony D.M., Shande T., Rucker M., Egli D.B. (2005). Effect of seed shape on corn germination and vigour during warehouse and controlled environmental storage. *Seed Science and Technology*. 33: 185-197.

## EFFECT OF SEED SHAPE AND SIZE ON GERMINATION OF MAIZE INBRED LINES IN VARIOUS GROWING SEASONS

### Abstract

The main objective of this study was to determine the effect of two different growing seasons on the seed germination of different seed size/shape of maize inbred lines. Field experiments with four inbred lines were conducted at Maksimir experimental station in Zagreb. Seed germination during the relatively dry 2009 averaged 94 %, while in the rainy growing season of 2010 germination averaged 83 %. Tested inbred lines significantly differed in germination and other traits in both growing seasons. Significant impact of seed size/shape on germination was found only in the growing season of 2009 along with the significant interaction inbred lines × seed size/shape.

**Key words:** maize, inbred line, seed size/shape, germination, 1000-kernel weight

## Urod i kvaliteta zrna hibrida kukuruza u različitim tretmanima navodnjavanja i gnojidbe dušikom

Marko Josipović<sup>1</sup>, Monika Marković<sup>2</sup>,  
Antun Jambrović<sup>1</sup>, Miro Stošić<sup>2</sup>, Hrvoje Plavšić<sup>1</sup>, Marijana Nol<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(monika.markovic@pfos.hr)

### SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati istraživanja provedenog na pokušalištu Poljoprivrednoga instituta Osijek tijekom 2015. godine. Istraživan je utjecaj različitih tretmana navodnjavanja (a1 = kontrola; a2 = 60 – 100% PVK i a3 = 80 – 100% PVK), gnojidbe dušikom (b1 = kontrola; b2 = 100 kg N ha<sup>-1</sup>; b3 = 200 kg N ha<sup>-1</sup>) te hibrida (c1 = OSSK596; c2 = OSSK617; c3 = OSSK665; c4 = OSSK552) na urod (t ha<sup>-1</sup>) i kvalitetu zrna kukuruza (apsolutnu i hektolitarsku masu zrna te sadržaj vode u zrnu). Najviši urod (p<0,01) zrna ostvaren je na a2 tretmanu (11,4 t ha<sup>-1</sup>). Gnojidba dušikom povećala je urod i apsolutnu masu zrna. Najviši urod i apsolutna masa (p<0,01) zabilježeni su kod hibrida OSSK617.

**Ključne riječi:** kukuruz, navodnjavanje, gnojidba dušikom, urod, kvaliteta

### Uvod

Urodi kukuruza (*Zea mays* L.) na području Republike Hrvatske u proteklom desetljeću (2000. – 2009.) u prosjeku su bili 6,04 t ha<sup>-1</sup> (DZS, 2016.). U razdoblju od 2010. do 2015. godine urodi su viši za 29 % (7,8 t ha<sup>-1</sup>) u odnosu na prethodno desetljeće. Prema ranije objavljenim istraživanjima variranje uroda kukuruza rezultat je vremenskih uvjeta tijekom razdoblja vegetacije (Jelić i sur., 2008.; Kovačević i sur., 2009.; Stojić i sur., 2012.). U nepovoljnim sušnim godinama navodnjavanjem urodi kukuruza veći su za 27, 9% (2007.), 25,2 % (2011.) te za 39,5 % u ekstremno sušnoj 2012. godini (Marković i sur., 2011.; Marković, 2013.). Marković (2013.) navodi kako navodnjavanje povećava hektolitarsku masu, a smanjuje apsolutnu masu kukuruza. Međutim Çakir (2004.), Mansouri i sur. (2010.), Kuşçu i Demir (2012.) te Karasu i sur. (2015.) navode povećanje i apsolutne i hektolitarske mase kukuruza povećanjem norme navodnjavanja. Pored vode najvažniji čimbenik za postizanje visokih i stabilnih uroda je količina pristupačnog dušika. Brojni autori navode značajno variranje uroda zrna, hektolitarske i apsolutne mase kukuruza uslijed gnojidbe dušikom (Miao i sur., 2006.; Plavšić i sur., 2007.; Marković, 2013.) kao i važnost odabira hibrida (Khayatnezdah i sur., 2010.; Plavšić i sur., 2007.).

Cilj ovoga rada je istražiti utjecaj različitih tretmana navodnjavanja i gnojide dušikom na urod i neke pokazatelje kvalitete hibrida kukuruza.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na pokušalištu Poljoprivrednoga instituta Osijek 2015. godine na antropogeniziranim hidromelioranom hipogleju. Proučavano je variranje uroda, apsolutne i hektolitarske mase kukuruza te vlažnost zrna u različitim tretmanima navodnjavanja (a1 = kontrola; a2 = 60-100% PVK i a3 = 80-100% PVK) i gnojidbe dušikom (b1 = kontrola; b2 = 100 kg N ha<sup>-1</sup>; b3 = 200 kg N ha<sup>-1</sup>). Provedena je osnovna NPK gnojidba u jesen (1/3 N; ½ PK), predstjetvena gnojidba ureom (1/3 N), a ostatak dušika dodan je u dvije

prihrane u obliku KAN-a. Preostala količina gnojiva dodana je u proljeće (PK gnojidba (1/2 PK); 0:20:30 – 250 kg ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (45%) – 50 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (60%) – 75 kg ha<sup>-1</sup>). Proučavana svojstva mjerena su na hibridima kukuruza: c1 = OSSK596; c2 = OSSK617; c3 = OSSK665; c4 = OSSK552. Istraživanje je postavljeno po split split-plot shemi u tri ponavljanja veličina parcela kako slijedi: A = 235 m<sup>2</sup>, B = 78,4 m<sup>2</sup>; C = 19,6 m<sup>2</sup>. Kukuruz je posijan 30. travnja 2015. godine u dva reda dužine 10 m uz međuredni razmak 70 cm i razmak unutar reda 25 cm. Kukuruz je navodnjavao metodom kišenja, vučenim kišnim krilom. Voda za navodnjavanje crpljena je iz zdenca (37 m dubine) nedaleko od pokusne parcele. Obrok navodnjavanja bio je 35 mm, a trenutak početka navodnjavanja mjereno je metodom elektrometrije. Razina podzemne vode mjerena u zdencu se kretala od 1,4 m na početku vegetacije do 3,6 m pred žetvu. Tijekom berbe kukuruza (23. listopada) uzeti su uzorci sa svake pokusne parcele, a urod zrna preračunat je u t ha<sup>-1</sup> s 14 % vlažnosti. Hektolitarska masa kao i sadržaj vlage u zrnu određivana je pomoću uređaja *DICKEY – John, Grain analysis computer – model GAC*. Podaci su prikupljeni i statistički obrađeni (ANOVA, korelacija) računalnim programom STATISTICA 12 (StatSoft inc.).

## Rezultati i rasprava

Tijekom razdoblja vegetacije kukuruza 2015. godine na području Osijeka ukupno je palo 315,9 mm oborine što je za 52,5 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek (1961.-1990. = 368,4 mm). Najizraženiji nedostatak oborine bio je tijekom mjeseca lipnja i srpnja. Nedostatak vode nadoknađen je navodnjavanjem. Norme navodnjavanja bile su kako slijedi: a2 = 140 mm; a3 = 210 mm. U pogledu temperatura zraka od travnja do rujna srednje mjesečne temperature zraka u prosjeku su za 2 °C bile više u odnosu na višegodišnji prosjek dok je primjerice u srpnju temperatura zraka bila za 4 °C viša od prosjeka.

Utjecaj navodnjavanja, gnojidbe dušikom i hibrida na urod zrna kukuruza prikazan je tablicom 1. Urod zrna po tretmanima navodnjavanja bio je u rasponu od 9,9 t ha<sup>-1</sup> (a1) do 11,4 t ha<sup>-1</sup> (a2).

Tablica 1. Utjecaj navodnjavanja, gnojidbe dušikom i hibrida na urod (t ha<sup>-1</sup>) zrna kukuruza

A	B1 (0 kg N ha <sup>-1</sup> )				B2 (100 kg N ha <sup>-1</sup> )				B3 (200 kg N ha <sup>-1</sup> )			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
A1	8,3	7,9	8,7	8,9	9,9	10,3	11,6	9,6	11,9	10,4	11,0	10,6
A2	9,6	7,3	8,9	9,1	12,6	11,9	12,3	12,0	13,8	12,0	14,0	13,5
A3	10,9	7,5	9,9	9,3	11,9	11,2	11,3	10,7	12,5	11,9	12,8	10,7
$\bar{X}$ BC	9,6	7,6	9,2	9,1	11,5	11,2	11,7	10,8	12,7	11,4	12,6	11,6
A1	Interakcija AB			B3	Interakcija AC			Prosjeak				
	B1	B2	C1		C2	C3	C4		A			
A1	8,5	10,4	10,9	10,1	9,5	10,5	9,7	9,9				
A2	8,7	12,2	13,3	11,9	10,5	11,7	11,5	11,4				
A3	9,4	11,3	11,9	11,8	10,2	11,3	10,2	10,9				
$\bar{X}$ B	8,9	11,3	12,1	$\bar{X}$ C	11,3	10,1	11,2	10,5				
Analiza varijance	A	B	C	AB	AC	BC	ABC					
LSD 5%	0,4892	0,4892	0,5649	0,8473	n.s.	n.s.	n.s.					
LSD 1%	0,6494	0,6494	0,7499	1,1248	n.s.	n.s.	n.s.					
F test	18,8927	93,8617	8,5274	4,4316	n.s.	n.s.	n.s.					

Analizom varijance utvrđene su vrlo značajne ( $p < 0,01$ ) razlike na oba tretmana navodnjavanja u odnosu na kontrolni tretman dok između dva tretmana nije bilo značajnih razlika. Gnojidba dušikom (tablica 1) linearno je povećala ( $p < 0,01$ ) urod zrna na oba gnojivna tretmana ( $b_1 = 8,9$  t ha<sup>-1</sup>;  $b_2 = 11,3$  t ha<sup>-1</sup>,  $b_3 = 12,1$  t ha<sup>-1</sup>). Viši urodi zrna ( $p < 0,01$ ) ostvareni su kod c1 i c3 hibrida. *Çakir (2004.)* na osnovu trogodišnjeg istraživanja zaključuje kako urod zrna kukuruza ovisi ( $p < 0,01$ ) o nedostatku vode u tlu, odnosno količini i rasporedu oborine. Autor navodi smanjenje uroda na svim tretmanima navodnjavanja u odnosu na 100% PVK. U pogledu interakcije analizom varijance utvrđen je značajan utjecaj a x b interakcije na urod zrna pri čemu je najviši urod ostvaren na a2b3 (12,1 t ha<sup>-1</sup>). *Sokht-Abandani i Ramezani (2001.)* navode značajan



učinak navodnjavanje x N gnojidba inercije na urod zrna kukuruza. U ovom istraživanju hektolitarska masa kukuruza značajno ( $p < 0,05$ ) je varirala u interakciji navodnjavanja x gnojidbe dušiom (a x b), a bila je u rasponu od 64,4 kg (a2b1) do 69,2 kg (a3b3), tablica 2. Karasu i sur. (2015.) utvrdili su značajan ( $p < 0,01$ ) učinak tretmana navodnjavanja na urod zrna, apsolutnu i hektolitarsku masu kukuruza. Autori navode linearno povećanje istraživanih varijabli pri čemu je najmanja vrijednost ostvarena na kontrolnom tretmanu navodnjavanja dok je najveća ostvarena na tretmanu navodnjavanja na 125 % ET.

Tablica 2. Utjecaj navodnjavanja, gnojidbe dušikom i hibrida na hektolitarsku masu (kg/hl)

A	B1 (0 kg N ha <sup>-1</sup> )				B2 (100 kg N ha <sup>-1</sup> )				B3 (200 kg N ha <sup>-1</sup> )			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
A1	66,5	64,8	64,1	69,1	64,9	64,7	67,8	67,4	61,6	69,7	64,9	64,5
A2	61,5	63,8	67,3	65,2	68,2	68,4	69,6	67,9	68,3	63,2	66,6	67,3
A3	65,6	69,0	68,6	65,1	66,7	64,1	64,6	66,6	69,2	69,8	69,2	68,5
$\bar{X}_{BC}$	64,5	65,9	66,7	66,5	66,6	65,7	67,3	67,3	66,4	67,5	66,9	66,8
Interakcija AB				Interakcija AC				Prosjek				
	B1	B2	B3		C1	C2	C3	C4	A			
A1	66,1	66,2	65,2	A1	64,3	66,4	65,6	67,0	65,8			
A2	64,4	68,5	66,3	A2	65,9	65,1	67,9	66,8	66,4			
A3	67,1	65,5	69,2	A3	67,2	67,6	67,5	66,7	67,3			
$\bar{X}_B$	65,9	66,7	66,9	$\bar{X}_C$	65,8	66,4	66,9	66,8				
Analiza varijance		A	B	C	AB	AC	BC	ABC				
LSD 5%		n.s.	n.s.	n.s.	3,1625	n.s.	n.s.	n.s.				
LSD 1%		n.s.	n.s.	n.s.	4,1981	n.s.	n.s.	n.s.				
F test		1,2104	0,7054	0,4751	2,8005	0,6068	0,2732	1,253				

Povećanjem količine dodanog dušičnog gnojiva rasla je apsolutna masa kukuruza (tablica 3.). Najveća apsolutna masa zabilježena je na b3 gnojidbenom tretmanu (377 kg). Oba N tretmana povećala su ( $p < 0,01$ ) apsolutnu masu zrna u odnosu na kontrolni tretman.

Tablica 3. Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na apsolutnu masu kukuruza (g)

A	B1 (0 kg N ha <sup>-1</sup> )				B2 (100 kg N ha <sup>-1</sup> )				B3 (200 kg N ha <sup>-1</sup> )			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
A1	350	350	342	325	350	392	375	342	375	408	383	350
A2	358	342	375	342	392	375	375	358	375	367	375	383
A3	350	400	375	333	375	375	367	375	367	367	417	358
$\bar{X}_{BC}$	353	364	364	333	372	381	372	358	372	381	392	364
Interakcija AB				Interakcija AC				Prosjek				
	B1	B2	B3		C1	C2	C3	C4	A			
A1	342	365	379	A1	358	383	367	339	362			
A2	354	375	375	A2	375	361	375	361	368			
A3	365	373	377	A3	364	381	386	356	372			
$\bar{X}_B$	354	371	377	$\bar{X}_C$	366	375	376	352				
Analiza varijance		A	B	C	AB	AC	BC	ABC				
LSD 5%		n.s.	12,49	14,43	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.				
LSD 1%		n.s.	16,59	19,16	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.				
F test		1,2355	7,617	4,767	0,794	1,486	0,374	1,388				

Veća apsolutna masa ( $p < 0,01$ ) zabilježena je kod c2 i c3 hibrida kukuruza u odnosu na c4 hibrid. Khaliq i sur (2009.) navode značajno variranje apsolutne mase kod različitih hibrida kukuruza i linearno povećanje apsolutne mase kukuruza povećanjem količine dodanoga dušika, a najveća apsolutna masa ostvarena je pri gnojidbi s  $350 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

Na sadržaj vode u zrnu značajna ( $p < 0,01$ ) je bila interakcija a x b (tablica 4). Sadržaj vode u zrnu bio je u rasponu od 20,2% (a2b2 i a3b3) do 21,9% (a2b1).

Tablica 4. Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na sadržaj vode u zrnu (%)

A	B1 (0 kg N ha <sup>-1</sup> )				B2 (100 kg N ha <sup>-1</sup> )				B3 (200 kg N ha <sup>-1</sup> )			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
A1	22,1	21,8	20,5	19,9	20,7	21,7	20,7	20,3	21,6	19,5	21,9	21,4
A2	21,9	21,7	22,3	21,5	21,2	19,4	19,7	20,3	20,1	21,7	21,1	20,8
A3	20,4	20,2	21,2	20,5	20,9	21,5	22,2	21,5	20,5	19,6	20,9	19,7
$\bar{X}_{BC}$	21,5	21,2	21,3	20,6	20,9	21,1	20,9	20,7	20,7	20,3	21,3	20,6
	Interakcija AB			Interakcija AC				Prosjeak				
	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	A				
A1	21,1	20,8	21,1	A1	21,4	20,9	21,0	21,0				
A2	21,9	20,2	20,9	A2	21,1	20,9	21,0	20,9				
A3	20,6	21,6	20,2	A3	20,6	20,4	21,5	20,6				
$\bar{X}_B$	21,2	20,9	20,7	$\bar{X}_C$	21,0	20,7	21,2	20,7				
<b>Analiza varijance</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>AB</b>	<b>AC</b>	<b>BC</b>	<b>ABC</b>					
<b>LSD 5%</b>	n.s.	n.s.	n.s.	1,1494	n.s.	n.s.	n.s.					
<b>LSD 1%</b>	n.s.	n.s.	n.s.	1,5258	n.s.	n.s.	n.s.					
<b>F test</b>	0,3102	0,9326	0,7335	0,3215	0,4405	0,3664	1,1582					

Analizom koleracijske veze utvrđena je slaba korelacija pozitivnog smjera ( $r = 0,33^{**}$ ) između uroda i apsolutne mase kukuruza ( $r = 0,16^{**}$ ,  $** = p < 0,01$ ;  $n = 108$ ).

## Zaključak

Rezultati ovoga istraživanja ukazuju na važnost agroteničkih mjera navodnjavanja i gnojidbe dušikom kao i na odabir hibrida u proizvodnji kukuruza. U klimatski prosječnoj vegetacijskoj sezoni najviši urod zrna ostvaren je na tretmanu navodnjavanja 60 – 100% poljskog vodnog kapaciteta dok je povećanjem količine dušičnog gnojiva zabilježen linearan porast uroda, apsolutne i hektolitarske mase. Rezultati ovoga istraživanja potvrđuju značaj pravilnog odabira hibrida. Hibrid OSSK617 ostvario je značajno veći urod i apsolutnu masu zrna.

## Literatura

- Çakir R. (2004). Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research* 89: 1–16.
- Državni zavod za statistiku, DZS (2016). Biljna proizvodnja. Raspoloživo: <http://www.dzs.hr/>
- Jelić M., Kovačević V., Djalović I., Biberdžić M. (2009). Climate change influences on maize yields in Serbia and Croatia. *Research Journal of Agricultural Sciences*. 41: 44–48.
- Karasu A., Kuşcu H., Öz M., Bayram G. (2015). The Effect of Different Irrigation Water Levels on Grain Yield, Yield Components and Some Quality Parameters of Silage Maize (*Zea mays indentata* Sturt.) in Marmara Region of Turkey. *Not Bot Horti Agrobo*. 43(1.): 138–145.
- Khaliq T., Ahmad A., Hussain A. Ali M.A. (2009). Maize hybrids response to nitrogen rates at multiple locations in semiarid environment. *Pak. J. Bot.*, 41(1): 207–224.

- Khayatnezdah M., Gholamin R., Jamaati-e-Somarin S., Zabihi-e-Mahmoodabad R. (2010). Study of Genetic Diversity and Path Analysis for Yield in corn (*Zea mays* L.) Genotypes under Water and Dry Conditions. *World Applied Sciences Journal*, 11(1): 96-99.
- Kovačević V., Maklenović V., Jolankai M. (2009). Oborinski i temperaturni režim kao faktori prinosa kukuruza u Hrvatskoj, Srbiji i Mađarskoj. *Agroznanje*, 10: 67-75.
- Kuşçu H, Demir A.O. (2012). Responses of Maize to Full and Limited Irrigation at Different Plant Growth Stages. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 15-27.
- Stojić B., Kovačević V., Šeput M., Kaučić D., Mikoč V. (2012). Maize yields variation among years as function of weather regimes and fertilization. *Növénytermelés*, 61: 85-88.
- Mansouri-Far C.S.A, Sanavy M.M., Saberali S.F. (2010). Maize yield response to deficit irrigation during low sensitive growth stages and nitrogen rate under semi-arid climatic conditions. *Agricultural Water Management*. 97(1.): 12-22.
- 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. Objavljeno u *Zborniku radova 46. hrvatskog i 6. međunarodnog savjetovanja agronoma*. Pospišil M. (ed.), 640-644. Opatija, Hrvatska.
- Marković M. (2013). Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na urod i kvalitetu zrna hibrida kukuruza (*Zea mays* L.). Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- Miao Y, Mulla D. J., Robert P. C., Hernandez J. A. (2006). Within-Field Variation in Corn Yield and Grain Quality Responses to Nitrogen Fertilization and Hybrid Selection. *Agronomy Journal*, 98: 129-140.
- Plavšić H., Josipović M., Andrić L., Jambrović A., Šoštarić J. (2007). Influences of irrigation and N fertilization on maize (*Zea mays* L.) properties. Objavljeno u *Proceedings of VI. Alps-Adria Scientific Conference*. Jolankai M. (ed.), 933-936. Obervellach, Austria.
- Sokht-Abandani R., Ramezani M. (2011). The Examination of the Effect of Irrigation Interval and Nitrogen Amount on the Yield and Yield Components of Maize (*Zea mays* L. CV. Single cross 704) in Mazandaran Province. *International Journal of Biology*, 4(2): 70-78.

## YIELD AND QUALITY OF MAIZE GRAIN IN DIFFERENT IRRIGATION AND NITROGEN FERTILIZER TREATMENTS

### Abstract

In order to evaluate different irrigation (a1 = control group; a2 = 60 – 100% field capacity and a3 = 80 – 100% FC), nitrogen fertilizer (b1 = control group; b2 = 100 kg N ha<sup>-1</sup>; b3 = 200 kg N ha<sup>-1</sup>) and maize hybrids (c1 = OSSK596; c2 = OSSK617; c3 = OSSK665; c4 = OSSK552) on yield and some quality characteristics, field experiment carried out as split split-plot desing with 3 replications on trial field of Agricultural institute Osijek. The highest yield (p<0.01) was obtained on a2 irrigated plots (11.4 t ha<sup>-1</sup>). Nitrogen fertilizer increased (p<0.01) yield of maize grain as well as 1000 grain weight. Hybrid OSSK617 had significantly higher yield and 1000 grain weight.

**Key words:** maize, irrigation, nitrogen fertilizer, yield, quality

# Effect of winter oilseed rape cultivars on the population density of pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) in Bulgaria

Lilyana Koleva, Yanko Zhelezov

University of Forestry, Sofia, 10 Kliment Ohridski Blvd, 1756, Sofia, Bulgaria (liljanamarkova@abv.bg)

## ABSTRACT

The growing incidence of resistance of pollen beetle to some pyrethroids, calls for new non-chemical control strategies. Therefore, a detailed knowledge of the population dynamics and development of the pollen beetle are required. The aim of the investigations was to assess the influence of the variety on population and infestation dynamics of pollen beetle in a field trial of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.).

The experiment was carried out in 2014-2016 on oilseed rape fields near Shoumen (43°23'25.8"N 26°48'13.8"E) with 4 hybrids of winter oilseed rape DK *Expower*, DK *Excellium*, DK *Exodus* and DK *Exstorm* board grown in Bulgaria.

The significant differences in degree of damage caused to the various varieties by the pollen beetle were observed. The variations of the pollen beetle abundance and harmfulness depended on the plant phenology, especially on flowering period of the hybrids.

**Key words:** resistance, oilseed rape, *Meligethes aeneus*

## Introduction

Winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) is the most dominant and high priority oilseed crop in Northern Europe. Therefore, the North-Eastern part of Bulgaria is at the top of the most important agricultural regions with an average yield of 2 6dt ha<sup>-1</sup> (Bulletin № 316, 2016). Production of oilseed rape, *Brassica napus* L., is affected by various insect pests. Attack of phytophagous insects can lead to high yield losses especially in oilseed rape. Thus, at high degree of attack, the pollen beetle can cause high yield losses of up to 50% in the winter oilseed rape (Kirch, 2006). The pollen beetle *Meligethes aeneus* (Fabricius, 1775), Coleoptera: Nitidulidae is one of the most damaging pests in Europe that requires regular control measures. Consequently, the pollen beetle has developed high levels of resistance to pyrethroids in various European growing regions (Zimmer and Nauen, 2011; Heimbach and Mueller, 2013; Henning, 2013; Zimmer et al., 2014). The growing incidence of resistance of pollen beetle to some pyrethroids, calls for new non-chemical control strategies. Host plant resistance is a key factor in integrated pest management systems. Resistance in plant genotypes to insect pest is observed frequently, but the identification of plant features contributing to the resistance in plants which requires collecting the sufficient knowledge about the population and infestation dynamics and the damage potential of the corresponding species (Schäfer-Kösterke, 2015). Although numerous screening methods have been developed for testing the susceptibility of different host plants to individual insect pest species (Ulmer et al., 2001; Eickermann and Ulber, 2010), many of them were not applied to outdoor test plants under the real field conditions. The aim of the investigations was to assess the influence of the oilseed rape varieties on population and infestation dynamics of pollen beetle in a field trial of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.).

## Materials and methods

A total of 4 hybrids of winter oilseed rape ‘*DK Expower*’, ‘*DK Excellium*’, ‘*DK Exodus*’ and ‘*DK Exstorm*’ were evaluated for their susceptibility to adult and larval feeding by *M. aeneus* under conditions of natural infestation. Field trials were conducted in 2014–2016 on oilseed rape fields near Shoumen (43°23’25.8”N 26°48’13.8”E) arranged in a randomized block design with four replicated plots (12m x2.5m; 30 m<sup>2</sup> per plot) of each hybrid.

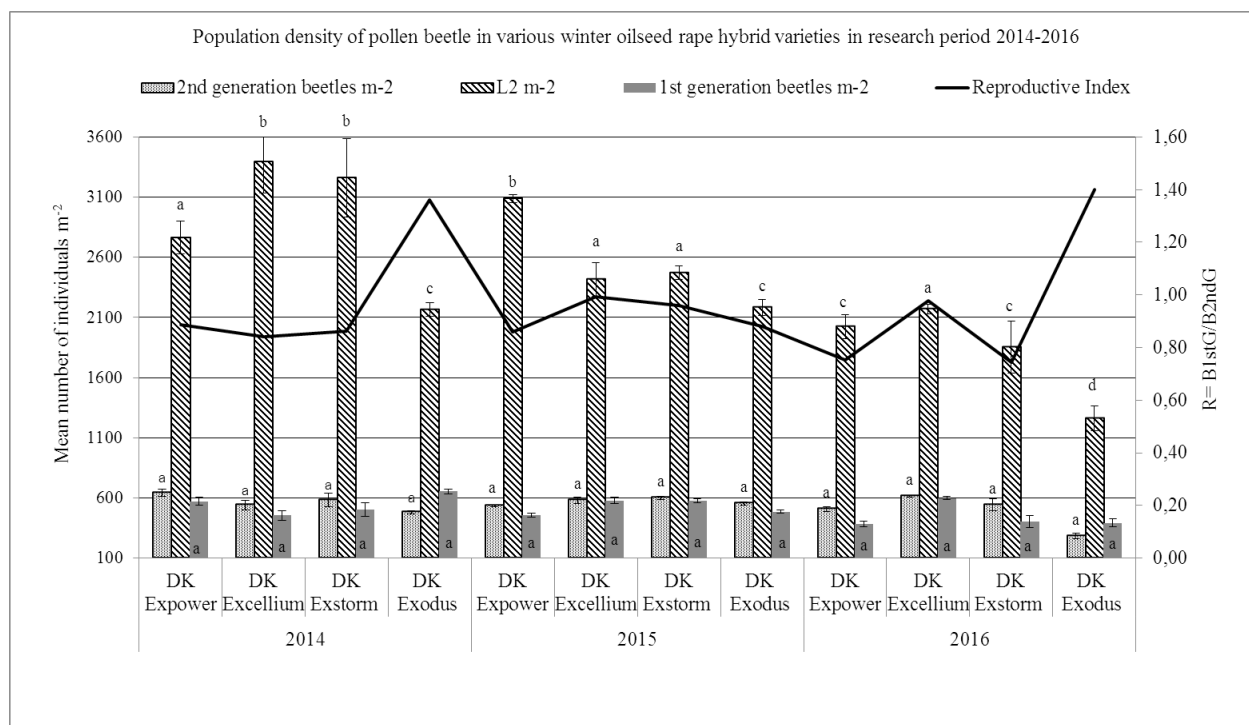
The phenology of the adult beetles in the spring is observed with the help of yellow traps (26x32 cm). The spatial spread of the beetles in the crop shall was determined at intervals of 3 to 4 days from the bud stage to the full flowering. The pod losses were counted and the differences in yield were determined after threshing (Krüger and Ulber, 2011). The traps (half filled with a catch liquid) were first placed on the ground and later adjusted to the height of the stock. They were emptied from the 12<sup>th</sup> of the 31<sup>st</sup> calendar week, in intervals of 3-4 days. The pollen beetles were separated from other beetles and counted. The infestation of the plants by the pollen beetle was continued with the aid of shaking inflorescences over a container, without removing them from the plants. For this purpose, the beetles were shaken off and counted at three to four dates (growth stages, BBCH 50-69) of 25 inflorescences per plot (5 main stem at 5 assessment points). The levels of infestation by larvae were determined at end of flowering (BBCH 69) on 25 inflorescences which were randomly distributed from each plot and examined in the laboratory. The BBCH stage of the winter oilseed rape varieties was determined at the same time. The beetle number per plant was converted to the infestation per m<sup>2</sup> on the basis of the number oilseed rape plants per m<sup>2</sup>. The migrating larvae to pupae in the soil were caught with the help of water-cooled shells. 15 dishes (17 cm x 12.5 cm) per plot were randomly placed on the ground and the caught larvae.

The hatching of the young beetles was recorded in each plot over a period of 3-4 weeks with hatching cages (0.25 m<sup>2</sup>). The larval survival rate was calculated from the sum of the migrating L2 m<sup>-2</sup> and the sum of the hatched beetles m<sup>-2</sup> (2<sup>nd</sup> generation). In order to estimate the rate of population increase, the Reproductive Index was calculated from the ratio between the number of the 1<sup>st</sup> generation beetles m<sup>-2</sup> and 2<sup>nd</sup> generation beetles m<sup>-2</sup> ( $R = B1stG/B2ndG$ ).

All data were subjected to ANOVA by using SPSS® Version 14.0 for Windows (Chicago, IL, USA); differences between means ( $p \leq 0.05$ ) were evaluated by Tuckey-HSD test.

## Results and Discussion

In the experimental field, the pollen beetle *M. aeneus* appear in oilseed rape crops in the second decade of April and in early May, from bud stage to full flowering (BBCH 55–67). The infestation with the pollen beetle differs during the three years of investigation (Graph 1). The highest density of 2<sup>nd</sup>-generation beetles was established in 2014, and the lowest in 2016. In the three years, the flight of 2<sup>nd</sup>-generation beetles began at different times. In the year 2014, the early flowering hybrid *DK Expower* was much more attacked than the medium early hybrids *DK Exstorm* and *DK Excellium* after the beginning of beetles activity. The lowest degree of attack was obtained in the medium late hybrid *DK Exodus*. In 2015 and 2016, the flight began in early spring. During this period, the BBCH-differences between the hybrid varieties were low and the time for maturation feeding and oviposition was longer than in 2014. The beetles showed a preference for the hybrids *DK Exstorm* and *DK Excellium*, whereas the varieties *DK Expower* and *DK Exodus* had a low degree of attack during this period. The most likely cause for this was the beginning of flowering, which between hybrid varieties. According to the characterization of the hybrid varieties, the earliness of flowering of *DK Expower* is graded with 7, the hybrid varieties *DK Exstorm* and *DK Excellium* with 6, and *DK Exodus* with 5 (<https://www.dekalb.co.uk>). It is known that pollen beetle prefers to feed on the accessible pollen within the flowers rather than in the buds (Williams, 1980; Palagacheva et al., 2006) and early flowering and the high attractiveness of yellow flowers of the varieties determine the attack of pollen beetle (Krüger and Ulber, 2011).

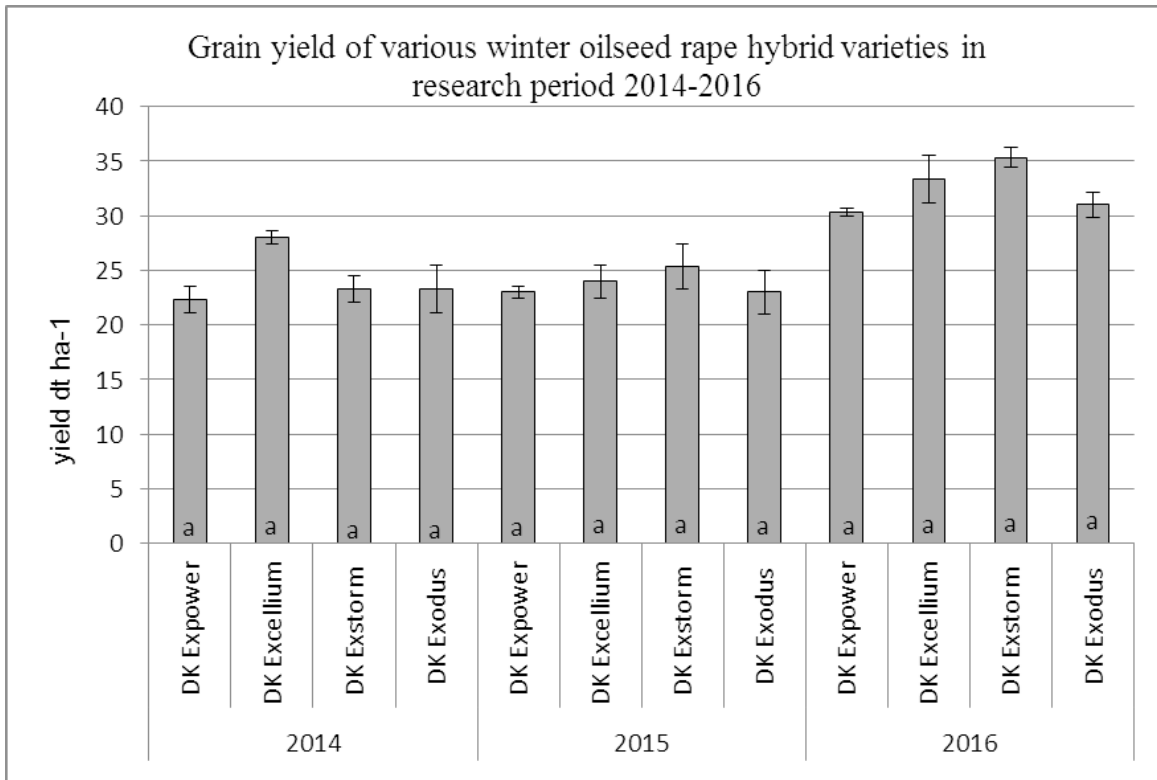


Graph 1. Population density of pollen beetle in various winter oilseed rape hybrid varieties in research period 2014-2016

Mean values between the varieties within the years followed by the same letter are not significantly different using Tukey's honest significance difference test ( $P \leq 0.05$ ); Mean  $\pm$  SE

At higher beetle densities, more larvae of the 2<sup>nd</sup>-stage (L2) could develop and migrate from the plant. In the hybrids *DK Excellium*, the infestation of the beetles (1<sup>st</sup> generation) and larvae was highest in the years 2014 and 2015, but the differences to the other varieties were only significant in 2014. The hybrid variety *DK Expower* had the smallest larvae and beetle (1<sup>st</sup>-generation) incidence ( $R=0.77$  in 2016). In contrast to the increased 2<sup>nd</sup>-generation beetle and larval densities of hybrid varieties *DK Excellium* and *DK Exstorm* in 2015 and 2016, their reproductive index was lower ( $R = 0.99 \div 0.98$  resp.  $R=0.96 \div 0.74$ ). The preference of the 2<sup>nd</sup>-generation beetles for the hybrids does not lead to a significantly higher 1<sup>st</sup>- generation beetle density. According to Krüger and Ulber (2011), an important factor influencing the reproductive index is the length of the period from the beginning of attack in the spring to the full flowering of the winter oilseed rape. This period is important for oviposition and larval development. The larvae, which are not fully developed until the end of the flowering, fall off from the plants and cannot pupate. Our results showed that in 2016, the beetles and larvae on the medium late flowering variety *DK Exodus* appear to be the optimal conditions for their development, so that the reproductive index ( $R=1.40$ ) was very high. In 2014 and 2015, the reproductive index ( $R=0.86$  resp.  $R=0.88$ ) was smaller, but no significant difference can be detected between varieties.

Despite the heavy infestation in 2014, the yields were relatively high up to 28 dt ha<sup>-1</sup> (*DK Excellium*). In year 2015 the yield was higher only for the variety *DK Exstorm* 25 dt ha<sup>-1</sup> to others varieties (not significant). In 2016 there were no significant differences in yield between varieties from 30 to 35 dt ha<sup>-1</sup>. This study demonstrates the relatively high yield, despite the strong attack by *M. aeneus*, which is most likely due to the compensatory ability of the hybrids.



Graph 2. Grain yield of various winter oilseed rape hybrid varieties in research period 2014-2016

Mean values between the varieties within the years followed by the same letter are not significantly different using Tukey's honest significance difference test ( $P \leq 0.05$ ); Mean  $\pm$  SE

The observed differences between the values of attack in the hybrid varieties by *M. aeneus* probably depend on the genetically determined phenological differences of host plants, which can be strongly influenced by environmental factors.

## Conclusions

By the obtained results can be concluded, that despite the strong attack, the early flowering hybrid *DK Expower* reduces the pollen beetle population density compared to medium early hybrids *DK Exstorm* and *DK Excellium* and medium late flowering variety *DK Exodus*.

More larvae can develop on the hybrid varieties without increasing the number of 1<sup>st</sup> generation beetles.

The yield was relatively high, despite the strong attack by *M. aeneus*, which is caused by the compensatory ability of the hybrids.

## References

- Eickermann M., Ulber B. (2010). Screening of oilseed rape and other brassicaceous genotypes for susceptibility to *Ceutorhynchus pallidactylus* (Mrsh.). *Journal of Applied Entomology* 134: 542-550.
- Heimbach U, Mueller A. (2013). Incidence of pyrethroid-resistant oilseed rape pests in Germany. *Pest Management Science* 69: 209-216.
- Henning K. (2013). Plant science meets food science: genetic effects of glucosinolate degradation under food processing in Brassica. Dissertation, University of Wageningen, 171.
- Bulletin № 316 (2016) <http://www.mzh.government.bg/MZH/bg/>
- Kirch G. (2006). Auftreten und Bekämpfung phytophager Insekten an Getreide und Raps in Schleswig-Holstein (Doctoral dissertation, Universitätsbibliothek Giessen, 158.
- Krüger, M.L., Ulber B. (2011). Einfluss der Rapssorte und Insektizidbehandlung auf die Populationsentwicklung und Schadwirkung des Rapsglanzkäfers. *RAPS* 4: 26-29.

- Palagacheva N., Ivanova M., Mateeva A. (2006). The role of cultivars on the structure of oilseed rape entomofauna. IOBC/WPRS Bulletin 29 (6): 89.
- Schäfer-Kösterke H. L. (2015). Effect of plant traits on host selection and performance of rape stem weevil (*Ceutorhynchus napi* Gyll.) (Col.: Curculionidae) on resynthesized lines and cultivars of oilseed rape (*Brassica napus* L.), 150.
- Ulmer B., Gillott C., Erlandson M. (2001). Feeding preferences, growth and development of *Mamestra configurata* (Lepidoptera: Noctuidae) on Brassicaceae. The Canadian Entomologist 133: 509-519.
- Williams I. H. (1980). Oil-seed rape and beekeeping, particularly in Britain. Bee World 61(4): 141-153.
- Zimmer C.T., Koehler H., Nauen R. (2014). Baseline susceptibility and insecticide resistance monitoring in European populations of *Meligethes aeneus* and *Ceutorhynchus assimilis* collected in winter oilseed rape. Entomologia Experimentalis et Applicata 150: 279-288.
- Zimmer C.T., Nauen R. (2011). Pyrethroid resistance and thiacloprid baseline susceptibility of European populations of *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae) collected in winter oilseed rape. Pest Management Science 67: 599-608.



# Content of carbohydrates in wheat in dependence on nitrogen fertilization

Svetla Kostadinova<sup>1</sup>, Galia Panayotova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Agronomy, Agricultural University – Plovdiv, 12 Mendeleev str., Plovdiv, Bulgaria  
(svetlak@au-plovdiv.bg)

<sup>2</sup> Trakia University, Faculty of Agriculture, Studentski Grad, Stara Zagora, Bulgaria

## ABSTRACT

The effect of nitrogen fertilizing on the fructans and carbohydrate accumulation in winter wheat plants during grain filling was studied in a pot experiment. The trial was conducted with Bulgarian soft winter wheat variety Pobeda (10 plants per pot) under greenhouse conditions. The plants were grown in plastic pots (5L volume) on three nitrogen levels – 0, 150, 300 mg N.kg<sup>-1</sup> soil. Experimental design included four replication of each treatment. Application of NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> dissolved in water created the different nitrogen levels. The accumulation of glucose, fructose, sucrose and fructans in wheat plants during grain filling was studied after sampling done from each replication during grain filling and maturation based on Zadok's scale of development. It was established that at early milky stage plants grown without nitrogen fertilization accumulated more glucose in the stems and spikes than fertilized plants. At early dough stage this was observed only for the lower part of stems. The fructose in stems was higher in unfertilized plants and at early dough stage. Sucrose content of the stems during grain filling period slightly varied. Concentration of sucrose in stems increased with an increase in nitrogen nutrition. Sucrose in spikes was reduced almost twice at early dough stage. Fructose and sucrose accumulation of wheat spikes during early milky and early dough stages of grain filling slightly depended on nitrogen fertilization. Fructan accumulation declined during kernel filling. Nitrogen deficiency significantly increased fructan accumulation in wheat stems and spikes at early milky stage. Fructan content later in early dough stage was not significantly affected by the level of nitrogen fertilization.

**Key words:** nitrogen, fertilizing, carbohydrates, wheat

## Introduction

Nitrogen is one of the main factors controlling wheat growth and yield and nitrogen supply is considered to be one of the factors that can alter the amount of reserve carbohydrate in fructan-accumulating plants (Diekmann and Fischbeck 2005; Collen, 2006). Fructans are fructose polymers of varying molecular size. They are the main storage forms of non-structural carbohydrates in the stem (culm+sheath) and important soluble polysaccharides in wheat (Ritsema and Smeekens, 2003). Fructans are synthesized from sucrose, a threshold concentration of which is required for fructan production and the induction of gene expression and enzyme activity for fructans synthesis (Pollock and Cairns, 1991). Fructans are stored in the cell vacuoles of fully developed leaves when their synthesis rate (photosynthesis) exceeds their export rate (Pollock and Cairns 1991). In addition to their role in carbon storage, fructans have been related in other physiological functions such as protecting plants against drought or cold stress (Hendry 1993; Hendry and Wallace 1993, Vijn and Smeekens 1999) or as osmoregulators (Livingston and Henson 1998; Hinch et al. 2000). Fructans accumulation is enhanced under conditions such as drought (de Roover et al., 2000); low temperature (Ritsema and Smeekens, 2003) and nitrogen deficiency (Wang and Tillberg, 1996; Morcuende et al., 2004), which also induce sucrose:sucrose fructosyltransferase or sucrose:fructan 6-fructosyltransferase activities

(de Roover et al., 2000; Wang et al., 2000). Fructans have maximal storage peak during the grain filling period with declining of content in the later stage of kernel development (Pollock and Cairns 1991; Gebbing 2003). The grain filling depends on remobilization of fructans reserves stored in the stem either pre- or post-anthesis and most estimates of the contribution of stem reserves to grain filling are 25 to 30% of the final grain weight under non-stress conditions (Gebbing and Schnyder 1999; Wardlaw and Willenbrink 2000). There are not enough studies on the effect of nitrogen fertilization on carbohydrate levels in wheat stems and spikes and especially on fructans accumulation. Diekmann and Fischbeck (2005) did not observed significant difference in water-soluble carbohydrate accumulation between unfertilized and N fertilized wheat plants. Other studies found the different response of wheat carbohydrates content to nitrogen rates and time of application (Shiomi et al., 2006). Carbohydrate accumulation during the different stages preceding kernel filling in wheat is important for grain yield and there is still a lack of information regarding this. The aim of this experiment was to investigate the effect of nitrogen fertilization on fructan and carbohydrate accumulation in wheat during kernel filling.

## Material and methods

The pot experiment with Bulgarian winter wheat variety Pobeda (10 plants per pot) was conducted under greenhouse conditions. The plants were grown in plastic pots containing 5 kg of soil. Three variants of nitrogen fertilization were studied: unfertilized; 150 mg N kg<sup>-1</sup> soil; and 300 mg N kg<sup>-1</sup> soil. Each variant was studied in four replications. The nitrogen fertilization was done by application of NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> dissolved in water. Before beginning of the experiment soil contained 22.7 mg mineral nitrogen, 340 mg available phosphorus, and 560 mg available potassium per kilogram of soil. The reaction of soil in water extract was 7.1.

Sampling was done from each replication during grain filling and maturation based on Zadok's scale of development (Sylvester-Bradley et al., 2008). Samples (stem and spike) were taken at the early milky stage (GS73) and early dough stage (GS83) of grain filling. Stem samples (without leaf sheaths) were divided into two parts: stem upper part and stem lower part. Sampled plant parts were immediately placed in liquid nitrogen in situ and until analysis were stored at temperature -80°C. Extraction of water-soluble carbohydrates from studied plant parts was based on the method proposed by Stitt et al. (1978). The amount of carbohydrates was measured on a spectrophotometer UV Hewlett Packard 845 A, based on enzymatic oxidation and reduction of pyridine nucleotides (Lowry and Passonneau, 1972).

All the data were statistically analyzed with the ANOVA procedure within the SPSS statistical program and Duncan's multiple range test at 0.05 probability level was used to find significant differences among means.

## Results and Discussion

The results in present study showed significantly decreased of glucose accumulation in stem upper part of wheat at early milky stage with increasing of N level (Table 1). The content of glucose in stem lower part and spike was higher when plants were grown with no nitrogen supply. This trend was observed in stem lower part at early dough stage. The accumulation of glucose in stem upper part and spike did not show variation among the different N levels. In a study of glucose, fructose and sucrose contents of peduncle and penultimate internodes of wheat was established that their contents decreased during kernel filling, and this decrease was more severe under drought stress condition (Willenbrink et al., 1998). According to Wardlaw and Willenbrink (2000) slight changes were observed in sucrose content during kernel filling of wheat.

Table 1. Carbohydrates accumulation of wheat in early milky stage (μmol g<sup>-1</sup> fw)

Carbohydrates	Nitrogen levels	Stem-upper part	Stem-lower part	Spike
Glucose	N <sub>0</sub>	26.7 a	29.6 a	17.1 a
	N <sub>150</sub>	13.4 b	20.2 b	10.3 b
	N <sub>300</sub>	9.4 c	14.0 b	8.9 b
Fructose	N <sub>0</sub>	16.8 ns	18.3 b	16.4 ns
	N <sub>150</sub>	12.4	24.1 a	12.3
	N <sub>300</sub>	10.0	30.3 a	9.7
Sucrose	N <sub>0</sub>	14.1 b	16.3 b	46.0 ns
	N <sub>150</sub>	21.0 a	25.0 a	41.1
	N <sub>300</sub>	25.4 a	27.4 a	45.6

Table 2. Carbohydrates accumulation of wheat in early dough stage ( $\mu\text{mol g}^{-1}$  fw)

Carbohydrates	Nitrogen level	Stem-upper part	Stem-lower part	Spike
Glucose	N <sub>0</sub>	12.4 ns	21.0 a	12.0 ns
	N <sub>150</sub>	11.6	16.3 b	8.5
	N <sub>300</sub>	15.8	13.2 b	10.0
Fructose	N <sub>0</sub>	25.2 a	41.8 a	10.8 ns
	N <sub>150</sub>	18.7 b	35.0 b	8.3
	N <sub>300</sub>	16.9 b	30.1 b	7.5
Sucrose	N <sub>0</sub>	17.8 b	22.4 ns	28.3 ns
	N <sub>150</sub>	24.0 a	20.1	24.4
	N <sub>300</sub>	27.6 a	25.3	20.2

The accumulation of fructose in upper and lower parts of the stem was lower at early milky stage, compared with its content at early dough stage (Table 2). At early milky stage fructose accumulation was slightly higher in upper part of the stem in nitrogen supplied plants. At later stage (early dough stage) fructose content in two parts of the stem decreased in fertilized plants but significant difference did not observe between levels N<sub>150</sub> and N<sub>300</sub>. Nitrogen slightly affected accumulation of fructose in wheat spike.

The sucrose content in the stems showed relatively low variation among two studied stages of kernel filling (Tables 1 and 2). Similar to fructose accumulation, the nitrogen supply demonstrated a tendency to increase sucrose accumulation in the stem. No significant differences were observed in spikes among the nitrogen levels. At early dough stage sucrose accumulation in spike was reduced almost twice - from 44.2 to 24.3  $\mu\text{mol g}^{-1}$  fw (mean values).

Fructan accumulation occurs from the early growth stage and continues during stem growth, flowering and anthesis, after which rapid reduction occurs during the later stages of kernel filling, when fructans almost completely disappear from stems (Blacklow et al. 1984). The study of fructan to nitrogen ratio showed that total fructan content of the total plant from a low-fertility soil is always higher than that from a medium fertility site, which in turn is higher than that from a high fertility site (Shiomi et al., 2006). Fructans content of wheat was higher in plant parts at early milky stage compared to that at early dough stage (Table 3). Our results correspond with the evidence that accumulation of fructans was maximal at the early stage and declines thereafter (Pollock and Cairns, 1991).

Table 3. Fructans accumulation in wheat in early dough stage ( $\mu\text{mol g}^{-1}$  fw)

Nitrogen levels	Early milky stage			Early dough stage		
	Stem - upper part	Stem - lower part	Spike	Stem - upper part	Stem - lower part	Spike
N <sub>0</sub>	227 a	304 a	118 a	68 ns	97 a	38 ns
N <sub>150</sub>	154 b	229 b	103 ab	57	70 b	23
N <sub>300</sub>	126 c	183 c	87 b	49	44 c	27

At early milky stage nitrogen deficiency significantly increased fructan accumulation in wheat stems and spikes and in parallel, fructan contents declined with increasing of N levels. The greatest fructans content (304  $\mu\text{mol g}^{-1}$  fw) was observed in stems lower part of unfertilized plants. The content of fructan decreased in early dough stage. This probably was connected with the remobilization of reserves from the stem to the developing grain. In this later stage fructan content was not significantly affected by the level of nitrogen fertilization.

## Conclusions

At early milky stage unfertilized plants accumulated more glucose in the stems and spikes than fertilized plants, but at early dough stage this was observed only for stems lower part. The fructose in stems was higher

in unfertilized plants and at early dough stage. Concentration of sucrose in spikes was reduced almost twice at early dough stage. Fructose and sucrose accumulation in wheat spikes during early milky and early dough stages of kernel filling slightly depended on nitrogen fertilization. Fructan accumulation declined during kernel filling. Nitrogen deficiency significantly increased fructan accumulation in wheat stems and spikes at early milky stage but later in early dough stage fructan content was not significantly affected by the level of nitrogen fertilization.

## References

- Blacklow W., Darbyshire B. and Pheloung P. (1984). Fructans polymerised in the internodes of winter wheat as grain filling progressed. *Plant Science Letters* 36: 213–218.
- de Roover J., Vandenbranden K., van Laere A., van den Ende W. (2000). Drought induces fructan synthesis and 1-SST (sucrose:sucrosefructosyltransferase) in roots and leaves of chicory seedlings (*Cichorium intybus* L.). *Planta* 210: 808–814.
- Dieckmann F., Fischbeck G. (2005). Differences in wheat cultivar responses to N supply. I: Differences in grain yield formation. *Agronomy Journal of Crop Science* 191: 351–361
- Gebbing, T. 2003. The enclosed and exposed part of the peduncle of wheat (*Triticum aestivum*) – spatial separation of fructan storage. *New Phytologist* 159: 245–252.
- Gebbing T., Schnyder H. (1999). Pre-anthesis reserve utilization for protein and carbohydrate synthesis in grains of wheat. *Plant Physiology* 121: 871–878.
- Hendry G. (1993). Evolutionary origins and natural functions of fructan. A climatological, biogeographic and mechanistic appraisal. *New Phytologist* 123: 3–14.
- Hendry G., Wallace R. (1993). The origin, distribution, and evolutionary significance of fructans. Published in *Science and technology of fructans*, Suzuki M., Chatterton N. (eds.), pp. 119–139, Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
- Hincha D., Hellwege E., Heyer A. (2000). Plant fructans stabilize phosphatidylcholine liposomes during freeze-drying. *European Journal of Biochemistry* 50: 525–534.
- Livingston D., Henson C. (1998). Apoplastic sugars, fructans, fructan exohydrolase, and invertase in winter oat: responses to second-phase cold hardening. *Plant Physiology* 116: 403–408.
- Morcuende R, Kostadinova S, Pérez P, Martín del Molino IM, Martínez-Carrasco R. (2004). Nitrate is a negative signal for fructan synthesis, and the fructosyltransferase-inducing trehalose inhibits nitrogen and carbon assimilation in excised barley leaves. *New Phytologist* 161:749–759.
- Pollock C., Cairns A. (1991). Fructan metabolism in grasses and cereals. *Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 42: 77–101.
- Ritsema T., Smeekens S. (2003). Engineering fructan metabolism in Plants. *Journal of Plant Physiology* 160: 811–820.
- Shiomi N., Benkeblia N., Onodera S., Yoshihira T., Kosaka S. (2006). Fructan accumulation in wheat stems during kernel filling under varying nitrogen fertilization. *Canadian Journal of Plant Science* 86: 1027–1035.
- Sylvester-Bradley, R., P. Berry, J. Blake (2008). *The wheat growth guide*, HGCA, Caledonia House, 4-5.
- Vijn I., Smeekens S. (1999). Fructan: more than a reserve carbohydrate. *Plant Physiology* 120: 351–359.
- Wardlaw I., Willenbrink J. (2000). Mobilization of fructan reserves and changes in enzymes activities in wheat stems correlate with water stress during kernel filling. *New Phytologist* 148: 413–422.
- Willenbrink J., Bonnett G., Willenbrink S. and Wardlaw I. (1998). Changes of enzyme activities associated with the mobilization of carbohydrate reserves (fructans) from the stem of wheat during kernel filling. *New Phytologist* 139: 471–478.

# Growth and yields of potato varieties depend on potassium fertilizer rate and source

Ivan Manolov, Nesho Neshev

*Agricultural University - Plovdiv, Mendeleev 12 Blvd. 4000 Plovdiv, Bulgaria (manolov\_ig@yahoo.com)*

## ABSTRACT

The influence of potassium fertilizer source ( $K_2SO_4$  and KCl) and rates on potato growth and yields under pot and field experimental conditions were studied. The pot experiment included high rate of potassium fertilizers providing 600 mg  $K_2O$   $kg^{-1}$  soil from both sources, applied at four varieties. The field experiment included two fertilizer rates - 100 and 200 kg  $K_2O$   $ha^{-1}$ . The application of KCl led to decreases of plant's height from 5 to 10 % at varieties grown in pot and filed conditions compared to plants fertilized with  $K_2SO_4$ . For both trails the fertilization with KCl decreased potato tuber yield. The highest yield from the field experiment was achieved after the application of the higher  $K_2SO_4$  rate of 200 kg  $K_2O$   $ha^{-1}$  (32.47 t  $ha^{-1}$ ). The results about the Partial Factor Productivity (PFP) of the applied nitrogen and phosphorus were the highest for treatment  $K_2SO_4$  (200) – 231.86 kg  $kg^{-1}$  for  $PFP_N$  and 405.74 kg  $kg^{-1}$  for  $PFP_P$ . The  $PFP_K$  of the treatments with applied lower rates of 100 kg  $ha^{-1}$   $K_2SO_4$  or KCl was approximately 2-fold higher in comparison with the  $PFP_K$  for the treatments with higher rates (200 kg  $ha^{-1}$ ) of potassium fertilizers. Agronomic efficiency of applied potassium ( $AE_K$ ) varied from 24 to 30 kg  $kg^{-1}$ . Application of KCl decreased  $AE_K$  with 7 % at fertilizer rate of 100 kg  $ha^{-1}$  and 21 % at rate 200 kg  $ha^{-1}$  in comparison with application of the same amounts of  $K_2SO_4$ .

**Key words:** potatoes, yields, potassium fertilization, Nutrient Use Efficiency

## Introduction

Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) require balanced fertilization to achieve optimal growth and yields (Imas and Bansal, 1999). Establishment of optimal fertilizer rates is necessary to reduce growing cost of potatoes and environmental pollution (Belanger, 2000). Nitrogen fertilization increases tuber and dry matter yield and the nitrogen content in potato plants (Sharifi et al., 2007; Neshev et al., 2014). The optimization of potato fertilization with nitrogen is a relatively difficult task (Mehmet et al., 2008). Potassium influences the synthesis, translocation, transformation and storage of carbohydrates, support plants for better overcoming drought stress, low and high temperatures and decreases susceptibility of the plants to diseases (Ebert, 2009). According to Blagoeva et al. (2004), potatoes are potassium preferring crop, because they absorb 1.5 - fold more potassium compared to nitrogen and 4-fold more potassium compared to phosphorus. Potassium and nitrogen fertilization is required for obtaining maximum potato production. Both elements and potassium source (KCl or  $K_2SO_4$ ) affect yield and quality of potatoes (Berger et al., 1961). Potassium sulfate is the preferred source of potassium for potatoes compared to potassium chloride. It improves quality parameters of potatoes (Herlihy and Carroll, 1969; Manolov et al., 2015).

The aim of the study was to determine the influence of the source of the potassium fertilizer on growth and yields of different potato varieties in a pot experiment. The second aim was to estimate the effect of potassium source and rates on growth and yield of potatoes, as well as the partial factor productivity (PFP) of applied N, P and K fertilizers and agronomic efficiency of potassium ( $AE_K$ ) in field conditions.

## Materials and Methods

A pot experiment with four potato varieties: „Louisiana”, „Riviera” „Husar” and „Agria” in 2015 was performed. Potatoes were grown in 15-liter pots containing 15 kg soil with  $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$  5.67. The soil contained 24.4 mg  $\text{N}_{\text{min}}$   $\text{kg}^{-1}$ , 35.2 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$   $100 \text{ g}^{-1}$  and 43.9 mg  $\text{K}_2\text{O}$   $100 \text{ g}^{-1}$  before the beginning of the study. The trial was designed to evaluate the cultivars responsiveness to zero potassium fertilization ( $\text{K}_0$  - control) and high rate of potassium fertilizer  $\text{K}_{600}$  (600 mg  $\text{K}_2\text{O}$   $\text{kg}^{-1}$  soil) supplied as either  $\text{K}_2\text{SO}_4$  or KCl. Ammonium nitrate and triple superphosphate were added to all treatments to provide 200 mg  $\text{N}$   $\text{kg}^{-1}$  and 150 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$   $100 \text{ g}^{-1}$  soil, respectively. All treatments were replicated 4 times.

The field experiment was conducted on shallow brown forest soil (Cambisols–coarse) in mountainous region (N 41.625997; E 24.668941) under non irrigated conditions by the randomized block design in 4 replications in 2015. Variety “Agria” was grown. The experiment included control (not fertilized with potassium) and two rates of potassium fertilizers  $\text{K}_{100}$  and  $\text{K}_{200}$  providing 100 and 200 kg  $\text{K}_2\text{O}$   $\text{ha}^{-1}$  as  $\text{K}_2\text{SO}_4$  or KCl. The same rates of nitrogen (as  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) and phosphorus (as triple superphosphate) fertilizers were applied to provide 140 kg  $\text{N}$  and 80 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$   $\text{ha}^{-1}$ , respectively to all the treatments including the control. The size of the harvesting plot was 16  $\text{m}^2$ . Potato planting distance was 25 x 70 cm. The soil  $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$  was 5.44 and it contained 33.9 mg  $\text{N}_{\text{min}}$   $\text{kg}^{-1}$ , 32.9 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$   $100 \text{ g}^{-1}$  and 23.5 mg  $\text{K}_2\text{O}$   $100 \text{ g}^{-1}$  before the beginning of the study.

The height of the plants for both trails was measured at the end of the vegetation. The yields for every variety from the pot trail were averaged from the four replications. The potato tuber yields from the field experiment were recorded on the base of experimental plot for the four replications. The Partial Factor Productivity (PFP) of the applied nutrients in the field study was calculated by the following formula:  $\text{PFP} = \text{yield} / \text{fertilizer rate}$ . The Agronomic efficiency of applied potassium ( $\text{AE}_{\text{K}}$ ) was calculated by the following formula:  $\text{AE} = \text{yield from the fertilized treatment} - \text{yield from the not fertilized treatment} / \text{fertilizer rate}$ .

Statistical analysis of collected data was performed by using Duncan’s multiple range test (1955) of SPSS program. Statistical differences were considered significant at  $p < 0.05$ .

## Results and Discussion

In the field trail, the plants from the treatments fertilized with optimal and high rate of  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (100 and 200 kg  $\text{K}_2\text{O}$   $\text{ha}^{-1}$ ) were the highest – 73.23 and 74.87 cm, respectively (Table 1).

Table 1. Average height of the plants from the trails at the end of the vegetation (cm)

Height of the plants from the pot trail (cm)					
Treatments	“Luisiana”	“Riviera”	“Husar”	“Agria”	
Control	67.50 a	57.00 a	69.00 a	48.38 a	
$\text{K}_2\text{SO}_4(600)$	68.25 a	57.65 a	67.00 a	46.63 a	
$\text{KCl}_{(600)}$	61.50 b	50.25 b	62.75 b	43.63 b	
Height of the plants from the field trail (cm)					
Treatments	Control	$\text{K}_2\text{SO}_4(100)$	$\text{K}_2\text{SO}_4(200)$	$\text{KCl}_{(100)}$	$\text{KCl}_{(200)}$
Variety “Agria”	67.61 b	73.23 a	74.87 a	69.51 b	67.31 b

Numbers with different letters are significantly different according to Duncan’s multiple range test ( $p < 0.05$ )

Potassium fertilization leads to increasing of potato plant height (Ben Dkhil et al., 2011). The plants from the control and treatments  $\text{K}_2\text{SO}_4(600)$  at all studied varieties at pot experiment were higher in comparison with plants fertilized with KCl (Table 1).

The highest productivity in the pot trail was observed at the controls for all studied varieties (Figure 1). This is probably due to high initial reserves of available potassium in soil and application of enough amounts of nitrogen and phosphorus for plant growth. The yields from the control plants varied between 213.75 g  $\text{plant}^{-1}$  (at variety “Agria”) to 559.00 g  $\text{plant}^{-1}$  (at variety “Riviera”). The high potassium rate of KCl depressed plants and the yields were lowest for all varieties (Figure 1). The yields for these fertilization treatment varied between 79.50 (at variety “Agria”) to 342.50 g  $\text{plant}^{-1}$  (at variety “Riviera”) (Figure 1). These results did not

match with the trial results from our previous study conducted with the potato variety “Picasso” where the results showed no statistical differences in yields depending on potassium fertilizer rate and source (Manolov et al., 2015). The variety Riviera was less sensitive to  $\text{Cl}^-$  containing fertilizers in comparison with other varieties included in the experiment. Yield decreasing at this variety was 36 % in comparison with treatment fertilized with  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . The productivity of others varieties decreased by 48 % at Luisiana, 55 % at Husar and 59 % at Agria when KCl fertilizer was applied.

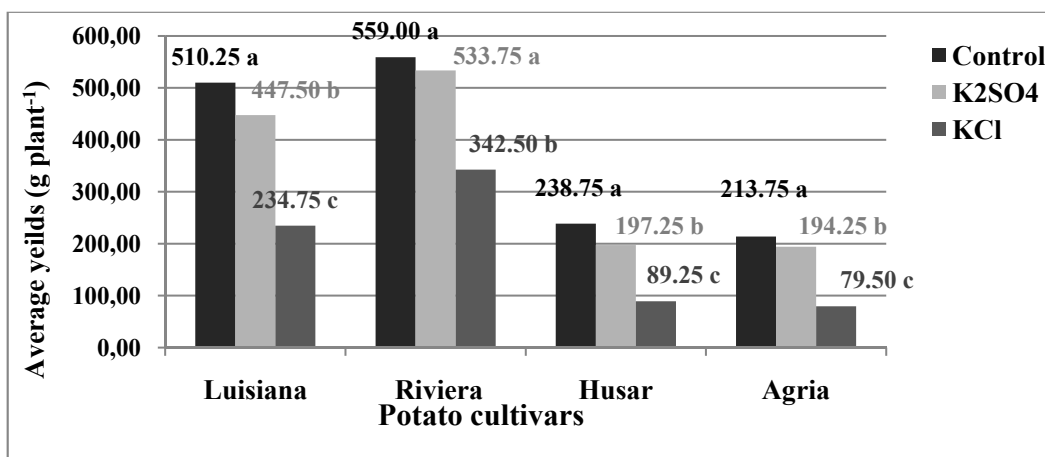


Figure 1. Average tuber yields of the plants from the pot trail ( $\text{g plant}^{-1}$ )

Columns with different letters are significantly different according to Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

For obtaining high and stable yields of potato tubers proper management of crop is required (Rusinovci et al., 2010). According to Selim et al. (2010), the combined NPK fertilization has a positive influence on yields.

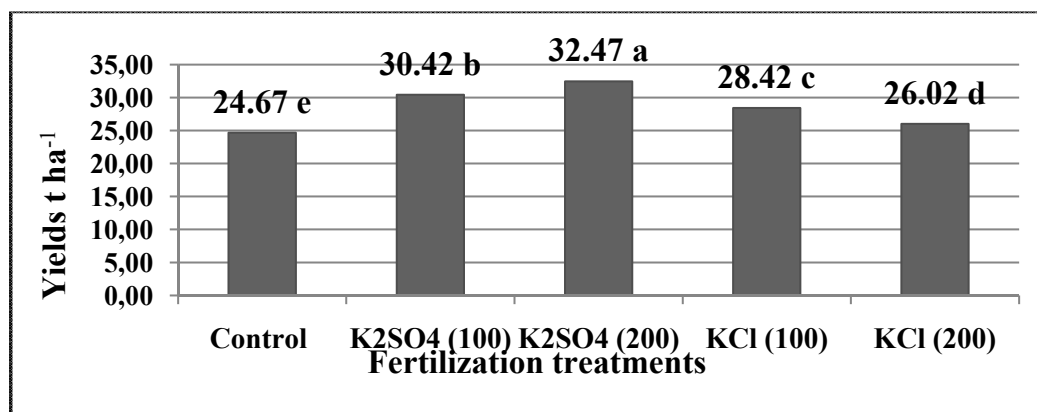


Figure 2. Average tuber yields of the plants from the field trail ( $\text{t ha}^{-1}$ )

Columns with different letters are significantly different according to Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

The highest yield in the field experiment was achieved after the application of the higher  $\text{K}_2\text{SO}_4$  rate of  $200 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  (Figure 2). The yield for this treatment was  $32.47 \text{ t ha}^{-1}$  or 24 % higher compared to yield from control ( $24.67 \text{ t ha}^{-1}$ ). The comparison of yields from plots fertilized with different potassium sources showed 7 % decreasing of yield from potatoes fertilized with KCl at rate  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  and 20 % at rate  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  in comparison with  $\text{K}_2\text{SO}_4$  treatments.

The results about the Partial Factor Productivity (PFP) of the applied nitrogen and phosphorus were the highest for treatment  $\text{K}_2\text{SO}_4(200)$  –  $231.86 \text{ kg kg}^{-1}$  for  $\text{PFP}_N$  and  $405.74 \text{ kg kg}^{-1}$  for  $\text{PFP}_P$  (Table 2). The  $\text{PFP}_K$  of the treatments with applied lower rates of  $100 \text{ kg ha}^{-1}$   $\text{K}_2\text{SO}_4$  or KCl was approximately twice higher ( $304.18 \text{ kg kg}^{-1}$ ) for treatment  $\text{K}_2\text{SO}_4(100)$  and  $284.20 \text{ kg kg}^{-1}$  for treatment  $\text{KCl}(100)$  in comparison with the  $\text{PFP}_K$  for the treatments with higher rates ( $200 \text{ kg ha}^{-1}$ ) of the potassium fertilizer sources (Table 2).

Table 2. Partial factor productivity (PFP) of the applied N, P and K ( $\text{kg kg}^{-1}$ ) and Agronomic efficiency of applied potassium ( $\text{AE}_k$ ) ( $\text{kg kg}^{-1}$ )

Treatments	$\text{PFP}_N$	$\text{PFP}_P$	$\text{PFP}_K$	$\text{AE}_k$
Control	176.21 e	308.38 e	-	-
$\text{K}_2\text{SO}_4(100)$	217.21 b	380.13 b	304.18 a	27.95b
$\text{K}_2\text{SO}_4(200)$	231.86 a	405.75 a	162.34 b	30.00 a
$\text{KCl}_{(100)}$	203.00 c	355.25 c	284.20 a	25.95 c
$\text{KCl}_{(200)}$	185.86 d	325.25 d	130.10 b	23.55 d

Numbers with different letters are significantly different according to Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ )

The Agronomic efficiency of applied potassium ( $\text{AE}_k$ ) showed more clearly the influence of fertilization on yields in comparison with the  $\text{PFP}_K$ . There are considerable differences among published data about  $\text{AE}_k$  for potatoes. Average  $\text{AE}_k$  from ten rainfed and fifteen irrigated sites from experiments in Inner Mongolia were 43.2 and 41.1  $\text{kg kg}^{-1}$  respectively (Duan et al., 2013). Yakimenko and Nosov (2013) found out that 1 kg applied potassium resulted in formation of 141 kg additional yield of potatoes in Western Siberia. The  $\text{AE}_k$  decreased from 94 to 41  $\text{kg kg}^{-1}$  with increasing of fertilizer rate from 35 to 105  $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  (Saparov et al., 2013). In our field trail, the  $\text{AE}_k$  of 1 kg potassium applied as  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ensured formation of 27.95 and 30.00  $\text{kg kg}^{-1}$  additional yield for fertilizer rates 100 and 200  $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ , respectively (Table 2). For the same fertilizer rates provided by KCl, the  $\text{AE}_k$  was lower, resulting in 25.95 and 23.55  $\text{kg kg}^{-1}$  respectively.

## Conclusions

The application of  $\text{Cl}^-$  containing fertilizers influences negatively the growth of potato plants. The fertilization with high rate of 600  $\text{mg K}_2\text{O kg}^{-1}$  soil in the pot experiment led to decreasing of the plant height from 6 % (variety Husar and Agria) to 10 % (Luisiana) compared to plants fertilized with  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . The plants from field experiment fertilized with optimal and high rate of  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (100 and 200  $\text{kg ha}^{-1}$ ) were respectively 5 % and 10 % higher than treatments fertilized with KCl. The fertilization with KCl decreased potato tuber yields under pot and field conditions. There is variety peculiarity to application of  $\text{Cl}^-$  containing fertilizers – the least sensitive was Riviera, followed by Luisiana, Husar and the most sensitive was Agria. The Partial Factor Productivity (PFP) of the applied nitrogen and phosphorus were the highest for treatment  $\text{K}_2\text{SO}_4(200)$ . The  $\text{PFP}_K$  of the treatments with applied lower rates of 100  $\text{kg ha}^{-1}$  of both potassium sources was approximately twice higher in comparison with the  $\text{PFP}_K$  for the treatments with rates of 200  $\text{kg ha}^{-1}$  of fertilizers. Application of 100  $\text{kg ha}^{-1}$  and 200  $\text{kg ha}^{-1}$  KCl decreased  $\text{AE}_k$  with 7 % and 21 % respectively when compared to the same amounts of  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

## References

- Belanger, G., Walsh, J., Richards, J., Milburn, P., Ziadi, N. (2000). Comparison of three statistical models describing potato yield response to nitrogen fertilizer. doi:10.2134/agronj2000.925902x.
- Berger, K., Potterton, F., Hobson, E. (1961). Yield, quality, and phosphorus uptake of potatoes as influenced by placement and composition of potassium fertilizers. American Potato Journal. 38 (8), 272-285.
- Blagoeva, V., Iliev E., Nikolova, M. (2004). Potatoes – cultivation, diseases and pests, and storage. Publisher „Enjovche“ Sofia, p. 105. (In Bulgarian)
- Duan, Y., Tuo, D., Zhao, P., Li, H., Li S. (2013). Response of potato to fertilizer application and nutrient use efficiency in Inner Mongolia. Better Crops. Volume 97, No 3. p. 24-26.
- Duncan, D. (1955). Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11, p. 1-42.
- Ebert, G. (2009) Potassium nutrition and its effect on quality and post harvest properties of potato. Presentation. K+S KALI GmbH. IPI – OUAT – IPNI International Symposium Bhubaneswar, India, 5-7 November, p. 18.
- Herlihy, M., Carroll, P. (1969). Effects of N, P and K and their interactions on yield, tuber blight and quality of potatoes. Journal of the Science of Food and Agriculture, 20 (9), 513-517.
- Imas, P., Bansal, S. (1999). Potassium and integrated nutrient management in potato. Presented at the Global Conference on Potato, New Delhi, India. Accessible: <http://www.ipipotash.org/en/presentn/kinmp.php>



- Manolov, I., Neshev, N., Chalova, V., Yordanova, N. (2015). Influence of potassium fertilizer source on potato yield and quality. Proceedings. 50<sup>th</sup> Croatian and 10th International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia p. 363-367.
- Mehmet S., Metin Z., Tanju A. (2008). Responses of Potato (*Solanum tuberosum* L.) to Green Manure Cover Crops and Nitrogen Fertilization Rates. *American Journal of Potato Research*, 85:150–158.
- Neshev, N., Manolov, I., Chalova, V., Yordanova, N. (2014). Effect of nitrogen fertilization on yield and quality parameters of potatoes. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 17, 3, 489-772.
- Rusinovci, I., Fetahu, S., Aliu, S., Kaciu, S., Salihu, S. (2010). The comparison of some potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) for quantitative and qualitative parameters. Scientific Works. Jubilee Scientific Conference with international participation 14-17 October 2010, Plovdiv. Volume LV, book (1), p. 21-26.
- Saparov, A., Eleshev, R., Suleimenov, B., Peskovki G., Shcherbakov A. (2013). Effect of Potassium Chloride Application for Rice, Cotton and Potato in the Irrigated Zone of Kazakhstan, *Better Crops*. Volume 97
- Selim, E., El-Neklawy, A., El-Ashry, S. (2010). Beneficial Effects of Humic Substances on Soil Fertility to Fertigated Potato Grown on Sandy Soil. *Libyan Agriculture Research Center Journal International* 1 (4): 255-262.
- Sharifi, M., Zebarth, B., Hajabbasi, M., Kalbasi, M. (2007). Dry matter and nitrogen accumulation and root morphological characteristics of two clonal selections of 'russet norkotah' potato as affected by nitrogen fertilization. *Journal of plant nutrition*. 2243-2253.
- Yakimenko, V., Nosov, V. (2013). The efficiency of potassium fertilizer use in Western Siberia. *Better Crops*. Volume 97, No 2. p 22-24.

# Influence of the stage of application and nitrogen forms on structural elements of maize yield

Nikolay Minev, Nedyalka Yordanova,  
Maya Dimitrova, Chavdar Dochev, Ivan Kostadinov, Doycho Doychev

*Agricultural University - Plovdiv, 12 Mendeleev Blvd., 4000 Plovdiv, Bulgaria (minev\_nikolay@yahoo.com)*

## ABSTRACT

A study was carried out on the effect of nitrogen forms, applied in various stages of maize development, on growth and structural elements of the yield. Maize hybrid P0216 of Pioneer company was investigated, grown under irrigation conditions by the conventional technology for the country. The hybrid has a high productive potential and excellent drought tolerance. The experiment was conducted by the block method, the plot size being 21 m<sup>2</sup>, and the nitrogen (240 kg N /ha) was applied in the form of NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> and CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> in the following variants: 1. Control variant (unfertilized); 2. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> – the full rate applied before sowing; 3. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> split application: ½ before sowing and ½ at 5<sup>th</sup> leaf stage; 4. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> split application: 1/3 before sowing, 1/3 at 5<sup>th</sup> leaf and 1/3 at tasseling stage; 5. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> split application: ¼ before sowing, ¼ at 5<sup>th</sup> leaf, ¼ at 12<sup>th</sup> leaf and ¼ at tasseling stage; 6. CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> – the full rate applied before sowing; 7. CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> split application: ½ before sowing and ½ at 10<sup>th</sup> leaf; 8. CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> ½ before sowing and NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ½ at 10<sup>th</sup> leaf; 9. CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> ½ before sowing and NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ½ at early tasseling stage. It was established that the time of nitrogen application and the scheme of fertilization are an important factor for the nitrogen nutrition of maize. Applying nitrogen fertilization (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) following the scheme 1/3 before sowing, 1/3 at 5<sup>th</sup> leaf stage and 1/3 at early tasseling stage increased significantly cob weight, grain weight, the number of grains per cob and the total yield increased by about 4-8 t/ha.

**Key words:** maize, nitrogen fertilization

## Introduction

Nitrogen, as one of the most dynamic elements in nature, has the most significant effect on plant growth and development, on foliage maintenance, photosynthesis and the productivity of agricultural crops. Maize is a crop responsive to the applied nitrogen fertilizer, increasing the yields proportionally in result of its use. Nitrogen absorbed before flowering is of high importance, just because nitrogen influences cob growth, the number and size of the grains and the productivity of the crop. For this reason, the maize growers traditionally focus their attention on the presence of nitrogen at 5<sup>th</sup> leaf stage and they consider that fertilization after flowering is not particularly important. Detailed studies in the past five years show, that the nitrogen necessary for the grain growth comes from both remobilization and as a result of continuous adsorption from soil. When growing maize for grain production, about 16-24 kg of the active substance per dka is necessary at the stage of yield formation for obtaining high yields. About 38% of the amount comes from remobilization of the vegetative tissues and the rest is supplied by continuous adsorption after flowering (Butzen, 2011; Burzaco et al., 2013; Bender et al., 2013; Ciampitti and Vyn, 2012; Ciampitti and Vyn, 2013; Ciampitti et al., 2013; DeBruin et al., 2013; Haegeler et al., 2013; Duffey, 2014).

## Material and Methods

The study was carried out during the period 2015-2016 on the experimental field of the Department of Farming and Weed Science of the Agricultural University – Plovdiv, on Mollic fluvisol soil. The reported data were presented in average for the two experimental years. The following variants of nitrogen fertilization were studied: 1. Control variant (unfertilized); 2.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – the full rate applied before sowing; 3.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  split application:  $\frac{1}{2}$  before sowing and  $\frac{1}{2}$  at 5<sup>th</sup> leaf stage; 4.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  split application:  $\frac{1}{3}$  before sowing,  $\frac{1}{3}$  at 5<sup>th</sup> leaf and  $\frac{1}{3}$  at tasseling stage; 5.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  split application:  $\frac{1}{4}$  before sowing,  $\frac{1}{4}$  at 5<sup>th</sup> leaf,  $\frac{1}{4}$  at 12<sup>th</sup> leaf and  $\frac{1}{4}$  at tasseling stage; 6.  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  – the full rate applied before sowing; 7.  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  split application:  $\frac{1}{2}$  before sowing and  $\frac{1}{2}$  at 10<sup>th</sup> leaf; 8.  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$   $\frac{1}{2}$  before sowing and  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $\frac{1}{2}$  at 10<sup>th</sup> leaf; 9.  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$   $\frac{1}{2}$  before sowing and  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $\frac{1}{2}$  at early tasseling stage. The grown maize hybrid was P0216, which is characterized by excellent yield potential at drought stress, excellent drought tolerance, very quick release of moisture from the grain and very good ratio of plant height to cob height.

### Soil Analysis Methods

The following soil analysis methods were used (Tomov et al., 2009): mineral nitrogen (ammonium + nitrate) in extract with 1% KCl, mobile phosphates by Egner-Riem method, assimilable potassium in extract with 2N HCl and soil reaction (pH) – potentiometrically in aqueous extract.

### Soil and Climatic Characteristics

The soil of the experimental field of the Department of Farming and Weed Science of the Agricultural University – Plovdiv is Mollic fluvisol under FAO classification. According to geographical distribution, it belongs to the Thracian-Strandzha region and to its first sub-region. The humus content is usually not high – no more than 1-2%. The mobile forms of the nutrient elements nitrogen, phosphorus and potassium and the soil reaction are shown in Table 1. According to the generally accepted limits of the content of macroelements in soil, it was found out that the soil is poorly stocked with nitrogen and very well stocked with phosphorus and potassium.

Table 1. Soil reaction, content of mineral nitrogen and mobile forms of phosphorus and potassium

Depth, cm	pH <sub>H2O</sub>	$\text{NH}_4\text{-N}$ mg/kg	$\text{NO}_3\text{-N}$ mg/kg	Nmin mg/kg	$\text{P}_2\text{O}_5$ mg/100g	$\text{K}_2\text{O}$ mg/100g
0-30	8.0	10.5	12.0	22.5	28.7	40.2

The climate of Plovdiv region is continental, with frequent incursions of moist air brought by Mediterranean cyclones during the cold season. The studied region is characterized by the following features of the climate: high temperatures during the summer months of July and August, not very low average temperatures during the winter months of January and February and less rainfall than the average for the country, unevenly distributed by months. There are two maximums - the first in May-June and the second in December, and two minimums - the first in August-September and the second in February-March period.

## Results and Discussion

The elements of grain yield (Table 2) are genetically determined, but they are significantly affected by nitrogen fertilization. The highest values of the indicators were reported in Variant 9, when  $\frac{1}{2}$  of nitrogen was applied before sowing and  $\frac{1}{2}$  – at early tasseling stage. During the experimental period, cob weight varied from 122.5 g in the control variant to 242.2 g in Variant 4. Nitrogen fertilization increased cob weight by 40% to 98% compared to the variant without fertilization, the highest values of this indicator being reported in Variant 4 –  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $\frac{1}{3}$  before sowing,  $\frac{1}{3}$  at 5<sup>th</sup> leaf stage and  $\frac{1}{3}$  at early tasseling stage. Grain weight per cob varied from 113.4 g in the control variant to 191.0 g in Variant 4, the increase being by 17-68% compared to the unfertilized variant. The number of grains per cob was from 501 to 667 in average. The least number of grains per cob was reported in the plants grown without fertilization. Nitrogen nutrition led to an increase of the number of grains per cob and the percentage increase of this indicator was from 10% to 33% compared to the unfertilized variant. The yield elements were most significantly influenced by the application of  $\frac{1}{3}$  of nitrogen before sowing (as ammonium nitrate),  $\frac{1}{3}$  – at 5<sup>th</sup> leaf stage and  $\frac{1}{3}$  at early

tasseling stage. The phenological stage of nitrogen application is of great importance for obtaining higher cob weight, higher grain weight and a larger number of grains per cob. Statistically significant differences were found between the control variant and the variants with fertilization, the only exception being Variant 6.

Table 2. Yield elements

Variant	Indicators					
	Cob weight, g	%	Grain weight per cob, g	%	Number of grains per cob	%
1	122,5	100	113,4	100	501	100
2	186,6 <sup>++</sup>	152	154,8 <sup>++</sup>	137	549 <sup>+</sup>	110
3	190,4 <sup>++</sup>	155	156,0 <sup>++</sup>	138	570 <sup>+++</sup>	114
4	242,2 <sup>+++</sup>	198	191,0 <sup>+++</sup>	168	667 <sup>+++</sup>	133
5	191,1 <sup>++</sup>	156	153,5 <sup>++</sup>	135	580 <sup>+++</sup>	116
6	171,3 <sup>ns</sup>	140	133,1 <sup>ns</sup>	117	501 <sup>ns</sup>	100
7	192,4 <sup>++</sup>	157	156,8 <sup>++</sup>	138	571 <sup>+++</sup>	114
8	204 <sup>+++</sup>	167	165,2 <sup>+++</sup>	146	597 <sup>+++</sup>	120
9	206,3 <sup>+++</sup>	168	164,1 <sup>+++</sup>	145	622 <sup>+++</sup>	124
Significance of the differences between the variants	LSD <sub>5%</sub> =49,75 (+) LSD <sub>1%</sub> =61,54 (++) LSD <sub>0,1%</sub> =80,65 (+++)		LSD <sub>5%</sub> =25,50 (+) LSD <sub>1%</sub> =34,45 (++) LSD <sub>0,1%</sub> =48,75 (+++)		LSD <sub>5%</sub> =39,4 (+) LSD <sub>1%</sub> =47,5 (++) LSD <sub>0,1%</sub> =55,5 (+++)	

Plant height (Figure 1) was within the range of 222,3 to 261,5 cm, the highest being the plants grown in Variant 9 – 261,5 cm and the lowest in the control variant – 222,3 cm. In the other schemes of fertilization, the plant height was approximately the same and it varied within 240-260 cm. Consequently, the application of nitrogen nutrition in maize growing affected positively the accumulation of vegetative mass, but significant differences in plant height were not established between the studied variants of fertilization. As a result of the applied nitrogen nutrition, the height of the maize plants increased by 17-24% compared to the variant without fertilization.

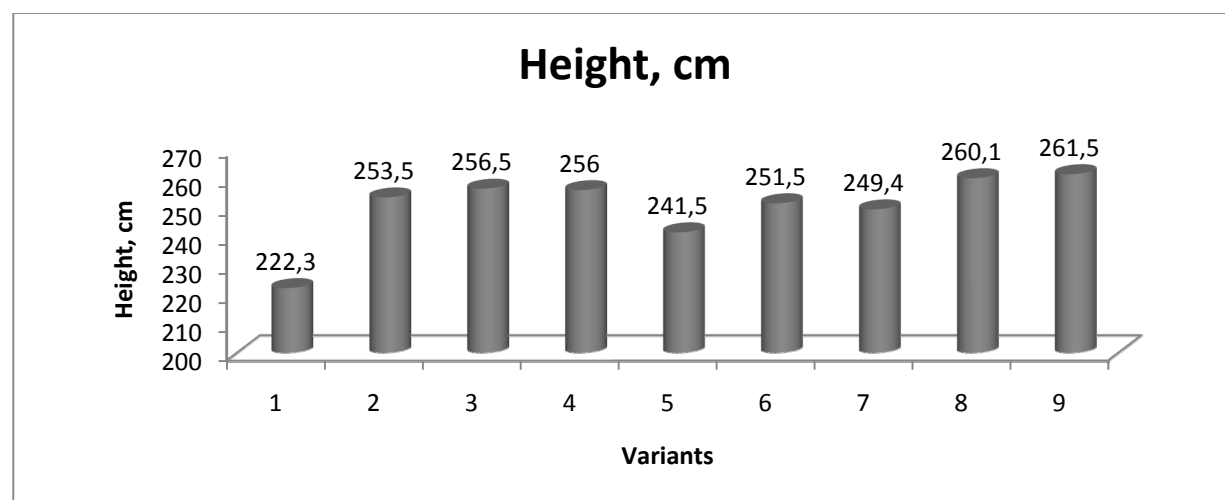


Figure 1. Plant height, cm

Table 3. Productivity of maize (t/ha) in average for the period 2015/2016

Variants	Yield, t/ha
1. Unfertilized variant	3,9
2. $\text{NH}_4\text{NO}_3$ – full rate before sowing	9,7 <sup>+</sup>
3. $\text{NH}_4\text{NO}_3$ – ½ before sowing and ½ at 5 <sup>th</sup> leaf	10,0 <sup>++</sup>
4. $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 1/3 before sowing, 1/3 at 5 <sup>th</sup> leaf and 1/3 at tasseling stage	11,6 <sup>++</sup>
5. $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ¼ before sowing, ¼ at 5 <sup>th</sup> leaf, ¼ at 12 <sup>th</sup> leaf and ¼ at tasseling stage	10,1 <sup>++</sup>
6. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ full rate before sowing	8,2 <sup>ns</sup>
7. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ½ before sowing and ½ at 10 <sup>th</sup> leaf	10,1 <sup>++</sup>
8. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ½ before sowing and $\text{NH}_4\text{NO}_3$ – ½ at 10 <sup>th</sup> leaf;	10,3 <sup>++</sup>
9. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ½ before sowing and $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ½ at tasseling stage	10,8 <sup>++</sup>

LSD<sub>5%</sub>=4,5 (+) LSD<sub>1%</sub>=6,1 (++) LSD<sub>0,1%</sub>=7,9 (+++)

Productivity of maize, in average for the study period, varied from 3,91 t/ha in the control variant to 11,64 t/ha at the fertilization scheme  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – 1/3 before sowing, 1/3 at 5<sup>th</sup> leaf and 1/3 at early tasseling stage (Table 3). Grain yield in Variants 2, 3, 5, 7, 8 and 9 was approximately the same, i.e. about 10 t/ha, close to the highest value of the characteristic, except for Variant 6, in which the productivity was 8,21 t/ha and the difference to the control was statistically insignificant. Depending on the applied scheme of nitrogen nutrition, the yields of maize grain increased by 4 t/ha to 7 t/ha compared to the untreated variant. Crop productivity increased in result of the applied nitrogen fertilization however the most significant increase was established after applying  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  under the following scheme: 1/3 before sowing, 1/3 – at 5<sup>th</sup> leaf and 1/3 – at early tasseling stage. The development stage of the crop is a key factor for the time of nitrogen fertilization in maize.

## Conclusions

The phenological stage of crop development and the nitrogen application scheme are important factors in nitrogen nutrition of maize. The application of nitrogen fertilization ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) under the scheme 1/3 – before sowing, 1/3 at 5<sup>th</sup> leaf and 1/3 – in early tasseling stage increased significantly cob weight (by 40% to 98%), grain weight per cob (by 17-68%), the number of grains per cob (from 10% to 33%) and the total yield, which increased approximately by 4-6 t/ha compared to the control. Applying nitrogen nutrition in maize growing had a positive effect on the accumulation of vegetative mass; however significant differences in plant height were not established in the studied variants of fertilization.

## References

- Bender, R. R., J. W. Haegele, M. L. Ruffo, F. E. Below, 2013. Transgenic corn rootworm protection enhances uptake and post-flowering mineral nutrient accumulation. *Agron. J.*, 105, 1626-1634.
- Burzaco, J. P., I. A. Ciampitti, T. J. Vyn, 2013. Nitrapyrin impacts on maize yield and nitrogen use efficiency with spring-applied nitrogen: field studies vs. meta-analysis comparison. *Agron. J.* 105, 1-8.
- Butzen, S., 2011. Nitrogen application timing in corn production. *Crop Insights Vol. 21*, no. 6. DuPont Pioneer, Johnston, IA.
- Ciampitti, I. A., S. T. Murrell, J. J. Camberato, M. Tuinstra, Y. Xia, P. Friedemann, T. J. Vyn, 2013. Physiological dynamics of maize nitrogen uptake and partitioning in response to plant density and nitrogen stress factors: II. Reproductive phase. *Crop Sci.* 53, 2588-2602.
- Ciampitti, I. A., T. J. Vyn, 2012. Physiological perspectives of changes over time in maize yield dependency on nitrogen uptake and associated nitrogen efficiencies: a review. *Field Crops Research*, 133, 48-67.
- Ciampitti, I. A., T. J. Vyn, 2013. Grain nitrogen source changes over time in maize: a review. *Crop Sci.*, 53, 366-377.

- DeBruin, J., C. D. Messina, E. Munaro, K. Thompson, C. Conlon-Beckner, L. Fallis, D. M. Sevenich, R. Gupta, K. S. Dhugga, 2013. N distribution in maize plant as a marker for grain yield and limits on its remobilization after flowering. *Plant Breeding* 132, 500-505.
- Duffy, M., 2014. Estimated costs of crop production in Iowa – Ag Decision Maker FM 1712. Iowa State University, Ames, Iowa.
- Haegerle, J. W., K. A. Cook, D. M. Nichols, F. E. Below, 2013. Changes in nitrogen use traits associated with genetic improvement for grain yield of maize hybrids released in different decades. *Crop Sci.*, 53, 1256-1268.
- Tomov, T., G Rachovski, S. Kostadinova, I. Manolov, 2009. Student manual for seminars in Agrochemistry.

## Possibilities for chemical control of the weeds at chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Anyo Mitkov, Mariyan Yanev, Nesho Neshev, Tonyo Tonev

Agricultural University - Plovdiv, 12 Mendeleev Blvd., 4000, Plovdiv, Bulgaria (n\_neshev85@abv.bg)

### ABSTRACT

In 2015 a field trial with the chickpea variety „Plovdiv 8“ was conducted. The trial was conducted on the agricultural land of village Alexandrovo, municipality of Yambol city. The following 7 herbicide products were evaluated for their efficacy: Spectrum (720 g/l dimethenamid-P), Stomp Aqua (455 g/l pendimetalin), Afalon 45 SC (450 g/l linuron), Pulsar 40 (40 g/l imazamox), Korum SL (224 g/l imazamox + 480 g/l bentazon), Bazagran 480 SL (480 g/l bentazon) and Stratos Ultra (100 g/l cycloxydim). The herbicides were applied in the spring after sowing before germination of the crop (BBCH 00-03), as well as during the vegetation in phenophase 2<sup>nd</sup> – 4<sup>th</sup> leaf (BBCH 12-14) and 6<sup>th</sup> - 8<sup>th</sup> leaf (BBCH 16-18). The efficacy of herbicides by the 10 score visual scale of EWRS was recorded. The results were compared with untreated controls. Herbicides phytotoxicity by 9 score scale of EWRS was established. The highest herbicide efficacy was obtained at the variant treated with Korum SL + Dash in rate of 1.25 + 0.625 l/ha. The highest phytotoxicity was recorded at the variant with Basagran 480 SL + Stratos Ultra in rates of 2.0 + 2.0 l/ha.

**Key words:** chickpea, weeds, herbicides, selectivity, efficacy

### Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is grown for its seeds. They contain proteins in rates approximately as the protein content in bean, but the quantity of fats, vitamins A and B<sub>1</sub> and minerals is higher (Pehlivanov et al, 1998). Chickpeas can be used as a high energy and protein feed also in animal diets to support milk, meat and/or egg production (Bampidis and Christodoulou, 2011). In the Chickpea fields in Bulgaria the most common weeds are field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.), black bindweed (*Fallopia convolvulus* L.), fat-hen (*Chenopodium album* L.), common amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.), black nightshade (*Solanum nigrum* L.), charlock (*Sinapis arvensis* L.), creeping thistle (*Cirsium arvense* L.), etc. (Tonev, 2000). A field experiment was conducted during 2009-10 and 2010-11 to study the response of post-emergence herbicides on growth and yield of chickpea grown in clayey soil. Among herbicides highest yield was recorded with application of imazethapyr and quizalofop-ethyl at rate 75 g/ha (Goud et al., 2013). Two years of trials conducted by Kantar et al., 1999 showed that herbicide application considerably increased chickpea yield. Americanos and Droushiotis (1998) concluded that the choice of herbicide must be decided primarily on the basis of the predominant weeds, while the rate of application is dependent on soil type.

The aim of our study was to determine the possibilities for chemical control of the weeds at chickpea.

### Materials and Methods

The trial was conducted on the agricultural land of village Alexandrovo, municipality of Yambol city. The experiment was performed by the randomized block design in 3 replications (Dimova and Marinkov, 1999) under non irrigated conditions in 2015. The study was with 13 variants. The size of the harvest plot was 14 m<sup>2</sup>. The efficacy of the following 3 soil herbicides and 4 foliar herbicides was evaluated:

Table 1. Variants of the trial

Variants Herbicides	Active substances	Rates l/ha	Phenophase (BBCH)
1. Untreated control	-	-	-
2. Spectrum	720 g/l dimethenamid-P	1.4	00-03
3. Stomp Aqua	455 g/l pendimethalin	3.0	00-03
4. Afalon 45 SC	450 g/l linuron	3.0	00-03
5. Pulsar 40	40 g/l imazamox	1.25	00-03
6. Pulsar 40	40 g/l imazamox	1.0	00-03
7. Pulsar 40	40 g/l imazamox	1.0	16-18
8. Pulsar 40	40 g/l imazamox	0.75	16-18
9. Pulsar 40	40 g/l imazamox	0.5	16-18
10. Korum SL + the ajuvant Dash	224 g/l imazamox + 480 g/l bentazon+ 406 g/l c-65 Methylesters + 244 g/l klearfac AA-270	1.25 + 0.625	16-18
11. Korum SL + the ajuvant Dash	224 g/l imazamox + 480 g/l bentazon + 406 g/l c-65 Methylesters + 244 g/l klearfac AA-270	1.0 + 0.5	16-18
12. Bazagran 480 SL+Stratos Ultra	480 g/l bentazon 100 g/l cycloxydim	2.0 2.0	12-14 16-18
13. Bazagran 480 SL+ Stratos Ultra	480 g/l bentazon 100 g/l cycloxydim	1.0 2.0	12-14 16-18

The herbicide efficacy was compared with untreated control. All systemic soil herbicides were applied after sowing before germination of the crop. Foliar herbicides were applied in different chickpea growth stages (Table 1). In the study the Chickpea variety „Plovdiv 8“ was used. The plant density was 40 plants per 1 m<sup>2</sup>. Herbicides were applied with back sack sprayer for plot trials (brand “Solo”). The expense of spray solution was 250 l/ha. Predecessor of chickpea in the crop rotation was winter wheat. After the wheat harvest plowing at 20-22 cm depth was done. Before this tillage, fertilization with 450 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 400 kg/ha K<sub>2</sub>O was applied. Before the crop sowing two times cultivation and fertilization with nitrogen at rate of 220 kg/da N was accomplished. The efficacy of the soil herbicides was recorded on the 40<sup>th</sup>, 54<sup>th</sup> and 82<sup>nd</sup> day, and the efficacy of the foliar herbicides was recorded on the 14<sup>th</sup>, 28<sup>th</sup> and 56<sup>th</sup> day after treatments. The efficacy of the herbicides was evaluated by the visual scale of EWRS (European Weed Research Society). The level of phytotoxicity by the 9 score scale of EWRS was determined. At score 0 there are no damages on the crop, and at score 9 the crop is completely destroyed.

## Results and Discussions

Chickpea is a poor competitor with weeds at all stages of growth. Slow growth during the seedling stages, in addition to a relatively sparse optimum plant population causes an open crop canopy which requires long season weed management (McKay et al., 2002). There is large number of possibilities to chemical weed control (Fetvadzieva et al., 1991). The weed population was consisted of fat-hen (*Chenopodium album* L.), knotgrass (*Polygonum aviculare* L.), scented mayweed (*Matricaria tenuifolia* Kit.), bottlegrass (*Setaria viridis* L.), barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* L.), field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) and yuncker (*Cuscuta campestris* Yunck.). In 2015 the average weed density per 1 m<sup>2</sup> were as follows: C. album – 7.5 specimens; P. aviculare – 4.5 specimens; M. tenuifolia – 8.5 specimens; S. viridis – 7.0 specimens; E. crus-galli – 6.0 specimens; C. arvensis – 12.0 specimens and C. campestris – 24.0 specimens per 1 m<sup>2</sup>.

The efficacy of the studied herbicides against the weeds is shown on Table 2. The highest efficacy was accomplished after the treatment with Korum SL - 1.25 l/ha + Dash – 0.625 l/ha. With the decreasing of the rates of those two products their effect was diminished (variant 11). The herbicide Spectrum had very good and excellent effect against the scented mayweed, bottlegrass and barnyard grass respectively. Insufficient efficacy against fat-hen (70%) was recorded. The herbicide did not affect the weeds knotgrass, field bindweed



and yuncker. According to Abbas et al. (2016), pendimethalin at rate of 3.35 l/ha was the most effective pre-emergence herbicide for weed control at chickpea and also increased the yield. In our study that statement was not observed. Pendimethalin and pendimethalin + dimethenamid-P provided acceptable weed control at irrigated conditions of the trial conducted by Lyon and Wilson (2005). In our study the application of Stomp Aqua (455 g/l pendimethalin) at rate of 3.0 l/ha was ineffective against scented mayweed. The control of fat-hen, knotgrass, bottlegrass and barnyard grass was insufficient, and the efficacy against the field bindweed and yuncker was null.

Table 2. Efficacy of the herbicides at chickpea

Variants / Herbicides	Rates l/ha	Pheno- phase  (BBCH)	Efficacy of the foliar herbicides on 56 <sup>th</sup> day after treatments and of the soil herbicides on 82 <sup>nd</sup> day after application (by EWRS)						
			<i>Chenopodium album</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Matricaria tenuifolia</i>	<i>Setaria viridis</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Cuscuta campestris</i>
1. Untreated control	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Spectrum	1.4	00-03	70	0	90	100	100	0	0
3. Stomp Aqua	3.0	00-03	80	70	90	80	80	0	0
4. Afalon 45 SC	3.0	00-03	90	80	90	0	0	0	0
5. Pulsar 40	1.25	00-03	0	0	0	0	0	0	0
6. Pulsar 40	1.0	00-03	0	0	0	0	0	0	0
7. Pulsar 40	1.0	16-18	90	70	80	90	90	55	70
8. Pulsar 40	0.75	16-18	70	50	60	85	70	30	60
9. Pulsar 40	0.5	16-18	50	30	40	75	50	0	50
10. Korum SL + Dash	1.25+ 0.625	16-18	90	80	85	90	90	70	80
11. Korum SL + Dash	1.0 + 0.5	16-18	80	70	70	80	70	55	70
12. Bazagran 480 SL Stratos Ultra	2.0	12-14	90	60	80	100	95	70	0
	2.0	16-18	90	60	80	100	95	70	0
13. Bazagran 480 SL Stratos Ultra	1.0	12-14	85	40	60	100	90	50	0
	2.0	16-18	85	40	60	100	90	50	0

Afalon 45 SC indicated relatively good effect against the annual broadleaf weeds in comparison with the other weed species. At the soil application of Pulsar 40, regardless of the used rates, the worst efficacy were obtained. As opposite to the soil application, at the foliar application relatively good results were obtained. After the decreasing of the herbicides rates, the efficacy was also diminished. At the separate treatments with Basagran 480 and SL Stratos Ultra sufficient efficacy against fat-hen and barnyard grass was reported. The efficacy against Bottlegrass was absolute. The lowest herbicide effect was recorded against knotgrass, scented mayweed and field bindweed. The herbicide Bazagran 480 SL had no effect against the weed yuncker (Table 2).

The obtained data from the visual observations by the 9 score scale of EWRS showed that the studied rates of the soil applicable herbicides Spectrum, Stomp Aqua and Afalon 45 SC were selective for the chickpea variety and did not depress plant growth and development (Table 3). After the soil application of Pulsar 40 at all rates phytotoxicity did not appear, but at the three rates of Pulsar 40 applied during the growth stages (BBCH 16-18) phytotoxicity was reported - score from 1 to 3. Our results corresponded with the data reported by Vasilakoglou et al. (2013) where the imazamox caused visible injury expressed as stem and leaf chlorosis,

as well as chickpea yield was significantly reduced. For the other treatments applied during the vegetation, different level of phytotoxicity expressed in growth retardation, followed by chlorosis and necrosis of the chickpea plants was observed. Higher score of phytotoxicity was found at Korum SL + Dash and Bazagran 480 SL + Stratos Ultra - score from 5 to 7. This was probably due to the active substance bentazon, that was extremely aggressive to the chickpea. That corresponds with results from a study conducted by Plew et al. (1994) where the chickpea plants did not tolerate postemergence applications of bentazone. The phytotoxicity observed on the 14<sup>th</sup> day after the treatments was not overvomed and kept to the end of the vegetation.

Table 3. Phytotoxicity of the herbicides by the scale of EWRS at chickpea

Var. № Herbicides	Rate l/ha	Phenophase (BBCH)	Score	
			7 days after treat-ments	14 days after treat-ments
1. Untreated control	-	-	-	-
2. Spectrum	1.4	00-03	0	0
3. Stomp Aqua	3.0	00-03	0	0
4. Afalon 45 SC	3.0	00-03	0	0
5. Pulsar 40	1.25	00-03	0	0
6. Pulsar 40	1.0	00-03	0	0
7. Pulsar 40	1.0	16-18	3	1.5
8. Pulsar 40	0.75	16-18	2	1
9. Pulsar 40	0.5	16-18	1	1
10. Korum SL + Dash	1.25+ 0.625	16-18	6	6
11. Korum SL + Dash	1.0 + 0.5	16-18	5	5
12. Bazagran 480 SL Stratos Ultra	2.0	12-14	7	7
	2.0	16-18		
13. Bazagran 480 SL Stratos Ultra	1.0	12-14	5	5
	2.0	16-18		

## Conclusions

Afalon 45 SC showed higher herbicide efficacy against fat-hen (*C. album* L.) and knotgrass (*P. aviculare* L.) in comparison with the efficacy of Stomp Aqua and Spectrum. The herbicide product Spectrum showed excellent efficacy (100 %) against bottlegrass (*S. viridis*) and barnyard grass (*E. crus-galli* L.). At none of the soil applied herbicides efficacy against field bindweed (*C. arvensis* L.) and yuncker (*C. campestris* Yunck.) was recorded. The herbicides Afalon 45 SC, Stomp Aqua and Spectrum were exclusively selective for the chickpea variety „Plovdiv 8“. At all studied rates of the herbicide applied during the vegetation in phenophase BBCH 16-18, phytotoxicity on different level was reported – score from 1 to 3.

The highest herbicide efficacy was obtained at the variant treated with Korum SL + Dash at rate of 1.25 + 0.625 l/ha, but high level of phytotoxicity with score 6 was observed.

After the treatment with Basagran 480 SL at rate 2 l/ha, followed by Stratos Ultra at rate 2 l/ha the highest phytotoxicity for the crop was established – score 7.

## References

- Abbas G., Ahmed A., Amer M., Abbas Z. Rehman M. (2016). Impact of Pre-Emergence Herbicides for the Control of Weeds in Chick Pea (*Cicer arietinum* L.) under Hot Arid Climate. *Journal of Bioresource Management*, 3 (2): 54 – 60.
- Americanos P., Droushiotis D. (1998). Chemical Control of Weeds in Forage Legumes. Technical bulletin 185: 2-7.
- Bampidis A., Christodoulou V. (2011). Chickpeas (*Cicer arietinum* L.) in animal nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 168 (1-2): 1-20.

- Dimova D., Marinkov E. (1999). Experimental design and Biometry (Textbook). Academic publisher of VSI Plovdiv. Pages 263. (In Bulgarian).
- Fetvadzieva N., Zhelev A., Dechkov Z., Pavlov P., Dimov A., Spasov V., Topalov V., Kondarev R. (1991). Herbology. Publisher "Zemizdat" Sofia. (In Bulgarian)
- Goud V., Murade N., Khakre M., Patil A. (2013). Efficacy of Imazethapyr and Quizalofop-ethyl Herbicides on Growth and Yield of Chickpea. The Bioscan, 8 (3): 1015-1018.
- Kantar F., Elkoca E., Zengin H. (1999). Chemical and Agronomical Weed Control in Chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. Aziziye-94). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23: 631-635.
- Lyon D., Wilson R. (2005). Chemical Weed Control in Dryland and Irrigated Chickpea. Weed Technology, 19 (4): 959-965.
- McKay K., Miller P., Jenks B., Riesselman J., Neill K. Buschena D., Bussan A. (2002). Growing Chickpea in the Northern Great Plains. NDSU Extension Service. Pages 1- 6.
- Pehlivanov M., Moskov G., Yankov B., Terziev Zh., Zhelyazkov V., Yancheva Hr. (1998). Field Crop Production (Textbook). "Academic publisher of VSI Plovdiv":150. (In Bulgarian).
- Plew J., Hill G., Dastgheib F. (1994). Weed control in chickpeas (*Cicer arietinum*). Proceedings Agronomy Society of N.Z, 24: 117 – 124.
- Tonev T. (2000). Handbook for Integrated Weed Control and Culture of Agriculture. High Agricultural Institute of Plovdiv. Publisher Bibliotheca Zemedelsko Obrazovnie. Book Number 2: 233. (In Bulgarian).
- Vasilakoglou I., Vlachostergios D., Dhima K., Lithourgidis A. (2013). Response of vetch, lentil, chickpea and red pea to pre- or post-emergence applied herbicides. Spanish Journal of Agricultural Research, 11 (4): 1101-1111.

# Efficacy and selectivity of herbicides for broadleaf weeds control at winter wheat (*Triticum aestivum* L.)

Anyo Mitkov, Nesho Neshev, Mariyan Yanev, Tonyo Tonev

Agricultural University - Plovdiv, 12 Mendeleev Blvd., 4000, Plovdiv, Bulgaria (n\_neshev85@abv.bg)

## ABSTRACT

During 2015-2016 a field trial with the winter wheat variety “Enola” was conducted. The study was stated on the experimental field of the base for training and implementation of the Agricultural University of Plovdiv, Bulgaria. Efficacy and selectivity of the herbicides Secator OD (100 g/l amidosulfuron + 25 g/l jodosulfuron + 250 g/l mefenpyr-diethyl-antidote) and Biathlon 4 D (714 g/kg tritosulfuron + 54 g/kg florasulam) + the adjuvant Dash, applied at registered and higher rates, was evaluated. The herbicide application was done in two phenophases of the crop – 1<sup>st</sup> – 2<sup>nd</sup> stem node (BBCH 30-32) and flag leaf (BBCH 37-39). The efficacy of the products by the 10 score scale of EWRS was recorded. The results were compared with adjacent untreated controls. The herbicide selectivity for the winter wheat by the 9 score scale for phytotoxicity of EWRS was reported. The highest herbicide efficacy and the highest yield were obtained at the variant treated with Biathlon 4 D + Dash in rate of 0.14 kg/ha + 1.0 l/ha applied in phenophase 1<sup>st</sup> – 2<sup>nd</sup> stem node (BBCH 30-32). For both herbicides (Secator OD and Biathlon 4 D) at all evaluated rates signs of phytotoxicity for the crop were not observed.

**Key words:** winter wheat, weeds, herbicides, selectivity, efficacy

## Introduction

The intensive weeding at wheat (*Triticum aestivum* L.) can decrease the yield up to 70% (Bekelle, 2004; Tonev et al., 2007; Tonev et al., 2011). In the modern agriculture the weed management is accomplished mostly by chemical means. The choice of appropriate herbicide, optimal time and phenophase of application is one of the most important parts of the crop management (Sherawat et al., 2005; Khalil et al., 2008; Abbas et al., 2009). Chopra et al. (2008) reported that carfentrazone at rate 20 g/ha and metsulfuron at rate 4 g/ha have 83.7% and 84.1% respectively broadleaf weed control. Sufficient control of annual dicotyledonous weeds, including the resistant of 2,4-D and 2M-4X after the treatment with iodosulfuron at 150-200 g/ha and amidosulfuron + iodosulfuron potassium methyl at 200-250 g/ha was recorded (Soroka and Soroka, 2003). Wang Cang et al. (2016) establish that the combine application of 29 % fluroxypyr WP + 5% carfentrazone-ethyl WP, 50 g florasulam + 40% carfentrazone-ethyl have excellent efficacy against *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med. and *Galium aparine* L. and are selective for the wheat. The most efficient herbicide for *Galium* sp. control is fluroxypyr. High efficacy against *Galium aparine* was observed after the combined treatment with carfentrazone + MCPP, tritosulfuron + dicamba, piraflufen + isoproturon, amidosulfuron + iodosulfuron (Cirujeda et al., 2008).

The goal of the experiment was to study the herbicide efficacy and selectivity of Secator OD and Biathlon 4 D applied in registered and high rates at winter wheat.

## Materials and Methods

The study was stated on the experimental field of the base for training and implementation of the Agricultural University of Plovdiv in 2015-2016. The experiment was performed by the randomized block design with

16 variants in 3 replications. The size of the harvesting plot was 20 m<sup>2</sup>. The efficacy of Secator OD (100 g/l amidosulfuron + 25 g/l jodosulfuron + 250 g/l mefenpyr-diethyl-antidote) and Biathlon 4 D (714 g/kg tritosulfuron + 54 g/kg florasulam) applied in registered and high rates was evaluated. The results were compared with adjacent untreated controls. The herbicides were applied in two phenophases of the crop - 1<sup>st</sup> - 2<sup>nd</sup> stem node (BBCH 30-32) and flag leaf (BBCH 37-39).

In the study the winter wheat variety "Enola" was grown. The plant density was 450 plants/m<sup>2</sup>. Herbicides were applied with back sack sprayer for plot trails (brand "Solo"). The expense of spray solution was 250 l/ha. Predecessor of winter wheat in the crop rotation was sunflower. Immediately after the sunflower harvest fertilization with 450 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 400 kg/ha K<sub>2</sub>O was done. Before the wheat was sown, twice disking and cultivation, as well as fertilization with 650 kg/ha N, was accomplished. The efficacy of the herbicides was recorded on the 14<sup>th</sup>, 28<sup>th</sup> and 56<sup>th</sup> day, and the selectivity was reported on the 7<sup>th</sup> day after treatments.

Statistical analysis of the yields was performed by using Duncan's multiple range test of SPSS program. Statistical differences were considered significant at p<0.05.

Table 1. Variants of the trial

Variants/Herbicides	Rates l (kg)/ha	Phenophase (BBCH)
1. Untreated control	-	-
2. Secator OD (100 g/l amidosulfuron + 25 g/l jodosulfuron + 250 g/l mefenpyr-diethyl-antidote)	0.1	30-32
3. Secator OD	0.2	30-32
4. Secator OD	0.13	30-32
5. Secator OD + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0.1 + 2.0	30-32
6. Secator OD + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0.13 + 2.0	30-32
7. Secator OD	0.1	37-39
8. Secator OD	0.2	37-39
9. Secator OD	0.3	37-39
10. Biathlon 4 D (714 g/kg tritosulfuron + 54 g/kg florasulam) + the adjuvant Dash (406 g/l c-65 Methylesters + 244 g/l klearfac AA-270)	0.04 + 0.5	30-32
11. Biathlon 4 D + Dash	0.055 + 0.5	30-32
12. Biathlon 4 D + Dash	0.07 + 0.5	30-32
13. Biathlon 4 D + Dash	0.14 + 1.0	30-32
14. Biathlon 4 D + Dash	0.055 + 0.5	37-39
15. Biathlon 4 D + Dash	0.07 + 0.5	37-39
16. Biathlon 4 D + Dash	0.14 + 1.0	37-39

## Results and Discussion

The weed associations existing on the fields were ivy-leaved speedwell (*V. hederifolia* L.), shepherd's purse (*C. bursa-pastoris*), chickweed (*S. media* (L.) Vill.), common poppy (*P. rhoeas* L.), thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) and field bindweed (*C. arvensis* L.). In Table 2 is shown the efficacy of Secator OD and Biathlon 4 D against these weeds. In 2016 average density of the weeds was as follows: *V. hederifolia* - 7.0; *C. bursa-pastoris* - 5.5; *S. media* - 5.0; *P. rhoeas* - 6.5; *C. arvense* - 6.0 and *C. arvensis* - 8,5 specimens per 1 m<sup>2</sup>. There is large number of chemical applications for weed control (Fetvadzieva et al., 1991). The most sensitive to the studied herbicide rates were the weeds shepherd's purse and chickweed. The product Secator OD applied in phenophase spindling of the wheat showed unsatisfactory results of efficacy against common poppy (65 - 70%). At the phenophase flag leaf of the crop the control of the weed was more diminished and varied from 50 to 70 %. It was observed that the common poppy acquired resistance to the sulfonylurea herbicide Secator OD. Biathlon 4 D showed higher efficacy against the common poppy in comparison to Secator OD. That was probably due to the active substance florasulam, belonging to triazolepyrimidine group of herbici-

des. Even though in phenophase flag leaf of the wheat Biathlon 4 D showed slight efficacy against common poppy (70-85%).

Among the annual weeds, the ivy-leaved speedwell was the most resistant (Table 2). The biological efficacy of Secator OD against this weed varied from 25 to 55%. For the late application at phenophase flag leaf (exclusively late treatment) the efficacy was from 0 to 50%. Biathlon 4 D also was not effective enough against ivy-leaved speedwell. Only at the high rate of 0.14 kg/ha in phenophase spindling of the wheat, barely 75% efficacy was recorded. Similar results by Wyszumek and Ciesielska (2012) and Rouag et al. (2015) were reported.

Higher biological efficacy against the creeping thistle was obtained after the application of Biathlon 4 D in comparison with Secator OD. The combination of Secator OD +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  increased the herbicide effect for 5-10% in comparison with the alone application. The least susceptible weed species in the trial was the field bindweed. Practically the weed was not controlled by any of the products, independently of the application rates and phenophases of the crop.

Table 2. Herbicide efficacy against the weeds (by EWRS scale)

Variants/Herbicides	Rates 1 (kg)/ha	Pheno-phase of the crop (BBCH)	Efficacy on 56 <sup>th</sup> day after treatments					
			<i>Veronica hederifolia</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Stellaria media</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
1. Untreated control	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Secator OD	0.1	30-32	25	100	90	65	80	0
3. Secator OD	0.2	30-32	55	100	95	80	90	0
4. Secator OD	0.13	30-32	40	100	90	70	85	0
5. Secator OD + $\text{NH}_4\text{NO}_3$	0.1+2.0	30-32	40	100	95	70	90	0
6. Secator OD + $\text{NH}_4\text{NO}_3$	0.13+2.0	30-32	50	100	95	75	90	0
7. Secator OD	0.1	37-39	0	90	85	50	70	0
8. Secator OD	0.2	37-39	25	95	90	60	85	0
9. Secator OD	0.3	37-39	50	100	95	70	90	0
10. Biathlon 4 D	0.04+0.5	30-32	20	100	95	80	85	5
11. Biathlon 4 D + Dash	0.055+0.5	30-32	35	100	100	85	90	15
12. Biathlon 4 D + Dash	0.07+0.5	30-32	55	100	100	90	95	20
13. Biathlon 4 D + Dash	0.14+1.0	30-32	75	100	100	100	100	35
14. Biathlon 4 D + Dash	0.055+0.5	37-39	10	90	90	70	70	0
15. Biathlon 4 D + Dash	0.07+0.5	37-39	20	95	95	75	90	0
16. Biathlon 4 D + Dash	0.14+1.0	37-39	60	100	100	85	95	0

For both herbicides (Secator OD and Biathlon 4 D) at all evaluated rates signs of phytotoxicity for the winter wheat variety grown in the trail were not observed.

The influence of the herbicides Secator OD and Biathlon 4 D on biological yields was also evaluated (Table 3). It was established that the differences in the yields was predetermined from the efficacy of the studied herbicide products. The natural weed infestation with aggressive species led to decreasing of the yields at the untreated control (2.686 t/ha).

Based on statistical analysis of obtained yield data, 13 separate groups (a, b, c, d, e, etc.) were distinguished. It was found that variant 13 (Biathlon 4 D + Dash) was from group (m) and gained the highest yield in the study. By using Duncan's multiple range test it was established that the lowest yields among the treated variants after the application of Secator OD in rates of 0.1 and 0.2 l/ha, as well as Biathlon + Dash in 0.055 kg/ha + 0,5 l/ha, applied at flag leaf of the crop were obtained. The increase of the yields at the variants with combined application of Secator OD +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  was also statistically proved with the variant with alone application of Secator OD. Despite the lower efficacy of the herbicides against some of the weeds, the yields in these variants were higher and with statistically proved differences compared to the untreated control. Similar results were obtained in the study of Adamczewski and Miklaszewska (2001).

Table 3. Comparative analyses of the biological yield (t/ha)

Variants/Herbicides	Rates l (kg)/ha	Phenophase (BBCH)	Compared control	Duncan's test
1. Untreated control	-	-	2.686	a
2. Secator OD	0.1	30-32	3.971*	c
3. Secator OD	0.2	30-32	4.300*	i
4. Secator OD	0.13	30-32	4.036*	d
5. Secator OD + $\text{NH}_4\text{NO}_3$	0.1 + 2.0	30-32	4.129*	f
6. Secator OD + $\text{NH}_4\text{NO}_3$	0.13 + 2.0	30-32	4.243*	h
7. Secator OD	0.1	37-39	3.879*	b
8. Secator OD	0.2	37-39	3.893*	b
9. Secator OD	0.3	37-39	4.157*	g
10. Biathlon 4 D + Dash	0.04 + 0.5	30-32	4.164*	g
11. Biathlon 4 D + Dash	0.055 + 0.5	30-32	4.336*	j
12. Biathlon 4 D + Dash	0.07 + 0.5	30-32	4.464*	l
13. Biathlon 4 D + Dash	0.14 + 1.0	30-32	4.545*	m
14. Biathlon 4 D + Dash	0.055 + 0.5	37-39	3.886*	b
15. Biathlon 4 D + Dash	0.07 + 0.5	37-39	4.086*	e
16. Biathlon 4 D + Dash	0.14 + 1.0	37-39	4.414*	k

All variants with \* have proved difference in comparison with the untreated control. The values with different letters in one column are with proved difference according to Duncan's multiple range test.

## Conclusions

The most sensitive to the application of the herbicides Secator OD and Biathlon 4 D were the weeds shepherd's purse and chickweed. Secator OD applied at rate of 0.1 l/ha showed unsatisfactory efficacy against the common poppy and creeping thistle. Biathlon 4 D showed higher efficacy against these two weeds in comparison with Secator OD. At the addition of 2.0 kg/ha  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  to Secator OD at rate of 0.1 l/ha the efficacy of the herbicide was increased with 5-10 % in comparison with the alone herbicide application. The least susceptible weed species in the trial was the field bindweed.

Both herbicides (Secator OD and Biathlon 4 D) at all evaluated rates did not cause phytotoxicity for the winter wheat variety "Enola".

The highest yield was obtained at the variant treated with Biathlon 4 D (0.14 kg/ha) + adjuvant Dash (1.0 l/ha), applied in phenophase 1<sup>st</sup> to 2<sup>nd</sup> stem node.

## References

- Abbas, S., Saleem, M., Maqsood, M., Yaqub, M., Ul-Hassan M., Rashid S. (2009). Weed density and grain yield of wheat as affected by spatial arrangements and weeding techniques under rain fed conditions of Pakistan. *Journal of Agricultural Science* 46(4): 354-359.
- Adamczewski, K., Miclaszewska, K. (2001). Evaluation of iodosulfuron and amidosulfuron mixture to control broad-leaved weeds in winter and spring cereals. *Journal of Plant Protection Research* 41 (2): 101-108.
- Bekelle, A. (2004). Assessment and management of weeds in wheat in Debark woreda, NorthGonder.M.SC thesis,Haramaya- Ethiopia.
- Chopra, N., Chopra, N., Sinha, S. (2008). Influence of new broadleaf herbicides on weed control, seed yield and quality of some wheat (*Triticum aestivum*) cultivars. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 78 (5): 405-407.
- Cirujeda, A., Taberner, A., Bellvert, J., Recasens, J., 2008. Herbicide field trials on *Galium aparine* and *G. tricornutum* in winter cereal. *Spanish Weed Science Society*, 223-227
- Fetvadzieva, N., Zhelev, A., Dechkov, Z., Pavlov, P., Dimov, A., Spasov, V., Topalov V., Kondarev, R. (1991). *Herbology*. Publisher "Zemizdat" Sofia. (In Bulgarian).
- Khalil, G., Ahmad, G., HussainSha N. (2008). Individual and combined effect of different weed management practices on weed control in Wheat. *Pakistan Journal of Weed Science Research* 14 (3-4): 131-139.
- Rouag, N., Mekhlouf, A., Makhlou, M., Rouabhi A. (2015). Biological efficacy trial of several active substances. *Egyptian Journal of Agricultural Research* 93 (1A): 257-269.
- Sherawat, Inayat, M., Ahmad, M. (2005). Bio-efficacy of different graminicides and their effect on the growth and yield of wheat crop. *International Journal of Agriculture & Biology* 7 (6): 438-440.
- Soroka, S., Soroka, L. (2003). Chemical weeding is also required in the autumn. *Belorusskoe Sel'skoe Khozyaistvo* (9): 18-19.
- Tonev, T., Tityanov M., Vasilev A. (2011). Guide to integrated weed management and proficiency in agriculture. Publisher "Biblioteka Zemedelsko Obrazovanie". Pages 108.
- Tonev, T., Dimitrova, M., Kalinova, Sht., Zhalnov, I., Spasov, V. (2007). *Herbology (Textbook)*. Academic publisher of AU-Plovdiv. (In Bulgarian).
- Wang Cang, S., Qian Qian, Zh., RenHai, W., Fei X., Chang'an, M., Jun, J., YaFang, Q., ChuanTao, L. (2016). Control effect of several herbicides and mixtures on broadleaf weeds in wheat field. *Journal of Henan Agricultural Sciences* 45 (5): 106-110.
- Wysmiek, A., Ciesielska, A. (2012). The efficacy of new herbicide BAS 812 00 H (tritosulfuron + florasulam) in winter cereals. *Progress in Plant Protection* 52 (4) Poznan: Institute of Plant Protection: 933-938.



# Investigation of insecticide activity of plant extracts against pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.)

Nedyalka Palagacheva, Dimitar Kehayov

Faculty of Plant Protection and Agroecology, Agricultural University -Plovdiv, 12“Mendeleev”Blvd., 4000 Plovdiv, Bulgaria (palagacheva@abv.bg)

## ABSTRACT

Pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) is the most important pest of oil-seed rape. This insect destroys generative organs of plants and have negative impact on production. In practice the most commonly used measure to protect crops is application of chemical agents what in many cases have a negative impact on environment. Therefore there is need for new means that are environmentally safe and can successfully introduce in systems against this pest. Regarding this, natural metabolites are very promising.

Under laboratory conditions was performed biological screening of following plant extracts: walnut (*Juglans regia* L.), wild walnut (*Ailanthus altissima* Swing.), tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.), chilies (genus *Capsicum*) and nettle (*Ureica dioica* L.) against adults of pollen beetle. Experiment was conducted in eight variants and three repetitions.

Tested plant extracts showed good insecticidal efficacy against adults of pollen beetle. The highest efficiency had variants in the combination of following plant extracts: tobacco, wild walnut, walnut and chilies.

**Key words:** oilseed rape, *Meligethes aeneus* F., biological control, plant extracts

## Introduction

The main measure of pest control in cultivated plant is the use of insecticides from different chemical groups. This measure in practice has many negative aspects: insect resistance, high costs, environmental pollution, negative impact on beneficial insects. So it's necessary to find alternative measure for the successful control of pests.

As it is well known, many plants have substances that exhibit insecticidal effect. They are found in plants from different botanical families. Herbal products are a source of bioactive chemicals. They may be applied during the growing season, even before the harvest, since they have no residues and they are safe for humans, mammals and beneficial species.

Of the most important pest of oilseed rape is pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) (Hansen, 1996; Coll et al., 1998; Mason and Huber, 2002; Heimbach et al., 2007; Kazachkova, 2007; Ahmanl et al., 2009, Erban et al., 2017). This species is common in all countries in Europe where it is grown rapeseed. Critical period in the development of oil - seed raps is phenophase green-yellow button when the pest is causing the most damage. The losses in some years reach 30-80%, but can reach even 100% (Wegorek and Zamoyska, 2008).

The prevalence of pollen beetle, its resistance to some of the used chemical agents as well as preservation of natural pollinators bees, necessitating the use of alternative crop protection agents control such as herbal extracts isolated from plants different botanical families.

According to Taran (2005), the main damage cause adults pollen beetle. At a density of 1.4 to 2.5 beetles per plant, yields was decreased by 3.6 t/ha. Considering that adults can be used two ways to prevent damage from them. On the one hand it is possible to reduce their density on the basis of the insecticidal effect of the plant extracts and on the other to cause antifeedant action (Pavela, 2011).

A number of authors Pavela, (2005, 2006, 2009), Pavela et al., (2009 a, b), Zabka et al., (2009), Nerio et al., (2010) in their research found that essential oils derived from plant species exhibit insecticidal, fungicidal and bacterial action. According to Isman, (2000), Nerio et al., (2010) essential oils in most cases are characterized by a repellent action against pests. Pavela (2011) tested the insecticidal activity of essential oils from 9 plants against adults of pollen beetle. All tested essential oils exhibit high efficacy and cause of death of adult insects. The highest efficiency from 65.6 to 63.8% has been found in extracts of caraway (*Carum carvi* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.). Hummelbrunner and Isman (2001) and Pavela (2008) found that essential oils of plants origin can cause not only mortality but also affect fertility and lifespan of their enemies.

The aim of the present study is to determine the insecticidal activity of plant extracts against adults of pollen beetle.

## Material and methods

Screening biological plant extracts was performed under laboratory conditions in the Agricultural University - Plovdiv. Insecticidal effect of following plant extracts was tested: walnut (*Juglans regia* L.), wild walnut (*Ailanthus altissima* Swing.), tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.), chilies (genus *Capsicum*) and nettle (*Urtica dioica* L.) against pollen beetle adults. The leaves, stems and flowers of the plants specified above are soaked for 24 hours in a ratio of 100 mg plant mass: 100 ml of water, then were prepared working solutions.

Experiment was set in eight variants and three repetitions: Variant I - control, Variant II and Variant III - walnut, wild walnut and tobacco (immersion plants and direct spraying), Variant IV and Variant V - tobacco, walnut and St. John's wort (immersion plant directly spraying) Variants VI and VII - chilies and nettle (immersion plants and direct spraying) and Variant VIII - tobacco and chilies.

In Variants II, IV and VI in plastic containers are placed in 10 adult insects of pollen beetle fed with treated food (rape inflorescences) submerged in water emulsion plant substrate used plants. In Variants III, V and VII in plastic containers are also placed 10 adults pollen beetle, but the food (rape inflorescences) and insects sprayed with water emulsions plant extracts. The readings took place on the 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> day.

In 2016 the experiment was carried out with the most promising plant extracts of tobacco, wild walnut and walnut, but in different doses as follow: Var 1 - control, Var 2 - 100%, Var 3 - 1 % and Var 4 - 0,1%.

## Results and Discussion

From the final results it can be seen that the tested plant extracts definitely affect the vitality of the older forms of the pollen beetle. The results clearly show difference between control (Var 1) and other variants, which has been proven by the analysis of variance and is illustrated in Figure 1 of comparing the average amounts.

Independently of ways of the biological solution applying (by soaking the blossom or by spraying) the results are almost the same, and there is observed statistic difference between some of the variants.

In Table 1 and Figure 1 it can be seen effect of some of the tested plant extracts. For instance, a combination of chilies and nettle (Var 6) are featured with determined initial toxic action, which gradually increases and on the seventh day it reaches its maximum values, and there are statistically proved differences compared to other variants. Also, this variant practically shows lowest efficiency. At the end of the exam, the solutions of tobacco, walnut, and St. John's wort (Var 5) and chilies and nettle (Var 7) showed an average efficiency. The highest efficiency on the adults of the pollen beetle showed solutions of walnut, wild walnut, and tobacco (Var 2) and tobacco and chilies (Var 8). In the first measurements the level of their effect is the highest comparing to the other plant extracts. The high efficiency which the combinations of walnut, wild walnut, tobacco, and chilies showed probably is attributed to the specific set of alkaloids in those plant species.

Table 1. Degree of proof between variants

Variants	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6	Var 7	Var 8
Var 1		***	***	***	***	***	***	***
Var 2			n.s	n.s	***	***	***	n.s
Var 3				n.s	n.s	***	n.s	n.s
Var 4					n.s	***	n.s	***
Var 5						***	n.s	***
Var 6							***	***
Var 7								***
Var 8								

Proved difference at  $P < 0.05$ (\*),  $P < 0.01$ (\*\*) and  $P < 0.001$ (\*\*\*)

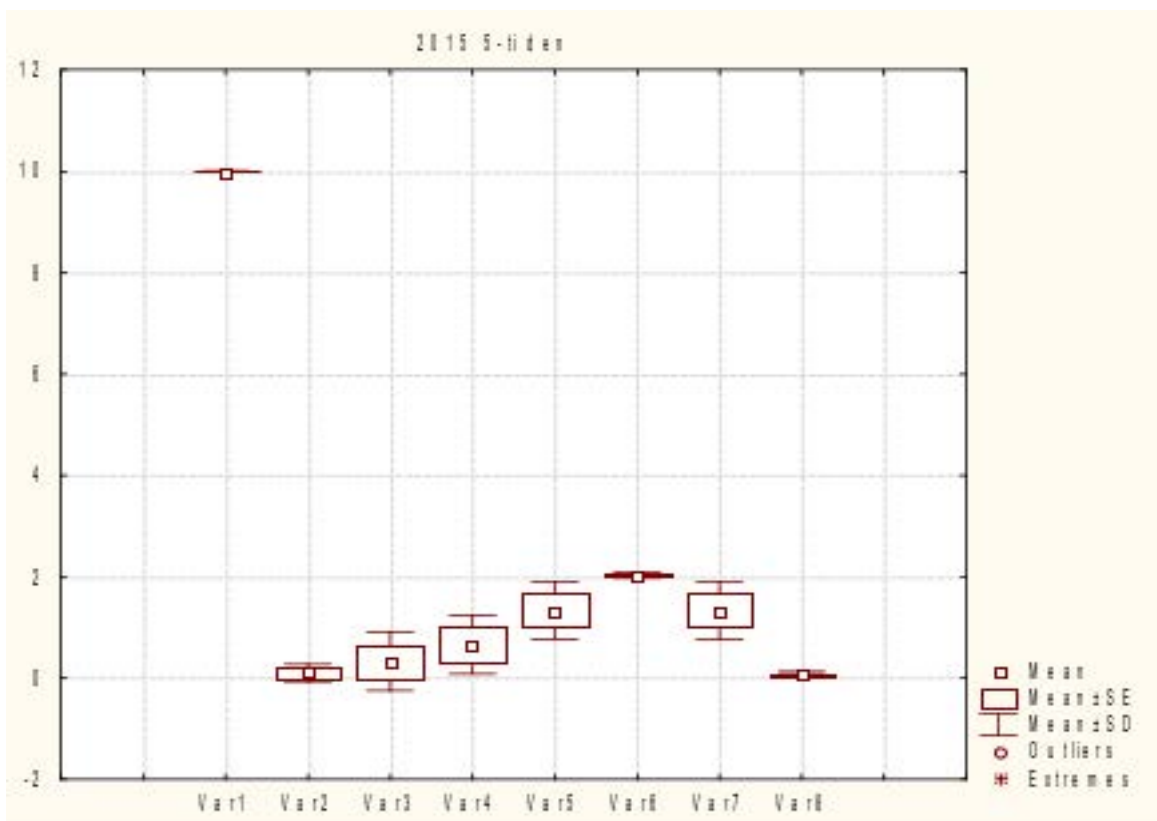


Figure 1. Comparing the averages of eight variants

In Figure 2 are shown the effect of the working solutions combined tobacco, wild walnut and walnut, but in different concentrations (100%, 1% and 0.1%). Comparing the average values we can assume there is no difference in the efficiency of the used plant extracts independently of the applied concentration.

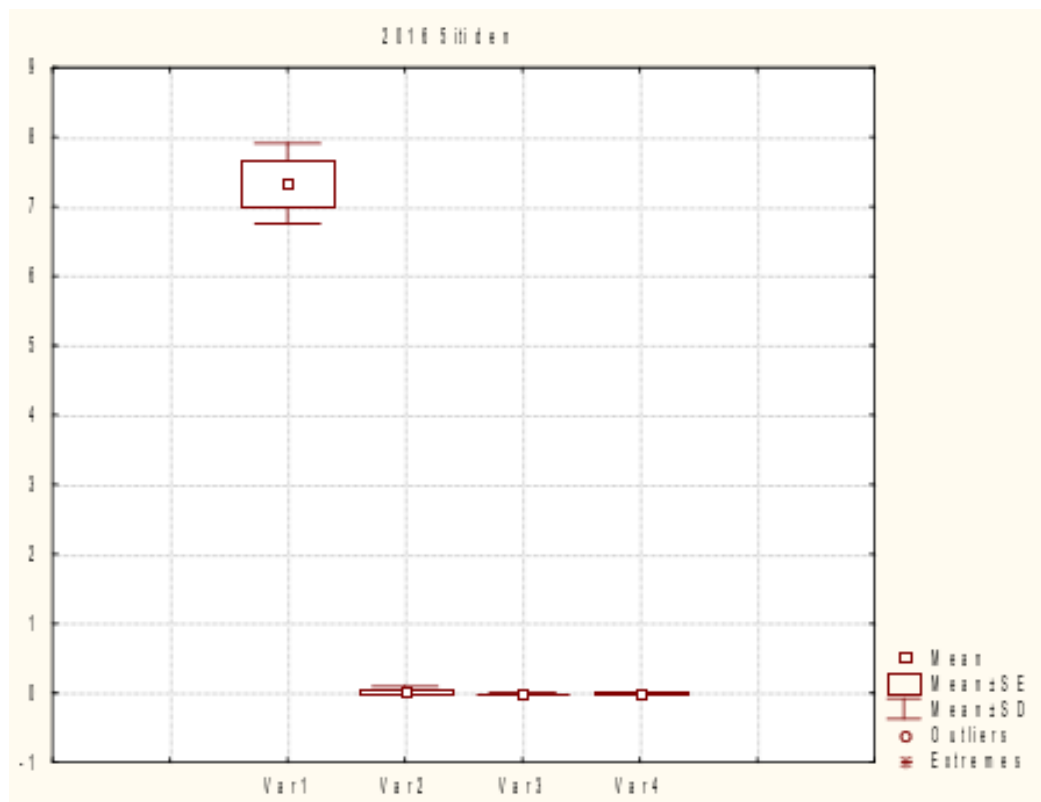


Figure 2. Comparing the averages of four variants

The rate of the action of the working solutions in that case doesn't depend on the concentration, but more likely to the content of the specific substances and alkaloids in the tobacco, wild walnut, and walnut.

## Conclusions

According to the conducted experiment it can be concluded that tested plant extracts own a particular toxic action against the adults of the pollen beetle. The last is strongly manifested in combination of vegetal extract of walnut, wild walnut, tobacco and chilies. The rate of appearance of the toxic effect is in functional dependence of the plant extracts' species composition. That shows they successfully can be used as an alternative plant protection resources for insects control in the practice.

## References

- Ahman I., Lehrman A., Ekbohm B. (2009). Impact of herbivory and pollination on performance and competitive ability of oilseed rape transformed for pollen beetle resistance. *Interactions* (2009)(3):105–113.
- Coll C., Booth E.J., Sutherland K.G. (1998). Pest and diseases control requirements for spring oilseed rape in northern climates. Brighton Crop Protection Conference, Pests & Diseases, Volume 3, Proceeding of an International Conference, Brighton, UK, 16-19 November, 1059-1064.
- Erban T., Harant K., Chalupnikova J., Kocourek F., Stara J. (2017). Beyond the survival and death of the deltamethrin-threatened pollen beetle *Meligethes aeneus*: An in-depth proteomic study employing a transcriptome database, *Journal of Proteomics*, 281–289.
- Hansen L.M. (1996). Blossom beetles in oilseed rape – monitoring and threshold, Danske Plantevernskonference. Sygdomme og skadedyr, 139-143.
- Heimbach U., Muler A., Thieme T. (2007). First Steps to analyse pyrethroid resistance of different oilseed rape pests in Germany. News sheet of the German Plant Protection Service (58):1-5.
- Hummelbrunner L.A., Isman M.B. (2001). Acute, sublethal, antifeedant, and synergistic effects of monoterpenoid essential oil compounds on tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Lep., Noctuidae). *J. Agric. Food Chem.* 49 (2):715–720.

- Isman, M.B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Prot.*(19):603–608.
- Kazachkova N.I. (2007). Genotype analysis and studies of parathyroid resistance of the Oilseed rape (*Brassica napus*) Insect pest Pollen beetle (*Meligethes aeneus*). Thesis of Swedish university of Agriculture Sciences, 1-20.
- Mason P., Huber J.T. (2002). Biological control programmes in Canada, 1981-2000. CABI Publishing: Wallingford.
- Nerio, L.S., Olivero-Verbel J., Stashenko E. (2010). Repellent activity of essential oils:a review. *Bioresour. Technol.* (101):372–378.
- Pavela, R. (2005). Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. *Fitoterapia* (76):691–696.
- Pavela R. (2006). Insecticidal activity of essential oils against Cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*). *JEOBP* 9 (2):99–106.
- Pavela R. (2008). Acute and synergistic effects of some monoterpenoid essential oil compounds on the house fly (*Musca domestica* L.). *JEOBP* (11):451–459.
- Pavela R. (2009). Larvicidal property of essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say (*Diptera:Culicidae*). *Ind. Crop Prod.* 30 (2):311–315.
- Pavela R. (2011). Insecticidal and repellent activity of selected essential oils against of the pollen beetle, *Meligethes aeneus* (Fabricius) adults. *Industrial Crops and Products* 34 (1):1888–1892.
- Pavela R., Sajfrtova M., Sovova. H., Karban J., Barnet M. (2009a). The effects of extracts obtained by supercritical fluid extraction and traditional extraction techniques on larvae *Leptinotarsa decemlineata* SAY. *J. Essent. Oil Res.* (21):367–373.
- Pavela R., Vrchotova N., Triska J. (2009b). Mosquitocidal activities of thyme oils (*Thymus vulgaris* L.) against *Culex quinquefasciatus* (*Diptera:Culicidae*). *Parasitol. Res.* 105 (5):1365–1370.
- Taran N. (2005). Pests of rape and their control measures.
- Węgorzek P., Zamoyska J. (2008). Current status of resistance in pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to selected active substances of insecticides in Poland. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 38:91–94.
- Zabka, M., Pavela R., Slezakova L. (2009). Antifungal effect of *Pimenta dioica* essential oil against dangerous pathogenic and toxinogenic fungi. *Ind. Crop Prod.* 30 (2): 250–253.

# Selectivity and efficiency of some herbicides against weeds applied to alkaloid poppy (*Papaver somniferum* L.)

Zvonko Pacanoski, Zoran Dimov

*University Ss. Cyril and Methodius, Faculty of Agricultural Sciences and Food, blvd. Aleksandar Makedonski bb, 1000 Skopje, Macedonia (dimov632002@yahoo.co.uk)*

## ABSTRACT

Effect of four herbicides used separately and in mutual combinations and their impact on the floristic composition of the weeds, especially their phytotoxicity on alkaloid poppy and its yield was the aim of this study. The efficiency of the used herbicides is between 3 and 5, i.e. from good to sufficient. The herbicide Isoxaflutol and its mixture with Clomazon caused moderate to strong damage on poppy plants. Those herbicides resulted in formation of the lower capsule yield. The highest dry capsule yield is calculate on hand weeded variant, while somewhat lower on variants treated with Clomazon and S-metolahlor, showed proved statistical differences at 0,01 level.

**Key words:** poppy, herbicide, yield, efficiency, phytotoxicity

## Introduction

Poppy - *Papaver somniferum* L. ( $2n = 22$ ) is a member of the genus *Papaver*, which includes 99 species (Kapoor, 1995). It is either used as pharmaceutical crop (alkaloids are extracted from its dry capsule) or food crop (poppy seeds and poppy seed oil are a traditional ingredient in several worldwide cuisines), and the production target strongly determines every aspect of the cultivation. Currently, there are only a few countries where legal production of poppy takes place, including Australia (Tasmania), Hungary, Turkey, Spain and India, and also Czech Republic, France, Croatia and Macedonia. According data from the Macedonian Ministry of agriculture, forestry and water economy and pharmaceutical company Alkaloid as the only authorized buyer of poppy straw, in the period between 2000 – 2010 alkaloid poppy is grown on average of 385 ha from which is realized production of 72 t of dry capsules. In the initial period of vegetation poppy plants develop very slowly and therefore, they are easy objects for weeding. In Macedonia, a basic method of poppy plantations protection against weeds is hand weeding. The laboriousness of this agrotechnical technique is one of the main reasons to limits the area of this plant cultivation. Therefore, growing on larger areas could be possible after introduction into the poppy production of some herbicides which can effectively control weeds. Such methods of production are common in Czech Republic (Wojtowicz, 2001). The reduction of mechanical works and the elimination of hand hoeing in alkaloid poppy crop, by using herbicides is less studied in Macedonia. This paper presents data of applied alternative herbicides (herbicides which are not registered for poppy), separately or as mixtures and their selectivity and efficiency during poppy production.

## Material and methods

The research was performed in village Galicani (41°18'24" north, 21°28'47" east, 619 m.a.s.l.), location near Prilep, R. Macedonia during 2013/14 growing season on a soil type diluvium with the humus content of 2,1 %, clay 10,2 % and pH of 5.7. One alkaloid poppy variety – Alkaloid 1 and 4 herbicides applied

separately and in mutual combinations (involved in 11 variants + 2 control variants) were used in this investigation designed according to the method of randomized blocks in three replicates. The elementary plot size was  $8,0 \times 2,5 = 20 \text{ m}^2$  with 5 rows within parcel. The sowing was done manually on October 10 with seeding rate of  $4,0 \text{ kg/ha}$ . The herbicides used under their commercial denomination, the content in active ingredient, and the rate used per ha are as follows: V1. control, without digging; V2. control, with digging; V3. Hlortoluron (active ingredient Tolurex 50 SC) -  $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ; V4. Clomazon (active ingredient Command 4 EC) -  $0,480 \text{ l ha}^{-1}$ ; V5. Clomazon (active ingredient Command 4 EC) -  $0,360 \text{ l ha}^{-1}$ ; V6. Clomazon + Hlortoluron (active ingredients Command 4 EC + Tolurex 50 SC) -  $0,1+1,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ; V.7 S-metolahlor (active ingredient Dual gold 960 EC) -  $1,25 \text{ kg ha}^{-1}$ ; V.8 Izoaxaflutol (active ingredient Merlin 750 WG) -  $0,130 \text{ kg ha}^{-1}$ ; V9. Izoaxaflutol (active ingredient Merlin 750 WG) -  $0,100 \text{ kg ha}^{-1}$ ; V10. Izoaxaflutol (active ingredient Merlin 750 WG) -  $0,200 \text{ kg ha}^{-1}$ ; V11. Izoaxaflutol (active ingredient Merlin 750 WG) -  $0,300 \text{ kg ha}^{-1}$ ; V12. Clomazon + Izoaxaflutol (active ingredients Command 4 EC + Merlin 750 WG) -  $0,1+0,1 \text{ kg ha}^{-1}$ ; and V13. Clomazon + Izoaxaflutol (active ingredients Command 4 EC + Merlin 750 WG) -  $0,2+0,1 \text{ kg ha}^{-1}$ . Applying herbicides was done Pre - emergent (PRE) with CP-3 sprayer, using a water amount of  $400 \text{ l ha}^{-1}$ .

During the experiment were analyzing following parameters: herbicides efficiency in weeds reduction, phytotoxicity of herbicides on the main crop, the yield of dry capsules and seed on poppy cultivar. The efficiency of the herbicides was calculated according squares method i.e. through weeds counting on  $\text{m}^2$  for each replication and each variant separately. The averages from the replication were used to determine the coefficient of efficiency according to Dodel et al. (Stankovic, 1969) by equation:

$$CE = \frac{Pk - Pt}{Pk} \times 100$$

CE - Coefficient of efficiency

Pk - Weeds number/ $\text{m}^2$  in control variant

Pt - Weeds number/ $\text{m}^2$  in treated variants

The assessment of herbicide efficiency was made by EWRS scale from 1 - 9 where the certain numbers explain the following herbicide effect and percentage of weeds killing (Table 1)

Table 1. The assessment of herbicide efficiency according EWRS scale

Assessment	Effect	Percentage (%) of weeds killing
1	Excellent	100
2	Excellent	99
3	Good	98
4	Satisfied	95
5	Enough	80
6	Inadequately	75
7	Weak	50
8	Quite weak	25
9	Herbicide is unusable	0

The phytotoxicity of the herbicides was recorded visually, according to EWRS scale from 1 - 9 (Table 2).

Table 2. The assessment of phytotoxicity caused by herbicides

Assessment	Phytotoxicity	The percentage (%) of damage plants
1	Without phytotoxicity	0
2	Very low phytotoxicity	1
3	Low phytotoxicity	2
4	Low to moderate phytotoxicity	5
5	Moderate phytotoxicity	10
6	Acceptable phytotoxicity	25
7	Strong phytotoxicity	50
8	Very strong phytotoxicity	75
9	Completely damages	100

The yield of dry capsules and seed per area unit ( $\text{t ha}^{-1}$ ) was determined by recalculation of the yield per plot measured *in situ*. Collection data has been statistically analyzed by the analyse of variance and checked by LSD-test.

## Results and Discussion

In the experiment the weed association was consisted of twelve weed species: *Triticum vulgare* L., *Capsella bursa pastoris* (L.) Medik., *Papaver rhoeas* L., *Fumaria officinalis* L., *Matricaria recutita* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Viola arvensis* Murray, *Delphinium consolida* Gray, *Sinapis arvensis* L., *Veronica hederifolia* L., *Ornithogalum umbellatum* L., and *Lamium amplexicaule* L. The weediest was the control variant 1 (60 weeds  $\text{m}^2$ ), something that was expected, because on this variant not any digging was used neither any application of herbicide. The most numerous weed species were *Capsella bursa pastoris* (24.3 plants  $\text{m}^2$ ), and *Triticum vulgare* (19 plants  $\text{m}^2$ ). The lower number per square unite was notify by *Papaver rhoeas* (5 plants  $\text{m}^2$ ) and *Lolium multiflorum* (4 plants  $\text{m}^2$ ), while the lowest by *Delphinium consolida* (2.5 plants  $\text{m}^2$ ), *Fumaria officinalis* (1.5 plants  $\text{m}^2$ ), *Viola arvensis* (1.25 weeds  $\text{m}^2$ ), *Matricaria recutita* (1 weed  $\text{m}^2$ ), *Lamium amplexicaule* (1 weed  $\text{m}^2$ ), and *Sinapis arvensis* (0.5 weed  $\text{m}^2$ ). Some weed species like *Veronica hederifolia* and *Ornithogalum umbellatum* were not found in this variant at all. Among ten weed species observed in this variant, two were perennial, and eight were annual including *Triticum vulgare* as self growing.

The investigated herbicides showed a good coefficient of efficiency ranged from 82.1 to 97.5. Except the herbicides Hlortoluron applied on variant 3 in dose of  $1.0 \text{ kg ha}^{-1}$  and Izoxaflutol used on variant 9 in dose of  $0.100 \text{ kg ha}^{-1}$  where CE was 82.1 and 86.3 respectively, all other herbicides showed coefficient of efficiency higher than 90%. According the EWRS scale the assessment of efficiency of the applied herbicides ranked from 3 – 5. Analyze the phytotoxicity, the herbicide Izoxaflutol i.e. mix of Clomazon with Izoxaflutol (variants 9, 10, 11, 12 and 13) caused moderate to strong damages, between 4 – 7 according EWRS scale, which were specifically expressed on variant 11 where herbicide Izoxaflutol was used in dose of  $0.300 \text{ kg ha}^{-1}$ , as well the mix of Clomazon with Izoxaflutol –  $0.1 + 0.1 \text{ kg ha}^{-1}$  and  $0.2 + 0.1 \text{ kg ha}^{-1}$  respectively (variants 12 and 13). Very low to low phytotoxicity was registered on variants with Hlortoluron –  $1.0 \text{ kg ha}^{-1}$ , Clomazon –  $0.360 \text{ l ha}^{-1}$ , Izoxaflutol –  $0.130 \text{ kg ha}^{-1}$ , and combination of Clomazon with Hlortoluron –  $0.1 + 0.1 \text{ kg ha}^{-1}$  (variants 3, 5, 8 and 6). The herbicides Clomazon in dose of  $0.480 \text{ l ha}^{-1}$  and S-metolahlor in dose of  $1.25 \text{ l ha}^{-1}$  applied on variants 4 and 5 did not caused any damages.

The herbicide efficiency and their effect on the poppy plants have great influence on the yield of dry capsules and seed. The obtaining results represent an average from the three replications (Table 3):



Table 3. The yield of dry capsules and seed

	Yield t ha <sup>-1</sup>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Dry capsule	0	0.95	0.76	0.74	0.58	0.58	0.7	0.61	0.61	0.58	0.45	0.51	0.45
Seed	0	1.22	0.91	1.12	0.87	0.87	1.05	0.81	0.78	0.71	0.57	0.61	0.52
(dry capsule)				(seed)									
LSD <sub>0.05</sub> = 0.06				LSD <sub>0.05</sub> = 0.08									
LSD <sub>0.01</sub> = 0.08				LSD <sub>0.01</sub> = 0.11									

The poppy variety Alkaloid 1 involved in the experiment reached the highest yields for both dry capsules and seed, on hand-weeded plots (variant 2) – 0.95 and 1.22 t ha<sup>-1</sup> respectively, showed statistical significant differences at 0.01 level. The satisfied yield was harvested from variant 4 treated with Clomazon in dose of 0.480 l ha<sup>-1</sup> and variant 7 treated with S-metolahlor in dose of 1.25 l ha<sup>-1</sup> – 0.74 and 1.12 t ha<sup>-1</sup> as well 0.7 and 1.05 t ha<sup>-1</sup>, within established statistical justification of the level of 0.01% (Table 3). What is more important, those herbicides did not make any injuries on poppy plants. Lower poppy yields harvested from other chemically treated plots were the result of the phytotoxic effect of the applied herbicides. The phytotoxic effect of herbicides on poppy plants was stressed in earlier studies (Adamczewski and Kawczyński 1980; Horodyski *et al.* 1990; Bartoška 2002; Jakubiak 2005). Wójtowicz & Wójtowicz (2006) describe a differentiated reaction of poppy cultivars to herbicides. The authors agree that among three cultivars: Opal, Lazur, and Mieszko grown in conditions of chemical protection, the highest yields were assured by Opal cultivar, while the lowest were obtained from plots sown with Mieszko cultivar. In the presented experiment, Opal cultivar gave high yield in all plots on which weed control was performed pre and postemergence. An important element of poppy protection technology against weeds is the time of herbicides application. Wałkowski (2000, 2005) recommended to carry out the treatment in the stage of 4–6 leaves of the poppy plants. It is related with our investigations from where the pre- and postemergence application of herbicides could be more effective than only pre-emergence application.

## Conclusions

On the basis of the obtained results we can conclude the following:

- There were twelve weed species observed in experiment with poppy crop and the maximal number of weeds on weediest variant was 60 m<sup>2</sup>.
- The most numerous weed species were *Capsela bursa pastoris* (24.3 plants m<sup>2</sup>) and *Triticum vulgare* (19 plants m<sup>2</sup>).
- The studied herbicides showed a good efficiency of weed species reduction ranged from 82.1 by using of herbicide Hlortoluron (1.0 kg ha<sup>-1</sup>) to 97.5 through used of Clomazon (0.360 l ha<sup>-1</sup>).
- High dry capsule yield on the plots where chemical treatments didn't cause any damages on poppy plants was reached when the herbicide Clomazon (0.480 l ha<sup>-1</sup>) was applied – 0.740 t ha<sup>-1</sup>. The highest dry capsule and seed yield in general – 0.950 and 1.22 t ha<sup>-1</sup> was obtain from the hand weeding plot.
- The yield of dry capsule and seed obtained per parcel (and recalculation per unit area) were influenced by herbicide selectivity and efficiency, but also by the climatic conditions.
- From the herbicides that were include in this investigation as potentially effective in weed suppressing and safe in terms of pytoxicity, Clomazon (active ingredient Command 4 EC) – 0.480 l ha<sup>-1</sup>, and S-metolahlor (active ingredient Dual gold 960 EC) -1.25 l ha<sup>-1</sup>, are the most promising. These two herbicides can be used with success in the poppy production.

## References

- Adamczewski K., Kawczyński J. 1980. Influence of several agrotechnical factors on Dicuran 80 WP toxicity to poppy. Tag. – Ber. Akad. Landwirtschaft. – Wiss. (182): 163–168.
- Bartoška J. 2002. Study on weed control in poppy cultivation. Sdružení český mak informuje. 1. Makový občasník. Praha Únor, 53 pp.

- Horodyski A., Adamczewski K., Załęcki R. 1990. Evaluation of herbicide use in poppy-growing. Zesz. Probl. IHAR, Rośliny Oleiste 2: 67–74.
- Jakubiak S. 2005. Importance and advantages and weed control in minor crops. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 45 (1): 185–195.
- Kapoor, L.D. 1995. Opium poppy – Botany, Chemistry and and Pharmacology. Food Products Press, an imprint of The Haworth Press; pp: 5-44.
- Stankovic, A. 1969. Metode ispitivanja herbicida. Agrohemija, 5-6, 197-203.
- Wałkowski, T. 2000. Mak. [Poppy]. ZD HAR Borowo, Poznań IHAR, 24 pp.
- Wałkowski, T. 2005. Mak oleisty. [Oilseed Poppy]. Poznań, IHAR, 48 pp.
- Wójtowicz, M. 2001. Growing of oilseed rape and poppy in Czech Republic. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XXII (2): 639–641.
- Wójtowicz, M., Wójtowicz, A. 2006. The effect of chemical weed control practices on yield of poppy cultivars. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 46 (2): 699–702.

## Vizualna procjena osjetljivosti osječkih hibrida kukuruza na napad kukuruznoga moljca

Ankica Sarajlić<sup>1</sup>, Emilija Raspudić<sup>1</sup>, Ivana Majić<sup>1</sup>,  
Marko Josipović<sup>2</sup>, Zdenko Lončarić<sup>1</sup>, Mirjana Brmež<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (ankica.sarajlic@pfos.hr)

<sup>2</sup> Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

### SAŽETAK

Tolerantnost hibrida kukuruza na pojavu štetnih kukaca od iznimne je važnosti kod izbora hibrida za sjetvu. Cilj rada bio je utvrditi osjetljivost osječkih hibrida kukuruza na oštećenja koja uzrokuju gusjenice kukuruznoga moljca. Istraživanja su provedena tijekom tri vegetacijske sezone (2012.-2014.) na Poljoprivrednom institutu u Osijeku. Pratilo se oštećenje na listu i stabljici kukuruza od gusjenica kukuruznoga moljca. Istraživanja su provedena na tri varijante gnojidbe dušikom, tri varijante navodnjavanja i četiri hibrida kukuruza. Povećanjem sadržaja vode u tlu te reduciranjem dušične gnojidbe oštećenja od gusjenica na listu i stabljici su smanjena, a hibridi su pokazali različitu osjetljivost prema kukuruznom moljcu.

**Ključne riječi:** kukuruzni moljac, gusjenice, navodnjavanje, gnojidba, oštećenje kukuruza

### Uvod

Kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hübner) jedan je od najznačajnijih štetnika kukuruza, te može uzrokovati smanjenje prinosa i do 30% (Meissle i sur., 2010.). Prema Bohn i sur. (1999.) jedna ličinka kukuruznoga moljca uzrokuje smanjenje prinosa za 6,05%. Ženke kukuruznoga moljca odlažu jaja u skupinama na donjoj strani lista od sredine lipnja do početka srpnja ovisno o klimatskim uvjetima (Papst i sur., 2011.). Treći stadij ličinke ulazi u stabljiku nastavljajući tamo ishranu izgrizajući sadržaj unutar stabljike (Melchinger i sur., 1998.). Ishrana unutar biljke uzrokuje lomljenje stabljike usljed jakog napada gdje dolazi do pada klipova na tlo i mehaničkih gubitaka pri berbi kukuruza. Zbog toga je jako važan obrambeni mehanizam biljke (Bohn i sur. 2000.). Tolerantnost hibrida kukuruza prema ovom štetniku iznimno je važna jer takvi hibridi podnose veći broj gusjenica, a da im se pri tome ne lomi stabljika te neće doći do gubitka u prinosu iako su listovi i unutrašnjost stabljike značajno oštećeni (Kreps i sur. 1998.). Navodnjavanjem se postižu viši prinosi kukuruza (Marković i sur. 2012.), a prema istraživanjima Godfrey i sur. (1991.) gubitci u prinosu nakon ishrane kukuruznoga moljca na takvim površinama su 3,1% po gusjenici dok je na sušnim tlima gubitak prinosa 7,1%. Gnojidba dušikom povećava prinos kukuruza i na takvim površinama zaraza je puno veća jer se povećava otpornost kod gusjenica i plodnost kod ženki (Setamou i sur. 2009.).

Cilj istraživanja bio je utvrditi osjetljivost osječkih hibrida kukuruza na napad kukuruznoga moljca vizualnim pregledom biljaka na različitim varijantama navodnjavanja i gnojidbe.

### Materijal i metode

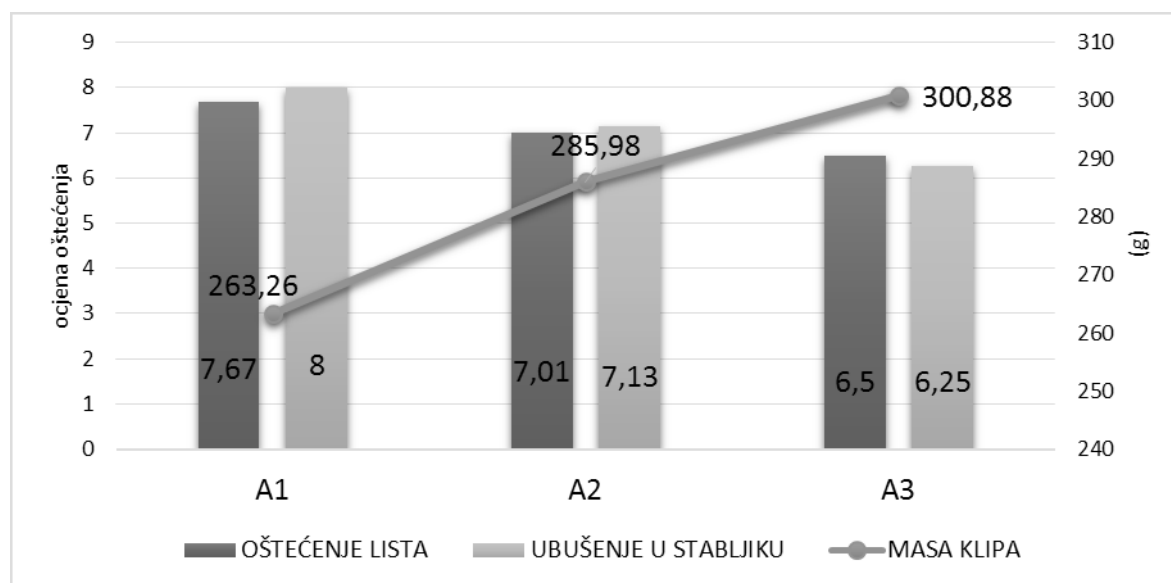
Pokus je postavljen po split split plot shemi u tri ponavljanja na pokusnom polju Poljoprivrednoga instituta u Osijeku tijekom tri vegetacijske sezone (2012.-2014.). Osjetljivost hibrida kukuruza na kukuruznoga moljca pratila se na tri varijante navodnjavanja (A1 – prirodne oborine (kontrola), A2 – 60-100% poljskoga vodnog kapaciteta (PVK), A3 – 80-100% PVK), tri varijante dušične gnojidbe (B1 – bez gnojidbe, B2 – 100 kg N ha<sup>-1</sup>,

B3 – 200 kg N ha<sup>-1</sup>) i četiri hibrida kukuruza (C1 – OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 OSSK – 602, C4 – OSSK – 552). Tijekom vegetacije kukuruza praćena je pojava i oštećenje kukuruza na listu i stabljici od ličinki kukuruznoga moljca. Pregledano je deset slučajno odabranih biljaka na svakoj varijanti pokusa (ukupno 108 varijanti). Zabilježeno je oštećenje na listovima i stabljici i ubušenje ličinki u stabljiku kukuruza od gusjenica kukuruznoga moljca. Oštećenja od gusjenica kukuruznoga moljca te ubušenje u stabljiku ocjenjivano je vizualno prema ljestvici 0-9. Biljke označene s 0 nemaju oštećenja, a s brojem 9 su imale najveća oštećenja (Guthrie i sur. 1978.).

## Rezultati i rasprava

Kukuruzni moljac u našim uvjetima odlaže jaja sredinom lipnja, a u polju ga možemo naći sve do rujna. Prema agroklimatskim uvjetima 2012. godina bila je najpovoljnija za kukuruznoga moljca jer su temperature bile najviše sa jako malo oborina te se leptir najranije javio, dok je 2014. bila nepovoljna za ovoga štetnika. Niže temperature i velika količina oborina odgodile su pojavu leptira u odnosu na prethodne dvije godine.

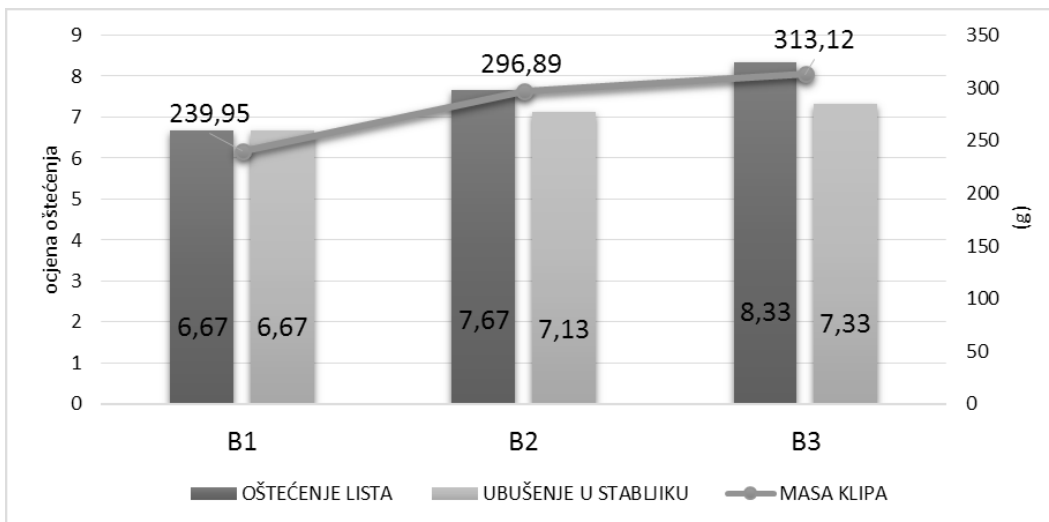
Na varijanti s najvećim sadržajem vode (A3) utvrđena je najveća masa klipa kao što je to potvrđeno i u drugim istraživanjima (Marković i sur. 2012.), ali su oštećenja od gusjenica bila najmanja na ovoj varijanti. Tretmani navodnjavanja za sve tri godine istraživanja rezultirali su manjim oštećenjima lista kukuruza od gusjenica kukuruznoga moljca te manjim ubušivanjem u stabljiku kukuruza u odnosu na kontrolnu varijantu navodnjavanja (A1) kao što je potvrđeno i u istraživanjima Godfrey i sur. (1991.). Tretman s najvećim sadržajem vode u tlu (A3) rezultirao je najmanjim oštećenjem lista kukuruza (6,50) i najmanjim oštećenjem stabljike kukuruza (6,25) u odnosu na varijantu s nižim sadržajem vode u tlu (A2) (7,01 odnosno 7,13) i u odnosu na kontrolu (A1) (7,67 odnosno 8,00) (Grafikon 1). Istraživanja slična ovima proveo je i Moyall (1995.) gdje je utvrdio veću brojnost gusjenica u sušnim uvjetima, ali je ona ovisila o niskoj gustoći biljaka kukuruza, dok je u uvjetima s većom količinom vode u tlu zaraza bila slična neovisno o gustoći sklopa. Gubitci u prinosu uzrokovani ishranom gusjenica na biljci bili su veći na površinama s manjim sadržajem vode u tlu.



Grafikon 1. Oštećenja od gusjenica kukuruznoga moljca na listu i stabljici kukuruza po varijantama navodnjavanja

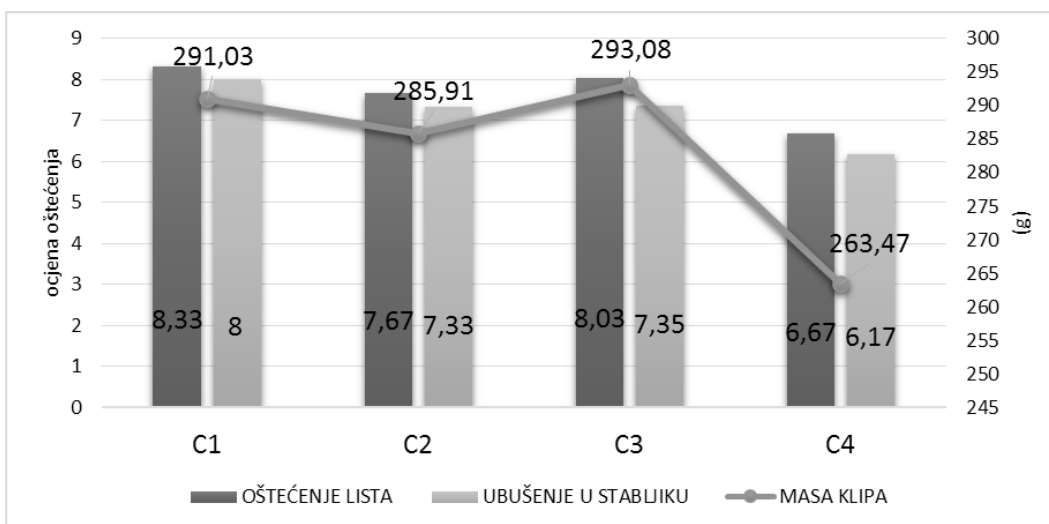
A1 – kontrola, A2 – 60-100% PVK, A3 – 80-100% PVK

Na varijanti s najvišom razinom dušične gnojidbe (B3) ostvaren je i najveći prinos, ali su utvrđena i najveća oštećenja od gusjenica. Ovi rezultati potvrđeni su i u istraživanjima drugih autora (Altieri i Nicholls, 2003.; Zhong-Xian i sur., 2007.). Varijante gnojidbe B2 i B3 rezultirale su većim oštećenjem biljke i ubušanjem u stabljiku nego na kontrolnom tretmanu bez gnojidbe (B1), tako je tretman s najvećom gnojidbom rezultirao i najvećim oštećenjem biljke kukuruza. Tretman s nižom razinom gnojidbe (B2) imao je manje oštećenje u odnosu na tretman s višom gnojidbom, ali veće u odnosu na kontrolu (B1) (Grafikon 2).



Grafikon 2. Oštećenja od gusjenica kukuruznoga moljca na listu i stabljici kukuruza po varijantama gnojidbe

B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha<sup>-1</sup>, B3 – 200 kg N ha<sup>-1</sup>



Grafikon 3. Oštećenja od gusjenica kukuruznoga moljca na listu i stabljici različitih hibrida kukuruza

C1 – OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 OSSK – 602, C4 – OSSK – 552

Ocjena oštećenja biljke i ubušenja gusjenica u stabljiku najveća je kod hibrida C1 (8,33 odnosno 8,00), a najmanja kod hibrida C4 (6,67 odnosno 6,17) u svim ispitivanim godinama (Grafikon 3). Hibridi C2 i C3 također su imali velika oštećenja, međutim manja u odnosu na C1 i veća u odnosu na C4 hibrid. Hibrid C3 imao je veće oštećenje lista kukuruza u odnosu na hibrid C2, no oštećenje na stabljici od gusjenica bilo je gotovo jednako.

U istraživanjima Klenke i sur. (1986.) gubici mogu nastati tijekom berbe (2,8%) koji su puno niži zbog tolerantnih hibrida ili mogu biti zbog fizioloških promjena nakon ishrane gusjenica (25,9%) koji su visoko značajni. Osim štetnika, na prinos kukuruza utječu i mnogi drugi čimbenici kao što je gnojidba, gustoća sjetve, predkultura (Sarvari i Pepo 2014.). Ova metoda je korištena zbog brzine dostupnosti podataka i predviđanja mogućih šteta iako je kasnije napravljena i disekcija stabljike kukuruza, a rezultati su se podudarali u obje metode. Kaster i sur. (1991.) analizirali su učinkovitost dvaju različitih metoda ocjenjivanja šteta od gusjenica kukuruznoga moljca i utvrdili da je vizualni pregled biljaka jednako učinkovit i puno brži od disekcije stabljike gdje se svaka biljka mora presjeći od vrha do dna kako bi se očitala oštećenja.

## Zaključak

Ispitivani osječki hibridi kukuruza pokazali su tolerantnost na napad kukuruznoga moljca. Hibrid C4 imao je najmanja oštećenja nastala ishranom gusjenica, ali je imao i najmanju masu klipa što ukazuje na to da je prinos prvenstveno genetsko svojstvo kukuruza, ali da na njega utječu i mnogi drugi čimbenici. Kod hibrida C1 utvrđena su najveća oštećenja od gusjenica, ali je prinos bio visok te je jedino kod hibrida C3 utvrđen viši prinos. Povećanjem sadržaja vode u tlu te reduciranjem dušične gnojidbe oštećenja od gusjenica su smanjena u odnosu na kontrolne varijante. Ova metoda procjene se pokazala brzom i učinkovitom za predviđanje mogućih šteta od kukuruznoga moljca.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta (079-0790570-2208) kojeg je financiralo MZOŠ RH.

## Literatura

- Altieri M.A., Nicholls C.I. (2003): Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil & Tillage Research*, 72: 203–211.
- Bohn M., Schulz B., Kreps R., Klein D., Melchinger A.E. (2000): QTL mapping for resistance against the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* H.) in early maturing European dent germplasm. *Theoretical and Applied Genetics*. 101:907-917.
- Bohn M.; Kreps R.C., Klein D., Melchinger A.E. (1999): Damage and grain yield losses caused by European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in early maturing European maize hybrids. *Journal of Economic Entomology*. 92(3): 723-731.
- Godfrey L.D., Doltzer T.O., Spomer S.M., Norman J.M. (1991): European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) Tunneling and Drought Stress: Effects on Corn Yield. *Journal of Economic Entomology*. 84(6): 1850-1860.
- Guthrie W.D., Russell W.A., Reed G.L., Hallauer A.R., Cox D.F. (1978): Methods of evaluating maize for sheath-collar-feeding resistance to the European corn borer. *Maydica*. 23: 45-53.
- Kaster L.V., Carson M.A., Meehan M.E., Sisco R. (1991): Rapid Method of Evaluating Maize for Sheath-Collar Feeding Resistance of the European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*. 84(1): 324-327.
- Klenke J.R., Russell W.A., Guthrie W.D. (1986.): Grain Yield Reduction Caused by Second Generation European Corn Borer in BS9 Corn Synthetic. *Crop Science*. 26 (5): 859-863.
- Kreps R.C., Gumber R.K., Schulz B., Klein D., Melchinger A.E. (1998): Genetic variation in testcrosses of European maize inbreds for resistance to the European corn borer and relations to line per se performance. *Plant Breeding*. 117:319-327.
- Marković M., Pepo P., Sarvari M., Kovačević V., Šošćarić J., Josipović M. (2012): Irrigation water use efficiency in maize (*Zea mays* L.) produced with different irrigation intervals. *Acta Agronomica Hungarica*. 60(1): 21-27.
- Meissle M., Mouron P., Musa T., Bigler F., Pons X., Vasileiadis V.P, Otto S., Antichi D., Kiss J., Pálincás Z., Dorner Z., Van Der Weide R., Groten J., Czembor E., Adamczyk J. (2010): Pests, pesticide use and alternative options in European maize production: current status and future prospects. *Journal of Applied Entomology*. 134:357-375.
- Melchinger A.E., Kreps R., Späth R., Klein D., Schulz B. (1998): Evaluation of early-maturing European maize inbreds for resistance to the European corn borer. *Euphytica* 99:115-125.
- Moyal P. (1995): Borer infestation and damage in relation to maize stand density and water stress in the Ivory Coast. *International Journal of Pest Management*. 41(2): 114-121.
- Papst C., Melchinger A.E., Eder J., Schulz B., Klein D., Bohn M. (2001): QTL mapping for resistance to European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hb.) in early maturing European dent two populations of F3 families. *Maydica*. 46:195-205.
- Sarvari M., Pepo P. (2014): Effect of Production Factors on Maize Yield and Yield Stability. *Cereal Research Communications*. 1(1): 1-11.
- Setamou M., Schulthess F., Bosque-Perez N.A., Thomas-Odjo A. (2009): Effect of plant nitrogen and silica on the bionomics of *Sesamia calamistis* (Lepidoptera: Nctuidae). *Bulletin of Entomological Research*. 83(3): 405-411.
- Zhong-Xian L., Xiao-Ping Y., Kong-Luen H., Cu H. (2007): Effect of Nitrogen Fertilizer on Herbivores and Its Stimulation to Major Insect Pests in Rice. *Rice Science*. 14: 56-66.

## VISUAL EVALUATION OF THE OS MAIZE HYBRIDS FOR SUSCEPTIBILITY TO EUROPEAN CORN BORER ATTACK

### Abstract

Tolerance of maize hybrids on the occurrence of harmful insects is of great importance in the selection of hybrids for sowing. The aim of this study was to determine the susceptibility of Osijek maize hybrids to the European corn borer larvae damage. This research was conducted during three seasons (2012-2014) on experimental area of the Agricultural Institute in Osijek. During the growing season, damage on maize leaves and stalks from larvae was recorded. Studies were carried out on three variants of nitrogen fertilization, three variants of irrigation and four maize hybrids. By increasing the water content in the soil and reducing nitrogen fertilization, damage from larvae was reduced. The hybrids showed different susceptibility to European corn borer larvae damage.

**Key words:** European corn bore, larvae, irrigation, nitrogen fertilization, maize damage

Ribarstvo,  
lovstvo  
i pčelarstvo

# 06

Fisheries,  
Game Management  
and Beekeeping





# The effect of Varroa mite (*Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000) on morphometry and cuticle component of the worker honeybees (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758)

Messaouda Belaïd<sup>1</sup>, Fatma Acheuk<sup>1</sup>,  
Hakima Mohand Kaci<sup>1</sup>, Farida Benzina<sup>1</sup>, Malika Bennour<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Boumerdes, Faculty of Science, Department of Biology, M'Hamed Bougara, Algeria (belaidfo@yahoo.fr)

<sup>2</sup>University of Tizi Ouzo, Faculty of Biological and Agronomic Science, Mouloud Mammeri, Algeria

## ABSTRACT

In order to study the pathogenicity of the *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) on the worker honeybees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), especially on morphometry and the cuticle component, we collected samples of healthy and parasitized bees pre-emerging provided from the Northern Algeria. The results show a decrease in body weight, the length of the tongue, the head width, legs and abdomen in the worker adult bees slightly and heavily infested with *Varroa destructor*. However, only a heavy infestation reduces the length of antenna flagellum, the length and width of fore and hind wings. The mite infestation had a significant impact on the cuticle components. The cuticular abdominal protein content of slightly infested pre-emerging stage (1-3 mites) was reduced by 21.7%. This content decreased by about 42% in the heavily infested bees (4-6 mites). The chitin content of the heavily infested pre-emerging stage in comparison to control pre-emerging was reduced by 24%. However, a slight parasitism has no significant effect on the chitin content. The study reveals that *Varroa destructor* causes the significant, irreversible morphological and biochemical changes in cuticle component. The alterations observed in general depend on the intensity of parasitism.

**Keywords:** *Apis mellifera*, morphometry, cuticle, mechanical defense, *Varroa destructor*

## Introduction

Mite (*Varroa destructor*, Anderson and Trueman, 2000.) is an important pest of honeybee colonies (Contzen et al, 2004.). The mite is a hematophage that parasitize both the adult honeybees and brood (Sammataro et al, 2000.). The impact of parasitism by *Varroa* on morphometric (Daly et al., 1988.; Marcangeli et al., 1992.; Achou and Soltani, 1997.; Yang and Cox-Foster, 2005.; Belaïd and Doumandji, 2010.) and physiological parameters (Weinberg and Madel, 1985.; Achou and Soltani, 1997.; Contzen et al, 2004.; Yang and Cox-Foster, 2005.; Belaïd and Doumandji, 2010.) of honeybee (*Apis mellifera* L.) have been widely studied. However, the influence of the ectoparasite on the head width, the length of tibio-tarsal, tergites (T3+T4), longitudinal diameter and the cuticle component is not known in honeybee. The cuticle consists of an important assembly of chitin and proteins (Thompson, 1978.; Charles, 2010.). When the *Varroa* mother mites produce wounds on the host integument, the mechanical defense was disturbed (Glinski, 1991.).

The aim of the study is to evaluate the interaction between the host (honeybee) and the parasite (*Varroa*) by the determining the impact of intensity of the ectoparasite on morphometry and the cuticle component of workers honeybee.

## Material and methods

The work was conducted during the summer 2014. The emerging worker honeybee was collected from the apiary of Boumerdes in the northern region of Algeria when it begins to penetrate the cell to exit. The parasitosis of a bee was defined as a number of adult female mites present at its emergence (Bowen-Walker and Gunn, 2001.). In all experiments, the rate of infestation was carefully determined. According to Contzen et al (2004), three categories of mite infestations were defined as: zero mites (non-infested), one to three mites (lightly infested) and four to six mites (heavily infested). In our study, the body weight and ten morphological characters were measured for each healthy and parasitized honeybee using a stereomicroscope equipped with an ocular micrometer. These characters included the tongue length, the antennal flagellum length (Mattu and Verma, 1984.; Hepburn et al., 2001.), the head width (Michelette and Soares, 1993.; McMullan and Brown, 2006.), the dimensions of the fore and hind wing (Ruttner and Louveaux, 1978.; Tan, 2007.), the tibio-tarsal length (Michelette and Soares, 1993.), the sternite 3, longitudinal diameter (Ruttner et al., 1978.) and the tergites (T3+T4), longitudinal diameter (Ruttner et al., 2006.). The influence of the mite on the cuticle component (protein-chitin) was also determined. To study the cuticular protein-chitin content, the method described by Berghiche et al (2007.) was adopted.

The mean values of the morphometrical parameters and the cuticle component in emerging healthy and parasitized worker by *Varroa destructor* are compared using the analysis of variance ANOVA test at the 5% level.

## Results and Discussion

The effect of mite (*Varroa destructor*) on morphometry of workers honeybee was shown in the Table 1.

Table 1. Measured data on morphometry (m±s) of workers honeybee (*Apis mellifera*) infected by *Varroa destructor*

Morphological characters (mm)	AES (n=30)	AEfi (n=30)	AEFI (n=30)
Tongue length	6.42 ± 0.46	5.86 ± 0.3 <sup>a</sup>	4.95 ± 0.65 <sup>a</sup>
Antennal flagellum length	2.98 ± 0.07	2.94 ± 0.09 <sup>b</sup>	2.73 ± 0.20 <sup>a</sup>
Head width	3.96 ± 0.06	3.87 ± 0.17 <sup>a</sup>	3.75 ± 0.17 <sup>a</sup>
Tibio-tarsale length	5.21 ± 0.13	5.01 ± 0.36 <sup>a</sup>	4.86 ± 0.28 <sup>a</sup>
Fore wing length	8.65 ± 0.26	8.53 ± 0.29 <sup>b</sup>	8.21 ± 0.51 <sup>a</sup>
Fore wing width	2.99 ± 0.06	2.96 ± 0.08 <sup>b</sup>	2.82 ± 0.08 <sup>a</sup>
Hind wing length	6.05 ± 0.36	5.93 ± 0.24 <sup>b</sup>	5.83 ± 0.22 <sup>a</sup>
Hind wing width	1.70 ± 0.12	1.68 ± 0.12 <sup>b</sup>	1.57 ± 0.11 <sup>a</sup>
Sternite 3, longitudinal diameter	2.87 ± 0.09	2.65 ± 0.19 <sup>a</sup>	2.62 ± 0.17 <sup>a</sup>
Tergites (T3+T4), longitudinal diameter	4.32 ± 0.13	4.16 ± 0.14 <sup>a</sup>	4.14 ± 0.16 <sup>a</sup>

AES: Healthy emerging worker honeybee, AEfi: Slightly infested emerging worker honeybee, AEFI: Heavily infested emerging worker honeybee; m: Mean; s: Standard deviation, a: significant difference between the healthy and the parasitized worker honeybee; b: no significant difference.

The results of the experiments showed that reduction in nine morphometric characters depended in general on the number of feeding mites. However, only the heavily infestation decreases the antennal flagellum length ( $P < 0.0001$ ), the length and width of fore ( $P = 0.18$ ;  $P = 0.23$ ) and hind wings ( $P = 0.29$ ;  $P = 0.68$ ). Alterations in the wings, legs, abdomen and appendages are reported by several authors (De Jong et al, 1982.; Daly et al, 1988.; Marcangeli et al, 1992.; Yang and Cox-Foster, 2005.).

The *Varroa* mite causes a weight loss of 4.28% for lightly infested bees ( $106.81 \pm 6.71$  mg). The weight loss of the heavily infested bees ( $90.98 \pm 8.27$  mg) reached 18.46% compared to controls ( $111.59 \pm 7.84$  mg). Achou and Soltani (1997.) reported a reduction of 24.8% in bees collected in winter in the apiary El Tarf located in eastern part of Algeria ( $36^{\circ} 45' N, 8^{\circ} 13' E$ ). This may be due to the life of *Varroa* which is much longer in winter as noted by Le Conte (1990.). Similar effects are also observed by De Jong et al. (1982.) and Kotwal and Abrol (2009.). These authors report that the body weight of the adult bee is correlated to the number of parasites present in each cell during pupation. The impact of this ectoparasite is also studied on the biochemical components of the cuticle (protein-chitin) of the emerging worker bee. The results obtained are shown in Table 2.

Table 2. Protein-chitin content in cuticle ( $m \pm s$ ) of emerging worker honeybee (*Apis mellifera*) at an infestation of 0, 1-3 and 4-6 mites,/cell

Infestation level	N	Protein (mg)	Reduction (%)	Chitin (mg)	Reduction (%)
0	20	$1.38 \pm 0.30$	–	$0.75 \pm 0.19$	–
1-3 mites/cell	20	$1.08 \pm 0.19^a$	21.70	$0.70 \pm 0.11^b$	–
4-6 mites /cell	20	$0.80 \pm 0.24^a$	42.02	$0.57 \pm 0.15^a$	24.00

m: Mean; s: Standard deviation; a: significant difference between the healthy and the parasitized worker honeybee; b: no significant difference.

The impermeability and stiffness of the cuticle forms a mechanical and physiological barrier protecting the body cavity of the insect against any invasion (Raccaud-Scholler, 1980.).

As seen in Table 2, the decrease of the abdominal cuticular protein content of worker bee depends on the infestation level. The chitin content of the cuticle decreased in heavily worker honeybees parasitized by *Varroa* ( $P = 0.003$ ) compared to controls but remained unaffected by the slowly infestation. The reduction in cuticular protein-chitin content is reported in other insect species after various treatments in *Schistocerca gregaria* the 5th nymphal stage and *Tenebrio molitor* infected respectively with teflubenzuron (Mokhlef et al. 2012.) and dibenzoylhydrazine -0345 RH and RH-2485 (Berghiche et al. 2007.). In our work, the parasitism weaken the bees and makes them more vulnerable to viral (Garedew et al. 2004.; Chejanovsky et al. 2010.) and bacterial infection (Glinski and Jarosz, 1990.; 1992.).

## Conclusion

Presented research is the first study aiming to demonstrate that *Varroa destructor* causes a reduction in head width, tibio-tarsale length, tergites (T3+T4) longitudinal diameter, and the component cuticle of emerging worker honeybees. The results of the experiments showed that reduction in these parameters depended in general on the number of feeding mites.

## References

- Achou M., Soltani N. (1997). Impact de *Varroa jacobsoni* Oudemans sur la morphométrie et la composition biochimique de l'hémolymphe chez l'abeille, *Apis mellifera intermissa*. Parasitica 54 (4): 127-134.
- Anderson D. L., Trueman, J. W. H. (2000). *Varroa jacobsoni* is more than one species. Experim. Appl. Acarol 24: 165-189.
- Belaïd M., Doumandji S. (2010). Effet du *Varroa destructor* sur la morphométrie alaire et sur les composants du système immunitaire de l'abeille ouvrière *Apis mellifera intermissa*. Lebanese Science Journal, 11 (1): 84-90.
- Berghiche H., Smaghe G., Van De Velde S., Soltani N. (2007). In vitro cultures of pupal integumental explants to bioassay insect growth regulators with ecdysteroid activity for ecdysteroid amounts and cuticle secretion. African Journal of Agricultural Research, 2(5): 208-213.
- Charles J. P. (2010). The regulation of expression of insect cuticle protein genes. Insect Biochem Mol Biol 40(3): 205-13.
- Chejanovsky N., Soroker V., Tizioni N. (2010). Involvement of deformed wing virus (DWV) and *Varroa destructor*

- virus (VaDV) in the deformed wing syndrome of the honeybee. 4<sup>th</sup> European Conference of Apidology (Eurbee), 7-9 September 2010, Middle East Techn. Univ. Cult. Conv. Center, Ankara; Turkey.
- Contzen C., Garedew A., Lamprecht I., Schmalz I. (2004). Calorimetrical and biochemical investigations on the influence of the parasitic mite *Varroa destructor* in the development of honeybee. *Thermochimica Acta*, 415 (1-2): 115-121.
- Daly H. V., De Jong D., Stone N. D. (1988). Effect of parasitism by *Varroa jacobsoni* on morphometrics of Africanised worker honeybees. *Journal of Apiculture Research*, 27 (2): 126-130.
- De Jong D., De Jong P. H., Goncalves L. S. (1982). Weight loss and other damage to developing worker honey bees from infestation with *Varroa jacobsoni*. *Jornal of Apiculture Research*, 2: 165-167.
- De Jong D. (2009). Colony collapse disease in Brazil. 41th Congress Apimondia, 15-20 September 2009, Union nati. apicult. Franç. (U.n.a.f.)Montpellier/ France.
- Elias-Neto O. M., Soares M. P. M., Bitondi M. G. (2009). Changes in integument structure during the imaginal molt of the honey bee. *Apidologie*, 40: 29-39.
- Gauthier L., Fievet J., Bergoin M. (2008). The pitfalls of diagnosis interpretation in honeybee pathology: the case of deformed wing virus (DWV). 41th annual meeting of the society for invertebrate pathology, 3-7 August 2008. University of Warwick, Coventry; United Kingdom.
- Glinski Z., Jarosz J. (1990). *Serratia marcescens*, artificially contaminating brood and worker honeybees, contaminates the *Varroa jacobsoni*. *Journal of Apiculture Research*, 29: 107-111.
- Glinski Z., Jarosz J. (1992). *Varroa jacobsoni* as a carrier of bacterial infections to recipient bee host. *Apidologie*, 23: 25-31.
- Hepburn H. R., Radloff S. E., Verma S., Verma L. R. (2001). Morphometric analysis of *Apis ceana* populations in the Southern Himalayan region. *Apidologie*, 32(5): 435-447.
- Imdorf A., Ruoff K., Fluri P. (2010). Le développement des colonies chez l'abeille mellifere. Forum no 68. Ed. Agroscope Liebefeld-Posieux (A.L.P.), Berne, 68 p.
- Kotwal S., Abrol D. P. (2009). Rate of growth and development time of Africanized honeybee (*Apis mellifera*) queens and workers during ontogenetic development. *Pakistan Entomology*, 31 (1): 67-70.
- Marcangeli J., Monetti L., Fernandez N. (1992). Malformations produced by *Varroa jacobsoni* on *Apis mellifera* in the province of Buenos Aires, Argentina. *Apidologie*, 23 (5): 399-402.
- Mattu V. K., Verma L. R. (1984). Morphometric studies on the Indian honeybee, *Apis cerana indica*. Effect of seasonal variations. *Apidologie*, 15 (1): 63-74.
- McMullan J. B., Brown M. J. F. (2006). The influence of small-cell brood combs on the morphometry of honeybees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 37: 665-672.
- Michelette E. R., Soares A. E. E. (1993). Characterisation of preimaginal developmental stages in Africanized honey bee workers (*Apis mellifera* L). *Apidologie*, 24, 431-440.
- Mokhlef A. A., Mariy, F. M., Emam A. K., Ali G. M. (2012). Effect of teflubenzuron on ultrastructure and components of the integument in *Schistocerca gregaria* (Forsk.) 5th instar nymphs. *Annals of Agricultural Sciences*, 57 (1): 1-6.
- Raccaud-Schoeller J. (1980). Les insectes, physiologie et développement. Ed Masson, Paris/France.
- Ruttner F., Tassencourt L., Louveaux J. (1978). Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 9(4): 363-381.
- Ruttner F., Milner E., Dews J. E. (2006). L'abeille noire européenne. *Abeilles et cie*, 3 (112): 26-28.
- Schneider P., Drescher W. (1987). Einfluss der parasitierung durch die milbe *Varroa jacobsoni* Oud. Auf das schlupfgewicht, die gewichtsentwicklung, die entwicklun der hypopharynx drusen und die bebensdauer von *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 18: 101-110.
- Tan N. Q. (2007). Biology of *Apis dorsata* in Vietnam. *Apidologie*, 38: 221-229.
- Thompson P. R. (1978). Histological development of cuticle in adult worker, *Apis mellifera adansonii* L. *Journal of Apiculture Research*, 17: 32-40.
- Weinberg K. P., Madel G. (1985). The influence of the mite *Varroa jacobsoni* Oud on the protein concentration and the haemolymph volume of Brood of worker bees and drones of the honey bee, *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 16(4): 421-436.
- Yang X., Cox-Foster D. (2005). Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: Evidence for host immunosuppression and viral amplification. *Proceeding. Nati. Acad. Sci*, 102 (21): 7470-7 475.

## Procjena brojnosti srne obične (*Capreolus capreolus* L.) metodom brojanja izmeta u lovištu I/116 „Bukovica-Močvarski Breg“

Nikola Budak<sup>1</sup>, Krunoslav Pintur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Čučerska cesta 151a, Zagreb, Hrvatska (nikola.buc.buc@gmail.com)

<sup>2</sup>Veleučilište u Karlovcu, Trg Josipa Jurja Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska

### SAŽETAK

Procjena brojnosti srne obične u lovištu I/116 „Bukovica - Močvarski breg“ urađena je pomoću FSC (eng. *fecal standing crop*) i FAR (eng. *fecal acumulation rate*) metoda. Razdoblje akumulacije izmeta iznosilo je 78 dana. Prvo brojanje izmeta provedeno je u ožujku, a drugo u lipnju 2015. godine. Pomoću FSC metode utvrđena je prosječna gustoća populacije od 5,4 grla na 100 ha, a pomoću FAR metode od 6 grla na 100 ha. Pojedinačni rezultati prema kvadrantima pokazuju specifičnu raspodjelu populacije srne obične u odnosu na zimsko i proljetno razdoblje. Rezultati ovog istraživanja značajni su za procjenu gustoće i veličine populacije srne obične u lovištima Hrvatske.

**Ključne riječi:** *Capreolus capreolus*, izmet, populacija, lovište

### Uvod

Gustoća i brojnost populacije osnovni su pokazatelji na kojima temeljimo cjelokupno gospodarenje s divljači (Olsson, 2011.; Troha, 2011.). Ova obilježja populacije su indirektni pokazatelji kvalitete staništa i reproduktivne sposobnosti populacije, ali i uspješnosti metoda korištenih u gospodarenju divljači. Iako radi skrovitog načina života, dnevnih i sezonskih migracija te raznih antropogenih utjecaja, nije moguće odrediti točan broj jedinki unutar populacije, primjenom različitih metoda brojanja (direktnim i indirektnim), moguće je procijeniti brojnost i gustoću populacije divljači kojom gospodarimo (Pintur, 2010.).

Jedna od prihvaćenih i pouzdanih indirektnih metoda procjene brojnosti divljih papkara je metoda brojanja izmeta (Scott i sur., 2002.; Olsson, 2011.; Mandujano, 2014.). Ovom metodom koriste se u procjeni brojnosti srnece divljači primjerice u Litvi, Estoniji, Škotskoj, Portugalu i Švedskoj (Morellet i sur., 2011.). Metoda podrazumijeva pozitivan linearni odnos između broja životinja i broja izmeta, odnosno pomoću ove metode moguće je temeljem broja izmeta procijeniti broj jedinki po jedinici površine (Mandujano, 2014.). Postoje dvije metode. FSC metoda (eng. *faeceal standing crop*) ili metoda ukupne gustoće izmeta koja se provodi u nasumično odabranim ploham, bez ponovne analize ploha odnosno brojanja izmeta te FAR metoda (eng. *faeceal acumulation rate*) ili stopa akumulacije izmeta pomoću koje se mjeri dnevna stopa akumulacije izmeta (Campbell i sur., 2004.; Acevedo i sur., 2010.; Olsson, 2011.). FAR metoda se izvodi tako da se na početku uzorkovana ploha očisti od svih izmeta i zatim se ponovno broji nakon određenog vremena, kako bi se utvrdio broj novih akumuliranih izmeta (Torres i sur., 2013.).

Cilj ovog istraživanja je procijeniti veličinu populacije srnece divljači u lovištu I/116 „Bukovica-Močvarski breg“ primjenom metoda brojanja izmeta, što je po prvi puta primijenjeno u ovom lovištu.

## Materijal i metode

Procjena brojnosti srneće divljači provedena je u lovištu I/116 „Bukovica-Močvarski breg“ primjenom FAR i FSC metoda. Površina istraživaniog lovišta iznosi 2.038 ha.

Brojanje izmeta provedeno je na 14 ploha, unutar 14 kvadranta veličine 1 km<sup>2</sup>, postavljenih unutar šumskog dijela lovišta. Brojanje izmeta na šumskim staništima preporučuju Acevedo i sur. (2010.). Osim toga, u istraživanom razdoblju vegetacija na poljskom dijelu lovišta je vrlo oskudna pa se srneća divljač tada uglavnom zadržava u šumskim predjelima lovišta. U svakom kvadrantu nasumce je postavljena po jedna pokusna ploha veličine 500 m<sup>2</sup> (dimenzije plohe 10x50m). Ukupna površina svih istraživanih ploha iznosila je 7000m<sup>2</sup>. Plohe su označene kolčićima i geokodirane s GPS uređajem. Označavanje i čišćenje ploha je urađeno 13. ožujka 2015., a ponovno brojanje u provedbi FAR metode je provedeno 1. lipnja 2015., odnosno 78 dana nakon postavljanja ploha. Brojanje izmeta u provedbi FSC metode je provedeno 13. ožujka 2015. godine.

Za procjenu brojnosti populacije prema FAR metodi primjenili smo formulu koju su koristili Prokešova i sur. (2006.):  $D = N \times 10^6 / (S \times T \times f)$ ;

D – broj divljači po km<sup>2</sup>; N – broj skupina izmeta po plohama; S – površina pokusnih ploha u m<sup>2</sup>; T – razdoblje akumulacije izmeta; f – stopa dnevne defekacije.

Za ovu metodu, radi povoljnih uvjeta prehrane u lovištu, uzeta je stopa od 20 dnevnih defekacija (Mayle i sur., 1999.; Olsson, 2011.).

Za procjenu brojnosti populacije prema FSC metodi primjenili smo formulu koju su također koristili Prokešova i sur. (2006.):  $D = n \times 10^6 / (S \times t \times f)$ ;

D – broj divljači po km<sup>2</sup>; n – broj skupina izmeta po plohama; S – površina pokusnih ploha u m<sup>2</sup>; t – vrijeme raspadanja izmeta; f – stopa dnevne defekacije.

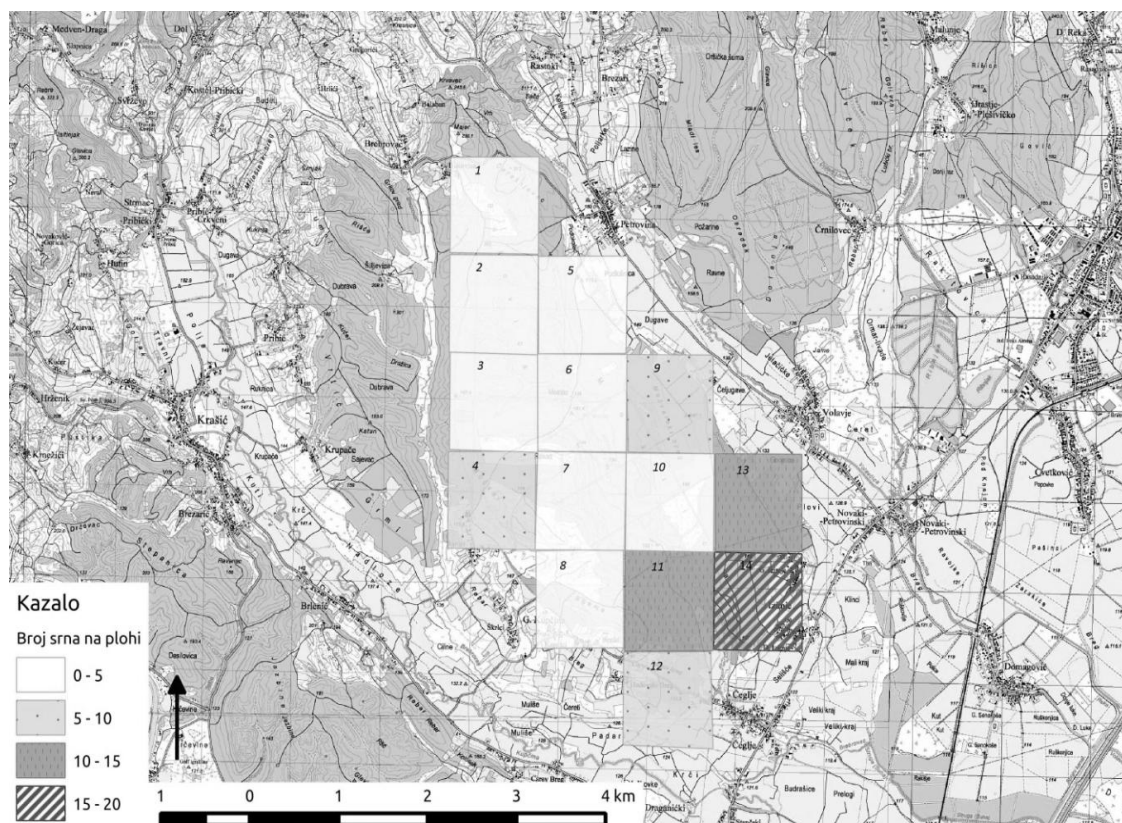
Prema Smart i sur. (2004) i Torres i sur. (2013) primjenjen je srednji period raspadanja izmeta u prirodi od 160 dana.

## Rezultati i rasprava

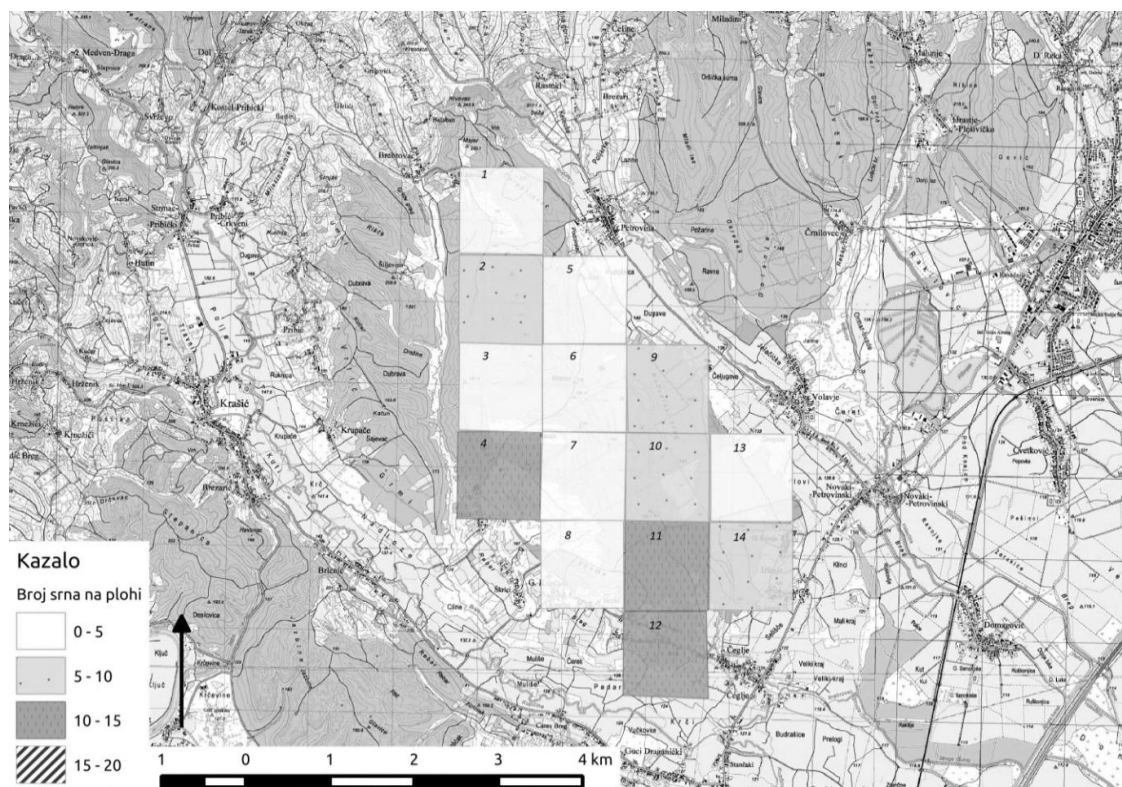
Primjenom FAR metode utvrđena je brojnost srneće divljači od 6 grla na 100 ha, a primjenom FSC metode od 5,4 grla na 100 ha. Obzirom na primjenjene metode brojanja izmeta utvrđena je razlika od 0,6 grla/100 ha (1 km<sup>2</sup>). Usporedbom rezultata s utvrđenom brojnošću srneće divljači prema lovnogospodarskoj osnovi razlika iznosi od 0,4 (FSC metoda) do 1 grlo na 100 ha (FAR metoda). Brojanjem izmeta obuhvaćena je površina od 1.400 ha lovišta, na kojoj procijenjena brojnost srneće divljači iznosi od 76 do 83 grla. Bonitiranjem lovišta utvrđena je lovnoproduktivna površina za srnu običnu od 1.000 ha i brojnost od 50 grla. Sukladno navedenom možemo utvrditi da je primjenom metoda brojanja izmeta utvrđena za cca 60 % veća brojnost srneće divljači u lovištu od one određene bonitiranjem lovišta

Analizirajući brojnost srneće divljači prema kvadrantima utvrđena je specifična raspodjela tijekom proljeća, u razdoblju druge polovine ožujka, travnja i svibnja. Primjenom FSC metode u prvoj polovini ožujka utvrđena je najveća brojnost srneće divljači u sljedećim kvadrantima: 11 (13,75 grla), 13 (12,5 grla) i 14 (20 grla), što prikazuje slika 1. Kako tijekom zime odlučujuću ulogu u veličini površine područja aktivnosti srna, osim mira i zaklona, imaju izvori hrane, npr. izbojci i pupovi različitih vrsta listopadnog drveća te listovi kupine (Aulak i Babinska–Werka, 1990.; Janicki i sur., 2007.; Trohar, 2009.; Degmečić, 2014.) ova područja u lovištu možemo smatrati najboljim zimskim staništima.

Najveća gustoća po FAR metodi je zabilježena u kvadrantima: 4 (11,5 grla), 11 (12,8 grla) i 12 (12,8 grla), dok je u kvadrantima 2 (7,7 grla), 9 (7,7 grla) i 10 (6,4 grla) utvrđeno od 5 do 10 grla/100 ha (Slika 2). Razloge ovakve proljetne raspodjele možemo tražiti u napuštanju zimskih staništa te teritorijalnom načinu života srneće divljači.



Slika 1. Procjena brojnosti srna u istraživanom lovištu prema kvadrantima pomoću FSC metode



Slika 2. Procjena brojnosti srna u istraživanom lovištu prema kvadrantima pomoću FAR metode



U proljeće mužjaci osnivaju teritorije koje brane, te tada koriste najveća područja tijekom godine radi unosa što više hranidbenih tvari u fazi završetka rasta rogovlja, odnosno mijenjanja dlake (Trohar, 2004.; Janicki i sur., 2007.; Degmečić, 2014.). Ženke u tom razdoblju također imaju potrebu za najkvalitetnijim staništima radi završetka razdoblja graviditeta, ali i odabira što kvalitetnijeg područja za lanjenje (Trohar, 2004.; Janicki i sur., 2007.; Degmečić, 2014.). U kvadrantima s najvećom brojnosti srna tijekom proljetnih mjeseci nalaze se rubna područja šuma s dosta niskog raslinja te livade, pašnjaci i oranice koje nude srnama kvalitetnu ishranu. U ostalim kvadrantima u kojima dominiraju isključivo šumska staništa, brojnost srna je niža od 5 grla na 100 ha.

Za provedbu metoda brojanja izmeta pogodnije je zimsko razdoblje radi slabije aktivnosti koprofagnih kukaca (Aulak i Babinska-Werka, 1990.), mirovanja vegetacije i rjeđeg sklopa drveća, pa je zbog jačeg prodiranja svjetlosti vidljivost bolja (Aulak i Babinska-Werka, 1990.; Prokešova i sur., 2006.; Olsson, 2011.). Negativan utjecaj na postojanost izmeta imaju vlaga i padaline koje ubrzavaju njegovo raspadanje (Aulak i Babinska-Werka, 1990.; Krestyanska, 2010.; Troha, 2011.; Torres i sur. 2013.) ali i prisutnost divljih svinja koje rovanjem, prevrtanjem i gaženjem listinca i zemlje mogu zatrti izmet srneće divljači i učiniti ga manje vidljivim. Negativan čimbenik može biti i ljudski faktor - slab vid i umor, što također može utjecati na preciznost rezultata (Eckervall, 2007.; Olsson, 2011.).

## Zaključak

Rezultati prikupljeni FSC i FAR metodama ukazuju na povećanu brojnosti srneće divljači u istraživanom lovištu I/116 „Bukovica – Močvarski breg“ u usporedbi s podacima iz lovnogospodarske osnove. Ove su metode jednostavne i prikladne za određivanje brojnosti populacije srneće divljači u šumskim lovištima jer nema neposrednog ometanja životinja, već se kao indikator prisutnosti i brojnosti koristi životinjski izmet. Opaženo je da tijekom zimskih i proljetnih mjeseci divljač koristi različita područja aktivnosti u lovištu.

## Literatura

- Anonymous (2009). Lovnogospodarska osnova za lovište I/116 „Bukovica-Močvarski breg“, 2009.-2019. Ranch D.C., Jastrebarsko.
- Acevedo P., Ferreres J., Jarosob R., Durán M., Escudero M. A., Marcoc J., Gortázar C. (2010). Estimating roe deer abundance from pellet group counts in Spain: An assessment of methods suitable for Mediterranean woodlands. *Ecological Indicators* 10: 1226–1230.
- Aulak W., Babinska-Werka J. (1990). Estimation of roe deer density based on the abundance and rate of disappearance of their faeces from the forest. *Acta Theriologica* 35 (1-2): 111-120.
- Campbell D., Swanson G. M., Sales J. (2004). Comparing the precision and cost-effectiveness of faecal pellet group count methods. *Journal of Applied Ecology* 41: 1185–1196.
- Degmečić D. (2014). Europska srna (*Capreolus capreolus*, L.). Od staništa do trofeja. *Lovački vjesnik* 6: 36-41.
- Degmečić D., Gros R., Florijančić T., Ozimec S., Bošković I. (2011.). Habitat use and activity of Roe Deer (*Capreolus capreolus* L.) in Eastern Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 76(3): 197-200.
- Eckervall A. (2007). Comparison of plot survey and distance sampling as pellet group counts for deer in Sweden. Honours thesis 20 p., Swedish University of Agricultural Sciences (SLU).
- Krestyanska M. (2010). Forest succession on Nørholm heathland in relation to wildlife grazing. Master Thesis no. 162., Swedish University of Agricultural Sciences.
- Mandujano S. (2014). Pellet: An Excel®-based procedure for estimating deer population density using the pellet-group counting method. *Open Access Journal - Tropical Conservation Science* 7(2): 308-325.
- Mayle B. A., Peace J. A., Gill R. M. (1999). How many deer? A field guide to estimating deer population size. *Field Book* 18. Forestry Commission, Edinburgh, UK.
- Morellet N., Klein F., Solberg E., Andersen R. (2011). The census and management of populations of ungulates in Europe. In: *Ungulate Management in Europe: problems and practices*, Putman et al. (eds.), 106-143. Cambridge University Press, New York, USA.
- Olsson C. (2011). Pellet group count of roe deer (*Capreolus capreolus*) at Herrevad Abbey How has the hunting affected the population and how will it develop? Examensarbete - Bachelor thesis., Biology/ Nature conservation, Halmstad University.
- Pintur K (2010). Uzgoj sitne divljači. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac.

- Plhal R., Kamler J., Vala Z., Drimaj J., Smutný P. (2011). Metodologie sčítání zvěře, studijní materiál. Studijní materiál., MZLU Brno, 79 pp.
- Prokešová J., Barančková M., Homolka M. (2006). Density of red and roe deer and their distribution in relation to different habitat characteristics in a floodplain forest. *Folia Zoologica* 55(1): 1-14.
- Scott D., Bacon P., Irvine J. (2002). Management of deer in woodland. Literature reviews of woodland design, and techniques for assessing populations and damage. Report to the Deer Commission for Scotland. CEH Project C02099.
- Smart J. C. R., Ward, A. I., White, P. C. L. (2004). Monitoring woodland deer populations in the UK: an imprecise science. *Mammal Review* 34: 99–114.
- Torres R. T., Santos J., Fonseca C. (2013). Persistence of Roe (*Capreolus capreolus*) and Red (*Cervus elaphus*) Deer pellet-groups in a Mediterranean Mosaic Landscape. *Wildlife Biology in Practice* 9(3): 7-18.
- Troha R. (2011). Metoda šetja kupčkov iztrebkov za ocenjevanje številčnosti jelenjadi in srnjadi nja območju jugozahodne Slovenije. Diplomski rad., Univerza v Ljubljani., biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.
- Trohar J. (2004.). Srna. U: Lovstvo, Mustapić i sur. (eds.), 63-72. Hrvatski lovački savez, Zagreb.
- Trohar J. (2009). Prihrana srneće divljači. *Lovački vjesnik* 12: 25-28.
- Vala Z., Ernst M (2011). Red deer density in the air-polluted area of forest ecosystems in the Krušné hory Mountains, Forest District Klášterec nad Ohří. *Journal of Forest Science* 57(2): 59-63.

## ESTIMATES OF THE NUMBER OF ROE DEER (*CAPREOLUS CAPREOLUS* L.) USING THE FAECAL PELLET COUNT METHOD IN THE HUNTING GROUND I/116 “BUKOVICA-MOČVARSKI BREG”

### Abstract

Estimates of the number of roe deer in the hunting ground I/116 “Bukovica-Močvarski Breg” were conducted by FSC (faecal standing crop) and FAR (faecal accumulation rate) methods. The period of faeces accumulation lasted 78 days. First counting of faecal pellet-groups was done in March, and the second in June 2015. Using the FSC method, an average density of 5.4 animals per 100 ha was determined, while by using FAR method it was 6 animals per 100 ha. Results based of the surveyed quadrants show specific distribution of roe deer in winter and spring period. Results are important for estimating the density and size of the roe deer population in the hunting grounds of Croatia.

**Key words:** *Capreolus capreolus*, faeces, population, hunting ground

## Značaj banke gena u uzgoju divljači

Mato Čačić<sup>1</sup>, Dean Konjević<sup>2</sup>, Branimir Reindl<sup>3</sup>, Vesna Orehovački<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, Zagreb, Hrvatska (mcacic@hpa.hr)

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>DJD Zagrebe d.o.o., Ambrovićeva 3, Zagreb, Hrvatska

### SAŽETAK

Veliki broj negativnih utjecaja djeluje na opstanak divljači, a moguće posljedice su pad brojnosti i pojačan rizik parenja u srodstvu, što umanjuje uspješnost gospodarenja i uzgoja divljači. Postojeći programi očuvanja i gospodarenja divljači postaju nedovoljni, te je u skoroj budućnosti prijeko potrebno uspostaviti nacionalnu banku gena divljači koja će omogućiti praćenje populacijskih pokazatelja primjenom metoda molekularne biologije, unaprjeđenje postojećih, te osmišljavanje novih komercijalnih gospodarskih programa.

**Ključne riječi:** divljač, banka gena, očuvanje, lovstvo, Hrvatska

### Uvod

Očuvanje genetskih resursa odgovornost je svakog naroda i mnoge su zemlje prepoznale potrebu unaprjeđenja praćenja, očuvanja i dokumentiranja genetskih resursa domaćih i divljih životinjskih vrsta (Čačić i sur., 2015). Animalna proizvodnja je od vitalnog značaja za čovječanstvo i očuvanje genetske raznolikosti u populacijama životinja, čime im se osigurava budućnost. Svaka zemlja treba razviti svoju politiku očuvanja životinjskih genetskih resursa prije dizajniranja nacionalnog krioprezervacijskog programa. Na temelju Nacionalnog programa očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja Republike Hrvatske (MP, 2010) u cilju unaprjeđenja očuvanja hrvatskih pasmina domaćih životinja, uspostavljena je 2012. godine Banka gena domaćih životinja Republike Hrvatske kojom upravlja Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA). Programi očuvanja *in situ - in vivo* i *ex situ - in vivo* koji se provode u populacijama domaćih, ali i divljih životinja u njihovim staništima, su manje ili više uspješni, stoga ih treba nadograditi u cilju izbjegavanja gubitka genetske varijabilnosti. Za sada jedini poznati način je konzervacija *ex situ in-vitro* ili tzv. „banke gena“.

Stvaranje nacionalnih banki gena započelo je kao odgovor na gubitak životinjskih genetskih resursa, a prvi korak bilo je prikupljanje i pohrana tjelesnih stanica (Groeneveld, 2007). Za razliku od pohrane reprodukcijanskog materijala (sjeme, jajne stanice i embriji), pohrana somatskih stanica može se obaviti jeftino i brzo za bilo koju životinjsku vrstu. Time je moguće pohraniti životinjske genetske resurse koji u kratkom roku daju dovoljno informacija u cilju sprječavanja smanjenja biološke raznolikosti, praćenja genetske varijabilnosti unutar populacija, odnosno praćenje stupnja parenja u srodstvu i izbjegavanje tzv. „inbreeding depresije“. Pojednostavljeno, banka gena predstavlja genetski materijal (zameci, jajne stanice, sperma, tkivne stanice), prikupljen, pripremljen, pohranjen i čuvan na odgovarajući način. U banku gena pohranjuje se genetski materijal životinja lokalnog, regionalnog i globalnog značenja, sukladno strategiji odabira i pohrane. Tkivne stanice kao biološki materijal pohranjen u banku gena daju važnu informaciju o genetskoj strukturi (ugroženosti) neke populacije tipiziranjem genetske strukture (DNA) metodama molekularne biologije.

Tipizacija genetske strukture daje veliki broj informacija za praćenje pokazatelja u populaciji u programima očuvanja (*in situ - in vivo* i *ex situ - in vivo*). To govori da banka gena nije samo rutinska pohrana i aktivacija reprodukcijanskog materijala, nego središnje mjesto genetskog praćenja populacija životinja, te provedbe programa uzgoja, očuvanja i uporabe životinja, u ovom slučaju divljači.

Gospodarenje divljači je upravljanje populacijama divljači u njihovu izvornom staništu na koje djeluje veliki broj okolišnih čimbenika i bez dostupnih genetskih podataka jedinki (rodovnik), pa je provedba programa očuvanja značajno otežana. Vjerodostojnu informaciju o porijeklu jedinki i zdravstveno – uzgojnom stanju u divljim populacijama moguće je dobiti putem genetičkih markera jedinki divljači, a najznačajnija informacija potrebna za uspješno očuvanje je razina parenja u srodstvu. Banke gena divljači osim u svrhu očuvanja neke vrste divljači mogu imati značajnu ulogu u unaprjeđenju lovnog gospodarenje kao primjerice uzgoj jelenske divljači na Novom Zelandu (Bošković, 2015).

Cilj rada je ukazati na neophodnost uspostave banke gena divljači u Republici Hrvatskoj.

### **Očuvanje divljih vrsta životinja**

Očuvanje divljih životinja je važna praksa, čiji značaj raste zbog negativnih učinaka ljudskog djelovanja na životinjski svijet. Prepoznavanje nedavnog ubrzanogamortiziranja vrsta kao posljedica industrijskog razvoja rezultiralo je širokim interesom u prepoznavanju prijetnji ugroženim vrstama (O'Brien, 1994). Osim ekoloških i demografskih rizika, male populacije koje jedva preživljavaju pad brojnosti, ulaze u parenje u srodstvu što dovodi do gubitka genetske raznolikosti. Genetski rezultati, kombinirani s podacima istraživanja u fiziologiji, ekologiji i etologiji osiguravaju perspektivu procesa nestajanja genetske varijabilnosti. Uloga populacijske genetike, filogenetike i filogeografije kao indikatora prirodne povijesti populacija i budućih prognoza osigurava vrijedne podatke u razvoju planova očuvanja ugroženih vrsta.

### **Molekularni pristup u upravljanju divljim životinjama**

Programi očuvanja se često oslanjaju na intenzivno genetsko upravljanje životinjama, a genetska povezanost jedinki najčešće se procjenjuje iz rodovničkih podataka (Fienieg i Galbusera, 2013). No, u slučaju divljih životinja, rodovnički podaci ne postoje, osim u uzgojudivljih životinja u zatočeništvu ili manjeg broja označenih jedinki koje se prate u staništu i kojima je teško upravljati sa stajališta kontroliranog sparivanja. U slučaju divljih životinja, uporaba molekularnih alata omogućava informacije o genetskoj raznolikosti populacije i potrebi poduzimanja aktivnosti prema planu očuvanja. Rapidan razvoj molekularne biologije u posljednjih 30 godina stvorio je koristan i primjenjiv alat za programe očuvanja (Hundertmark, 2003). Mikrosateliti osiguravaju velik broj visoko polimorfnih neutralnih markera za identifikaciju životinja/populacija. Poželjne karakteristike (visoki polimorfizam i laka amplifikacija) generirale su revoluciju metodopopulacijske genetike, uključujući i nove teoretske pristupe za poboljšanje statističkih zaključaka. Mogućnosti nadilaze tradicionalnu domenu lovstva i obuhvaćaju različite aspekte biologije divljih vrsta, a kao molekularna tehnika lake primjene i niskih troškova, zasigurno je da će molekularna biologija u programima gospodarenja i uzgoju postati jednako važna (ili važnija) od ogrlica s odašiljačem (Queller i sur. 1993).

Molekularna biologija daje snažne alate u postupcima reintrodukcije ili povećanja populacija divljih životinja na dvije razine (Schwartz, 2005). Prva razina je pri puštanju životinja u divljinu, kada se analize DNA koriste s ciljem razumijevanja genetske strukture populacije vrste koju treba obnoviti, kako bi za obnavljanje bile izabrane genetski odgovarajuće jedinke.

Druga razina nastupa činom ispuštanja jedinki u divljinu kada DNA analiza omogućuje praćenje jedinki i procjenu genetskih parametara populacije kroz vrijeme, a posebice za važno praćenje „genetskog zdravlja“ populacije. Molekularne analize omogućavaju uvid u taksonomski status jedinki, evolucijsku povijest i zdravlje ugroženih populacija u gotovo svim programima očuvanja (Uphyrkina i O'Brien, 2003). Valja istaknuti veliki potencijal molekularnog pristupa za unaprjeđenje kvalitete uzgojno-seleksijskog rada s divljači (Andreć, 2011).

### **Negativni okolišni utjecaji na život divljači**

Svaki štetni utjecaj na normalan život divljih životinja ima za posljedicu smanjenje broja jedinki i/ili smanjenje genetske varijabilnosti. Najznačajniji antropogeni utjecaji na divljač i stanište su: promet, fragmentacija i gubitak staništa, korištenje mehanizacije i uporaba pesticida u poljoprivredi, otpad, krivolov, požari, ratna zbivanja, narušavanje mira u lovištu (Mandić, 2014). Postoje i utjecaji klimatskih promjena koji djeluju izravno na život divljači i stanište, a mogu utjecati na trofejnu vrijednost divljači (Degmečić, 2015).

Promet i lov osim izravnog štetnog utjecaja na divljač imaju i onaj neizravan, koji također dovodi do smanjenja genetske varijabilnosti. Osim stradavanja divljači naletom na vozila, izgradnja i korištenje prometnica

štete divljači onemogućavanjem migracije radi podmirenja njihovih bioloških potreba i rasplodivanja. Divljač je ograničena na rasplodivanje unutar određenih mikro-lokacija, a posljedica je povećanje inbreedinga. Također treba naglasiti da i u lovnom gospodarenju postoje određeni propusti, primjerice izbjegavanje odstrjela ženki čime se njihov broj na jednog mužjaka povećava i tako smanjuje raznolikost i potreba za nadmetanjem. Drugim riječima, u tim slučajevima mužjaci pare i uzgojno lošija ženska grla te se loša struktura zadržava u populaciji. Redukcijom se broj ženki po mužjaku još više povećava te na svijet dolazi još veći broj potomstva istog genotipa. Sparivanjem bližih i daljih potomaka istog mužjaka dovodi do povećanja uzgoja u srodstvu ili inbreedinga.

Posljedica štetnog utjecaja događanja u Domovinskom ratu, ali i ekstenzivnog stočarstva (uzgoj svinja) je pojava hibridizacije divljih i domaćih svinja u pojedinim regijama, koja je rezultirala fenotipskom varijabilnosti u populacijama divljih svinja (Šprem i sur., 2011).

### **Štetni utjecaj inbreeding depresija u divljači**

Inbreeding se javlja sparivanjem genetski usko povezanih jedinki (Crow i Kimura, 1970). Svaka izoliranost populacijavodi smanjenju genetske raznolikosti, odnosno povećanju inbreedinga i pojavi štetnih inbreeding depresija. Izbjegavanje povećanja stupnja parenja u srodstvu je ključni vodič u planskom sparivanju (Huisman i sur., 2016.). Procjena inbreedinga u populacijama divljači je veliki izazov zbog nepostojanja rodovničkih podataka pa je učinak inbreedinga na fitness svojstva nepoznat. Stoga, molekularnim alatima utvrđeni genomski inbreeding koeficijenti mogu dati podatak o stupnju inbreedinga u populacijama divljih životinja. S obzirom da inbreeding ima negativan utjecaj na gospodarenje i uzgoj divljači, a na koji se može utjecati programima očuvanja, često je predmet znanstvenih istraživanja, najčešće u jelenske divljači. Utvrđeno je da povećanje inbreedinga skraćuje životni vijek u populaciji jelena običnog (*Cervus elaphus*) (Slate i sur., 2000) i Davidovog jelena (*Elaphurus davidianus*) (Sternicki i sur., 2003).

Inbreeding depresija izravno utječe na oteljenje manjeg broja potomaka potrebnih za uspješno očuvanja vrste i/ili populacije na određenom prostoru, a u konačnici grla koja trebaju biti dio redovitog odstrjela ne dožive gospodarsku dob kada njihov trofej postize najveću vrijednost. To se odražava na smanjenje prihoda od lova u komercijalnim lovištima.

Kao posljedica jake inbreeding depresije u populaciji jelena običnog u Češkoj utvrđene su velike tjelesne anomalije: abnormalne tjelesne proporcije, skraćenje donje čeljusti, slaba razvijenost, poremećaji pigmentacije, niska stopa teljenja, te pojava deformacije rogovlja (Emst i sur., 2012). Nadalje, utvrđeno je da mladunčad jelena običnog uzgojena u srodstvu, značajno teže preživljava prvu zimu u životu, a što se povezuje sa znatno slabijim tjelesnim razvojem (Huisman i sur., 2016).

### **Zaključak**

Na uzgoj divljači djeluje veliki broj štetnih utjecaja, koji izravno djeluju na smanjenje brojnosti populacije i pojavu inbreeding depresija. Inbreeding depresije u populacijama divljači štetne su kako sa stajališta očuvanja vrsta, tako i ostvarenja profita ako se radi o komercijalnim lovištima. Stoga se može reći da loši programi očuvanja i gospodarenja divljači mogu biti izravna prepreka uspješnom razvoju lovnog turizma. Programi očuvanja i gospodarenja divljači *in situ - in vivo* i *ex situ - in vivo*, postaju nedovoljni, te po uzoru na razvijene zemlje, trebaju biti nadograđeni uspostavom Banke gena divljači Republike Hrvatske, koja bi deponiranim biološkim materijalom omogućavala trajno praćenje genetske strukture i kontrolu genetske raznolikosti, a pohranjenim reprodukcijским materijalom bila veliki potencijal za primjenu kvalitetnih komercijalnih programa gospodarenja i intenzivniji razvoj lovnog turizma. Hrvatski lovački savez sa svojim članicama čini vrlo organiziranu cjelinu što uvelike olakšava prikupljanje biološkog materijala divljači na čitavom prostoru Republike Hrvatske. Planirana banaka gena divljači može biti sjedinjena s Bankom gena domaćih životinja Republike Hrvatske u jedinstvenu "Banku animalnih gena Republike Hrvatske".

### **Literatura**

- Andreić D. (2011). Primjena genetičkih markera u praćenju uzgojnih linija jelena običnog u prirodnom uzgoju. Rad za natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2010./2011. Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet.
- Bošković I. (2015): Jelena na Novom Zelandu za kuditi ili hvaliti. *Lovački vjesnik*, 124 (5): 38-41.

- Crow J. F., Kimura M. (1970). An introduction to population genetics theory. Alpha Editions. Minneapolis. Minesota.
- Čačić M. (2013). Uzgojne i biotehnološke mjere genetskog unaprjeđenja jelenske i srneće divljači. Završni rad iz nastavnog ispitnog područja: III. Gospodarenje lovištem i divljači, načini lova, lovačka etika i lovački običaji, snalaženje u prirodi, prva pomoć u lovstvu. Hrvatski lovački savez. Zagreb.
- Čačić M., Orehovački V., Vukobratović M., Dražić M., Smetko A., Pavlešić T., Čubrić Čurik V., Čurik I. (2015). Uloga banke gena u očuvanju izvornih pasmina domaćih životinja. Objavljeno u *Zbornik radova 50. Hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma*, Pospišil M. (gl. ur.), 424-428. Opatija, Hrvatska: Agronomski fakultet, Zagreb.
- Degmečić D. (2015). Vrijednost trofeja jelena običnog u raljama vremena. *Lovački vjesnik*, 124(3): 38-40.
- Emst M., Putnova L., Pokoradi J., Matouskova J., Zidek R., Marsalkova L., Lamka J. (2012). Microsatellite analysis DNA for controlled breeding of Cervidae and genetic breeding of White Colored Cervus elaphus in Czech Republic. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2(3): 233-237.
- Fienieg E. S., Galbusera P. (2013). The use and integration of molecular DNA information in conservation breeding programmes: a review. *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 1(2): 44-51.
- Gama L. T., Smith C. (1993). The role of inbreeding depression in livestock production systems. *Livestock Production Science*, 36: 203-211.
- Groeneveld, E. (2007). A world wide emergency programme for the creation of national gene banks of endangered breeds in animal agriculture. *Stočarstvo*, 61(6): 427-434.
- Huisman J., Kruuk L. E. B., Ellis P. A., Clutton-Brock T., Pemberton J. M. (2016). Inbreeding depression across the lifespan in a wild animal population. *PNAS*, 113(13): 3585-3590.
- Hundertmark K. J. (2003). Molecular genetic approaches in wildlife management. Alaska Department of Fish and Game. Research Final Performance Report. December, 2003.
- Mandić I. (2014). Antropogeni utjecaji na divljač i stanište. Diplomski rad. Sveučilište J. J. Strossmaayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
- MP (2010). Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Zagreb.
- O'Brien J. S. (1994). A role for molecular genetics in biological conservation. *Proc. Natl. Acad. Sci*, 91: 5748-5755.
- Queller D. C., Strassman J. E., Hughes C. R. (1993). Microsatellites and kinship. *Trends Ecology Evolution*, 8: 285-288.
- Schwartz M. K. (2005). Guidelines on the use of molecular genetics in reintroduction efforts. EU LIFE-Nature Projects to guidelines for the reintroduction of threatened species. Caramanico Terme, 21-22 Marzo 2005.
- Slate J., Kruuk L. E. B., Marshal T. C., Pemberton J. M., Clutton-Brock T. H. (2000). Inbreeding depression influences lifetime breeding success in a wild population of red deer (*Cervus elaphus*). *Proc. R. Soc. Lond. B*, 267: 1657-1662.
- Sternicki T., Szablewski P., Szwaczkowski T. (2003). Inbreeding effects on lifetime in David's deer (*Elaphurus davidianus*, Milne Edwards 1866) population. *Journal of Applied Genetics*, 44 (2): 175-183.
- Šprem N., Piria M., Novosel H., Florijančić T., Antunović B., Treer T. (2011). Morphological variability of the Croatian wildboar population. *Šumarski list*, 135 (11-12): 575-583.
- Uphyrkina O., O'Brien S. J. (2003). Applying molecular genetic tools to the conservation and action plan for the critically endangered Far Eastern leopard (*Panthera pardus orientalis*). *Compter Rendus Biologies*, 326: 93-97.

## THE IMPORTANCE OF GENE BANK IN BREEDING OF GAME ANIMALS

### Abstract

There is large number of negative impacts on survival of game animals, that may result in decline in abundance and thus their increasing the risk of inbreeding. The appearance of inbreeding reduces the success of the programmes for protection and management with game animal. Existing programs of conservation and game management are becoming deficient, and foundation of a national gene bank of wild animals is necessary in the near future. Gene Bank of game animals of the Republic of Croatia enables efficient monitoring of population indicators with molecular biology methods, improvement of existing and making the new commercial economic programs in order to implement an appropriate management programs and management.

**Keywords:** game animal, gene bank, conservation, hunting, Croatia

## Kvalitativna i kvantitativna analiza ulova plivarice palamidare u Jadranskom moru

Vanja Čikeš Keč, Barbara Zorica, Vedran Vuletin, Goran Brzulja, Viktor Kraljević

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, Hrvatska (zorica@izor.hr)

### SAŽETAK

Okružujuća mreža palamidara je namijenjena ulovu krupne plave ribe: palamide (*Sarda sarda*), rumbaca (*Auxis rochei*), luceva (*Euthunnus alletteratus*) i gofa (*Seriola dumerilii*). Tijekom 2015. analiziran je ulov u dvije sezone: toploj i hladnoj. Rezultati ukazuju na visoku selektivnost ovog alata u kojem 98 % ukupnog ulova čine ciljne vrste (9 u toploj i 7 u hladnijoj sezoni), dok su ostale vrste u prilovu činile udio od 10,7 % odnosno 0,6 %. Odbačeni ulov činile su komercijalno neznčajne vrste s udjelom manjim od 1%. Kvalitativna i kvantitativna analiza ulova okružujuće mreže palamidare ukazala je na izuzetnu selektivnost ovog alata jer su njime tijekom čitave godine lovljene gotovo isključivo ciljne vrste, neovisno o toplijoj ili hladnijoj sezoni.

**Ključne riječi:** plivarica, *Sarda sarda*, *Seriola dumerilii*, Jadransko more

### Uvod

Duga tradicija ribolova na istočnom dijelu Jadrana se odražava u tipično mediteranskom ribarskom sektoru - brojne ciljne vrste i višenamjenska plovila. Zemljopisne značajke hrvatske Jadranske obale, s velikim brojem otoka i brojnim malim naseljima, uvjetovale su razvoj ribarstva koncentriranog u obalnom području i uglavnom usmjerenog na domaće, lokalno tržište. Hrvatsku ribolovnu flotu najviše čine okružujuće mreže plivarice koje se tradicionalno dijele i nazivaju prema vrstama za čiji ulov su namijenjene. Tako među njima razlikujemo: srdelaru, ciplaru, igličaru, palamidaru, oližnicu i lokardaru. Slijedom toga, (plivarica) palamidara je namijenjena ribolovu palamida (*Sarda sarda*), rumbaca (*Auxis rochei*), luceva (*Euthunnus alletteratus*) i gofa (*Seriola dumerilii*). Premda područja rada ovog alata nisu ograničena na uski obalni pojas, obavlja ih izrazito mali broj plovila koji su prvenstveno smješteni na udaljenim otocima te predstavljaju značajnu socio-ekonomsku komponentu tamošnjeg stanovništva. Sukladno Mediteranskoj Uredbi 1967/2006 ovaj ribolovni alat ne bi mogao u potpunosti ribariti sukladno svojim tradicionalnim uzusima. Stoga je svrha i cilj ovog istraživanja bila prikupiti što bolju argumentaciju kako bismo eventualno kao država bili u poziciji zatražiti izuzeće od nekih odredbi u prethodno spomenutoj Uredbi.

Palamida, *Sarda sarda* (Bloch, 1793) je epipelagička, neritička vrsta koja živi u plovama od površine do 200 m dubine. U Jadranskom moru je češće rasprostranjena u srednjem i južnom dijelu, dok je u sjevernom Jadranskom moru nalazimo tijekom razdoblja listopad – prosinac. Gospodarski je značajna vrsta krupne pelagične plave ribe koju se lovi tijekom cijele godine uglavnom plivaricom palamidarom. Osim palamide, najčešća vrsta u ulovu ovim alatom je gof, *Seriola dumerilii*, migratorna vrsta plave ribe koja živi u toplim morima. Glavna ribolovna područja za ovu vrstu nalaze se oko otoka Visa, Lastova, Mljeta i Palagruže, u cijelom dubrovačkom akvatoriju, te otvorenim vodama Kornatskog arhipelaga i Dugog otoka (dubine 20 m-70 m). Tijekom mrijesta, od svibnja do rujna, zrele jedinke dolaze do obale i to je razdoblje kada je količina ulova značajnija.

### Materijal i metode

Ribolov plivaricom palamidarom dopušteno je obavljati u cijelom ribolovnom moru Republike Hrvatske tijekom cijele godine. Ulav se ostvaruje tako da se mrežom okruži plova riba te se stiskanjem olovne mreže

pomoću stezača - imbroja ona zatvori. Minimalna veličina oka mrežnog tega palamidare je 68 mm, dok je maksimalna veličina oka mrežnog tega u saki 79 mm.

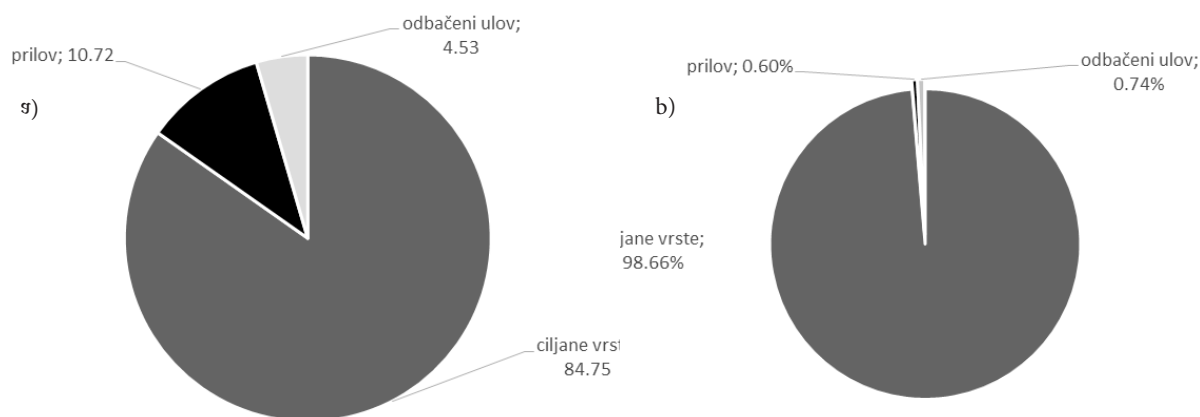
Tijekom 2015. godine provedeno je eksperimentalno istraživanje kojim su analizirani uzorci komercijalnih lovina ostvarenih palamidarom odnosno analiziran je njihov kvalitativni i kvantitativni sastav. Uzorkovalo se direktno na ribarskom plovilu u dvije sezone (toplija: travanj-rujan; hladnija: listopad - ožujak). Ostvareni ulovi, odnosno njihova kvantitativna i kvalitativna struktura, analizirani su odmah na samom komercijalnom brodu te je uzet reprezentativni uzorak za dodatnu laboratorijsku obradu ulovljenih jedinki. Pri analizi u laboratoriju zabilježene su vrijednosti vilične dužine tijela (LF, cm) s točnošću od  $\pm 0,1$  cm, nakon čega je zabilježena ukupna masa (W, g) svake pojedine ribe s točnošću od  $\pm 0,01$  g.

Alometrijski odnos između dužine (L) i mase (W) je analiziran putem GM funkcionalne regresije (Ricker, 1975.) odnosno pomoću eksponencijalne jednadžbe:  $W=aL^b$ , gdje je W = masa, L = vilična dužina (LF), a a i b konstante.

## Rezultati i rasprava

### Kvalitativno-kvantitativna analiza ulova

U ukupnom analiziranom ulovu palamidare na godišnjoj razini ciljane vrste (gof i palamida) su činile 98,3 %, vrste iz prilova 0,9 % dok je udio odbačenog ulova također 0,9 %. Tijekom toplije sezone ciljane vrste zastupljene su s udjelom od 84,8 %, dok je prilova i odbačenog ulova bilo 10,7 %. Tijekom hladnije sezone ciljane vrste čine 98,7 %, dok su prilov i odbačeni dio ulova zastupljeni s 0,6 % odnosno 0,7% (Slika 1b.).



Slika 1. Raspodjela udjela pojedinih vrsta u ukupnom ulovu ostvarenom komercijalnom plivaricom palamidarom tijekom toplije (a) i hladnije (b) sezone 2015. godine

### Ciljne vrste

#### *Palamida (Sarda sarda)*

Tijekom 2015. godine u ribolovnom području istočnog dijela Jadrana ukupno je sakupljeno i obrađeno 35 jedinki palamide, koje su bile isključivo prikupljene tijekom hladnije sezone (jesen – zima). Srednja vrijednost vilične dužine tijela palamidi je iznosila  $41,83 \pm 3,41$  cm, dok je raspon analiziranih jedinki bio od 38,1 cm do 51,5 cm.

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem u skladu su s rezultatima ranijeg istraživanja (Franičević et al, 2005.), uz nešto uži raspon zbog manjeg broja analiziranih jedinki. Dužinsko-maseni odnos jedinki palamide prikazan je na slici 2.

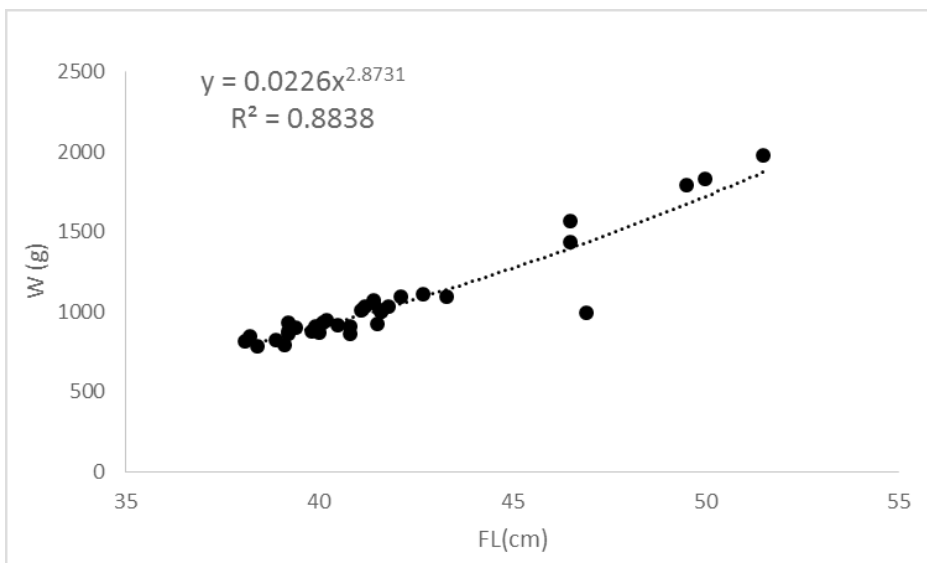
Sukladno dobivenim vrijednostima alometrijskog koeficijenta  $b$  možemo zaključiti da je palamida tijekom istraživanja imala negativan alometrijski rast ( $b < 3$ ), odnosno da sa starošću proporcionalno brže raste u dužinu nego što dobiva na masi s koeficijentom korelacije na iznimno visokoj razini ( $R^2=0,88$ ). Ovaj rezultat je različit od prethodno utvrđenog na ovom području (Zorica i Sinovčić, 2008.) što je vjerojatno posljedica šireg razdoblja istraživanja i većeg broja analiziranih jedinki.



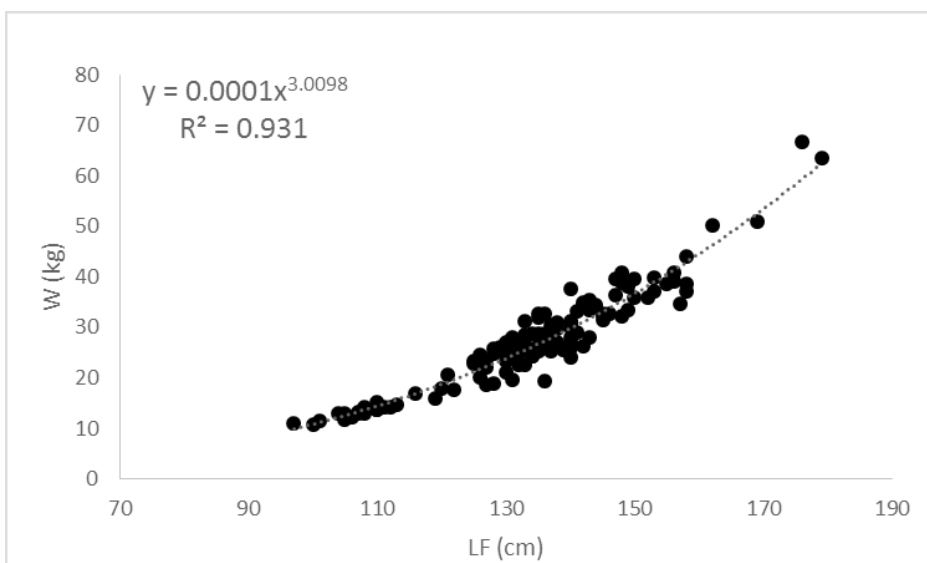
### Gof (*Seriola dumerilii*)

Tijekom 2015. godine ukupno je sakupljeno i obrađeno 160 jedinki gofa. Tijekom toplije sezone (proljeće – ljeto) obrađeno je 37 jedinki, čija je srednja vrijednost vilične dužine bila u rasponu 25,5 – 113,0 cm, sa srednjom vrijednošću od  $102,69 \pm 18,91$  cm. Tijekom hladnijeg razdoblja (jesen – zima) obrađene su 123 jedinke gofa, čija je srednja vrijednost vilične dužine tijela bila nešto viša ( $132,86 \pm 20,64$  cm) od one zabilježene u toplijoj sezoni. Sukladno tome je i raspon jedinki gofa sakupljenih tijekom hladnije sezone bio nešto veći, od 75 do 179 cm. Dužinsko-maseni odnos jedinki gofa prikazan je na slici 3.

Sukladno dobivenim vrijednostima alometrijskog koeficijenta  $b$  možemo zaključiti da je gof tijekom istraživanja imao izometrijski rast ( $b=3$ ), odnosno da sa starošću proporcionalno jednako raste u dužinu i dobiva na masi s vrlo visokim koeficijentom korelacije ( $R^2=0,93$ ). Dobiveni rezultati su u skladu s rezultatima ranijeg istraživanja (Kožuš et al, 2001.), osim nešto užeg raspona dužina zbog p manjeg analiziranog uzork te nešto nižeg alomterijskog koeficijenta zbog duljeg razdoblja istraživanja



Slika 2. Dužinsko-maseni odnos jedinki palamide (*Sarda sarda*) u komercijalnim uzorcima palamidare tijekom 2015. godine



Slika 3. Dužinsko-maseni odnos jedinki gofa (*Seriola dumerilii*) u komercijalnim uzorcima plivarice palamidare tijekom 2015. godine

## Prilov

Analizom komercijalnih lovina ostvarenih plivaricom palamidarom je utvrđeno da prilov čini jako mali udio u ukupnim lovinama ovog alata. Kvantitativno i kvalitativno (Slika 2, Tablica 1) je prilov bio veći tijekom toplije sezone, a činile su ga vrste: *Myliobatis aquila*, *Oblada melanura*, *Lichia amia*, *Sarpa salpa*, *Coryphaena hippurus*, *Dentex dentex*, *Scorpaena porcus*, *Spondyliosoma cantharus*, *Citharus linguatula*. Tijekom hladnije sezone prilov je bio nešto manji, a činile su ga vrste: *Scomber colias*, *Trachurus mediterraneus*, *Diplodus vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Scorpena porcus*, *Pagellus acarne*, *Scophthalmus maximus*.

Tablica 1. Broj analiziranih jedinki iz prilova (N), rasponi vilične dužine tijela (LF), srednje vrijednosti sa standardnom devijacijom (sd) tijekom istraživanja 2015. godine

Vrsta	N	Raspon LT/LF (cm)	Srednja LT/LF±sd (cm)
<i>Citharus linguatula</i>	2	9,0 – 14,5	11,75±3,89
<i>Coryphaena hippurus</i>	2	37,5 - 38,5	38,0±0,71
<i>Dentex dentex</i>	1	37,5 – 37,5	37,5±0,0
<i>Lichia amia</i>	9	26,0 - 35,5	29,3±2,59
<i>Oblada melanura</i>	84	21,0 – 26,0	23,78±1,25
<i>Sarpa salpa</i>	5	25,0 – 28,0	26,8±1,15
<i>Scorpaena porcus</i>	4	19,5 – 24,5	21,0±2,35
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	2	18,5 – 19,0	18,75±0,35
<i>Trachurus sp.</i>	3	29,0 – 32,0	30,33±1,53
<i>Scomber colias</i>	33	24,0 – 29,5	26,71±1,51
<i>Diplodus vulgaris</i>	3	22,0 – 26,5	24,25±3,18

## Odbačeni ulov

Odbačenog ulova tijekom hladnije sezone gotovo da nije bilo jer je činio svega 1% ukupnog ulova ostvarenog ovim alatom. Njega su činile vrste koje nisu komercijalno značajne: *Holoturoidea*, *Asteroidea*, *Balistes capriscus* i *Echinoidea* sp.

## Zaključak

Kvalitativna i kvantitativna analiza ulova okružujuće mreže palamidare ukazala je na izuzetnu selektivnost ovog alata jer su njime tijekom čitave godine lovljene gotovo isključivo ciljne vrste, neovisno o toplijoj ili hladnijoj sezoni.

## Napomena

Istraživanja su provedena u okviru projekta: Znanstvena istraživanja u dijelu ulova i uzgoja tuna, istraživanja obalnih okružujućih mreža i obalnih potegača, te trostrukih mreža stajačica u Republici Hrvatskoj u 2015. godini, koji je financiralo Ministarstvo poljoprivrede.

## Literatura

- Franičević M., Sinovčić G., Čikeš Keč V., Zorica B. (2005). Biometry analysis of the Atlantic bonito, *Sarda sarda* (Bloch, 1793), in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 46 (2): 213-222-
- Kožul V., Skaramuca B., Kraljević M., Dulčić J., Glamuzina B. (2001). Age, growth and mortality of the Mediterranean amberjack *Seriola dumerili* (Risso 1810) from the south eastern Adriatic Sea. *Journal Applied Ichthyology*, 17(3): 134–141.

Ricker W. E. (1975.) Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin Fisheries Research Board of Canada, 191: 382

Zorica B., Sinovčić G. (2008). Biometry, length-length and length-weight relationships of juveniles and adults of Atlantic bonito, *Sarda sarda* in the eastern Middle Adriatic Sea. Acta Adriatica, 49(1): 65-72.

## QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ANALYSES OF CATCH COMPOSITION BY PURSE SEINE PALAMIDARA IN THE ADRIATIC SEA

### Abstract

Purse seine net palamidara is a traditional Adriatic fishing net targeting big pelagic fish: *Sarda sarda*, *Auxis rochei*, *Euthunnus alletteratus* and *Seriola dumerilii*). During 2015, palamidara catches obtained in warmer and colder part of the year were analysed. Results shown that purse seine palamidara is a high-selective fishing gear as 98% of the catches were composed of target species: *Sarda sarda* and *Seriola dumerilii*. Nine (in the warmer) and seven (in the colder part of the year) by-catch species were responsible for 10.7% and 0.6% respectively, of total catches. Discard was less than 1% and composed of non-commercial species.

**Key words:** purse seine, *Sarda sarda*, *Seriola dumerilii*, Adriatic Sea

# Usporedba statusa divljači i stanja lovstva između Crne Gore i Hrvatske

Milić Čurović<sup>1</sup>, Tihomir Florijančić<sup>2</sup>,  
Miloš Janković<sup>3</sup>, Mladen Čabak<sup>4</sup>, Ivica Bošković<sup>2</sup>, Siniša Ozimec<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet, Mihaila Lalića 1, Podgorica, Crna Gora (curovic@t-com.me)

<sup>2</sup> Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (sozimec@pfos.hr)

<sup>3</sup> Ministarstvo poljoprivrede i ruralnog razvoja, Direkcija za lovstvo, Rimski trg 46, Podgorica, Crna Gora

<sup>4</sup> Lovački savez Crne Gore, Novaka Miloševa 10/II, Podgorica, Crna Gora

## SAŽETAK

Lovstvo u Crnoj Gori i Hrvatskoj ima dugu tradiciju. Iako su to susjedne države koje su u prošlosti koristile slične propise u lovstvu, postoje određene specifičnosti. Važeći zakoni o lovstvu u obje države različito određuju koje se životinjske vrste smatraju divljači. Omjer broja lovaca i ukupnog stanovništva u Crnoj Gori iznosi 1:179, a u Hrvatskoj 1:70. Različiti pristupi u organizaciji lovstva očituju se u broju lovišta, proceduri utemeljenja lovišta i stjecanju prava za gospodarenje i lov divljači. Lovački savez Crne Gore i Hrvatski lovački savez djeluju kao nacionalne udruge koje predstavljaju lovce i promiču lovstvo u zemlji i inozemstvu.

**Ključne riječi:** lovstvo, divljač, lovište, Crna Gora, Hrvatska

## Uvod

Pod lovstvom podrazumijevamo gospodarenje lovištem i divljači, odnosno uzgoj, zaštitu, lov i korištenje divljači i njezinih dijelova. Ove aktivnosti imaju gospodarsku, turističku i rekreativnu funkciju, a doprinose i očuvanju prirodnih staništa, divlje faune i flore. Biogeografska obilježja i vrijedna bioraznolikost omogućili su povoljnu strukturu staništa na području Crne Gore i Hrvatske, što se odražava i na bogatstvo divljači (Ozimec i sur., 2016.). Cilj rada je analiza statističkih podataka te propisa i planskih dokumenata iz lovstva radi usporedbe stanja i specifičnosti lovstva između Crne Gore i Hrvatske.

## Status divljači u Crnoj Gori i Hrvatskoj

U Crnoj Gori, Zakon o divljači i lovstvu („Službeni glasnik Crne Gore“ 52/2008., 48/2015.) određuje kao divljač 42 životinjske vrste (Tablica 1), razvrstane prema veličini na krupnu divljač, 8 vrsta (19 %) i sitnu divljač, 34 vrste (81 %). Sitna divljač dijeli se na dlakavu (12 vrsta) i pernatu divljač (22 vrste). U Republici Hrvatskoj, Zakon o lovstvu („Narodne novine“ 140/2005., 75/2009., 153/2009., 14/2014., 21/2016., 41/2016., 67/2016.) definira divljač kao životinjske vrste koje slobodno žive u prirodi, na površinama namijenjenim za uzgoj ili intenzivni uzgoj i razmnožavanje u svrhu lova i korištenja. Isti zakon određuje kao divljač 44 životinjske vrste (Tablica 1); od kojih je 8 vrsta (19 %) krupne divljači i 36 vrsta (81 %) sitne divljači. Sitna divljač dijeli se na dlakavu (13 vrsta) i pernatu divljač (23 vrste). Razlike postoje u lovnom statusu pojedinih životinjskih vrsta, a 32 vrste krupne i sitne divljači zajedničke su za obje države. Na popis divljači u Crnoj Gori uvršteno je 10 vrsta, koje u Hrvatskoj nemaju lovni status: vuk, lasica velika, vjeverica, tetrijeb gluhan, lještarka, grlica, gugutka, guska divlja, patka zviždara, patka čegrtljka.

Tablica 1. Usporedni popis divljači u Crnoj Gori i Hrvatskoj

Životinjska vrsta i znanstveni naziv	Crna Gora	Hrvatska	
<b>Krupna divljač</b>			
Jelen obični	<i>Cervus elephus</i> L.	+	+
Jelen lopatar	<i>Dama dama</i> L.	+	+
Jelen aksis	<i>Axis axis</i> L.	-	+
Srna obična	<i>Capreolus capreolus</i> L.	+	+
Divokoza	<i>Rupicapra rupicapra</i> L.	+	+
Muflon	<i>Ovis musimon</i> Pall.	+	+
Svinja divlja	<i>Sus scrofa</i> L.	+	+
Smeđi/mrki medvjed	<i>Ursus arctos</i> L.	+	+
Vuk	<i>Canis lupus</i> L.	+	-
<b>Sitna dlakava divljač</b>			
Jazavac	<i>Meles meles</i> L.	+	+
Mačka divlja	<i>Felis silvestris</i> Schr.	+	+
Kuna bjelica	<i>Martes foina</i> Ehr.	+	+
Kuna zlatica	<i>Martes martes</i> L.	+	+
Lasica mala	<i>Mustela nivalis</i> L.	+	+
Lasica velika, hermelin	<i>Mustela erminea</i> L.	+	-
Dabar	<i>Castor fiber</i> L.	-	+
Zec obični	<i>Lepus europaeus</i> Pall.	+	+
Kunić divlji	<i>Oryctolagus cuniculus</i> L.	-	+
Puh veliki	<i>Glis glis</i> L.	+	+
Vjeverica	<i>Sciurus vulgaris</i> L.	+	-
Lisica	<i>Vulpes vulpes</i> L.	+	+
Čagalj/šakal	<i>Canis aureus</i> L.	+	+
Tvor	<i>Putorius putorius</i> L.	+	+
Mungos	<i>Herpestes auropunctatus</i> Hodgson	-	+
<b>Sitna pernata divljač</b>			
Fazan - gnjetlovi	<i>Phasianus sp.</i> L.	+	+
Veliki tetrijeb – gluhan	<i>Tetrao urogallus</i> L.	+	-
Lještarka	<i>Tetrastes bonasia</i> L.	+	-
Jarebica kamenjarka grivna	<i>Alectoris graeca</i> Meissn.	+	+
Jarebica kamenjarka čukara	<i>Alectoris chucar</i> Gray	-	+
Trčka skvržulja	<i>Perdix perdix</i> L.	-	+
Prepelica pućpura	<i>Coturnix coturnix</i> L.	+	+
Virdžinijska prepelica	<i>Coturnix virginiana</i> L.	-	+
Šljuka bena	<i>Scolopax rusticola</i> L.	+	+
Kokošica	<i>Gallinago gallinago</i> L.	+	+
Golub divlji grivnjaš	<i>Columba palumbus</i> L.	+	+
Golub divlji pećinar	<i>Columba livia</i> Gmelin	+	+
Grlica	<i>Streptopelia turtur</i> L.	+	-
Gugutka	<i>Streptopelia decaocto</i> Friv.	+	-
Guska divlja	<i>Anser anser</i> L.	+	-

Životinjska vrsta i znanstveni naziv		Crna Gora	Hrvatska
Guska divlja glogovnjača	<i>Anser fabalis</i> Latham.	-	+
Guska divlja lisasta	<i>Anser albifrons</i> Scopoli	-	+
Patka divlja gluhara	<i>Anas platyrhynchos</i> L.	+	+
Patka divlja zviždara	<i>Anas penelope</i> L.	+	-
Patka divlja kreketaljka	<i>Anas strepera</i> L.	+	-
Patka divlja glavata	<i>Aythya ferina</i> L.	+	+
Patka divlja krunasta	<i>Aythya fuligula</i> L.	+	+
Patka divlja pupčanica	<i>Anas querquedula</i> L.	-	+
Patka divlja kržulja	<i>Anas crecca</i> L.	+	+
Liska crna	<i>Fulica atra</i> L.	+	+
Vrana siva	<i>Corvus corone cornix</i> L.	+	+
Vrana gaćac	<i>Corvus frugilegus</i> L.	-	+
Čavka zlogodnjača	<i>Coloeus monedula</i> L.	-	+
Svraka	<i>Pica pica</i> L.	+	+
Šojka kreštalica	<i>Garrulus glandarius</i> L.	+	+

Popis divljači u Hrvatskoj sadrži 12 vrsta koje nemaju lovni status u Crnoj Gori: jelen aksis, dabar, kunić divlji, mungos, jarebica kamenjarka čukara, trčka skvržulja, virdžinijska prepelica, guska glogovnjača, guska lisasta, patka pupčanica, vrana siva, čavka zlogodnjača. U Republici Hrvatskoj, prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama ("Narodne novine" 144/2013.), među strogo zaštićene vrste pripadaju: vuk, smeđi medvjed, divokoza (podvrsta *balcanica*), mačka divlja i dabar, za koje je propisana izrada Planova upravljanja/gospodarenja strogo zaštićenom vrstom s akcijskim planom. Smeđim medvjedom se još od 2005. gospodari sukladno Planu gospodarenja; važeći je u primjeni od 2008. godine. Lov se provodi temeljem godišnjeg Akcijskog plana gospodarenja koji propisuje redovnu kvotu i interventni odstrjel smeđeg medvjeda. Plan upravljanja vukom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2010.-2015. godine primjenjuje se od 2010. godine.

### Pokazatelji lovstva u Crnoj Gori i Hrvatskoj

Iako je prema površini kopnenog teritorija Hrvatska četverostruka veća od Crne Gore (Tablica 2), udio površina pod lovištima viši je u Crnoj Gori (93 %) u odnosu na Hrvatsku (89 %). Usporedbe radi, površine lovišta čine 85 % teritorija u Češkoj i 86 % u Mađarskoj (Ristić i sur., 2013.).

Tablica 2. Usporedba odabranih pokazatelja za lovstvo u Crnoj Gori i Hrvatskoj

Pokazatelj	Crna Gora	Hrvatska
Površina državnog teritorija	13 812 km <sup>2</sup>	56 594 km <sup>2</sup>
Ukupna površina lovišta i udio teritorija	1 285 991 ha (93 %)	5 012 905 ha (89 %)
Prosječna površina lovišta po lovcu	370 ha	82 ha
Broj lovišta	35	1 060
Broj stanovnika (Popis 2011.)	620 029	4 284 889
Broj lovaca	5 209	61 506
Udio i omjer lovaca prema broju stanovnika	0,8 % (1:179)	1,4 % (1:70)

Analiza podataka o broju lovaca: 3 466 u Crnoj Gori u 2013. (Janković i sur., 2014.) i 61 506 u Hrvatskoj u 2015. (DZS, 2016.) pokazuje da prosječna površina lovišta po lovcu iznosi 370 ha u Crnoj Gori, odnosno 82 ha u Hrvatskoj. Zastupljenost lovaca u ukupnom stanovništvu iznosi 0,8 % u Crnoj Gori (ZSCG, 2015.), odnosno 1,4 % u Hrvatskoj.

Omjer između broja lovaca i ukupnog stanovništva iznosi 1:179 u Crnoj Gori i 1:70 u Hrvatskoj. U usporedbi s ranijim podacima (Pejnović i sur., 2010.) ovaj omjer u Hrvatskoj je značajno snižen u odnosu na stanje iz 2001. godine (37 931 lovac ili 1:48). Prema podacima Federacije europskih lovačkih organizacija (FACE, 2010.), najviši je omjer u Nizozemskoj (1:618), zatim Belgiji (1:452) i Rumunjskoj (1:361). U Češkoj iznosi 1:93, Mađarskoj 1:190, Sloveniji 1:91 i Austriji 1:70.

### Ustroj lovstva u Crnoj Gori

Uređenje lovstva pravnim aktima ima dugu tradiciju u Crnoj Gori. Još u 19. stoljeću doneseni su propisi različite važnosti, primjerice naredba Crnogorskog senata iz 1871. kojom se zabranjuje lov na divokoze i srne. Prvi Zakon o lovu Kraljevine Crne Gore donijet je 1910. godine (Milunović, 2016.). Počeci današnjeg Lovačkog saveza Crne Gore sežu u 1931. godinu kada je osnovan Savez lovačkih udruženja Zetske banovine.

Na teritoriju Crne Gore izdvojeno je pet lovnih područja („Službeni list Crne Gore“, 14/2009.). To su šire prirodne, geografske i ekološke cjeline u kojima žive jedna ili više vrsta divljači tijekom cijele godine i ostvaruju najveći utjecaj na okoliš. Lovna područja su sljedeća: Mediteransko; Submediteransko; Centralno; Istočno i Sjeverno lovno područje. Lovišta čine sastavne dijelove lovnih područja. Na prijedlog nadležnog ministarstva, Vlada Crne Gore ustanovljuje lovišta i osniva lovišta s posebnom namjenom. U Crnoj Gori ustanovljeno je 31 lovište i osnovana su četiri lovišta s posebnom namjenom: „Piva“; „Ljubišnja“; „Komovi“ i „Dragišnica“ („Službeni list Crne Gore“, 62/2010.). Ukupna površina lovišta u Crnoj Gori iznosi 1 285 991 ha, a njima gospodari 27 lovačkih udruga i tri javna poduzeća čiji su osnivači matične općine (Janković i sur., 2014.). Lovištima posebne namjene gospodari tijelo državne uprave u čijem je djelokrugu šumsko gospodarenje. Lovišta se dodjeljuju na korištenje pravnim osobama na razdoblje od 10 godina, temeljem provedenog javnog natječaja. Za svako lovište izrađuje se lovna osnova, planski dokument koji važi 10 godina. Za provođenje lovne osnove korisnik lovišta donosi godišnji lovni plan za lovnu godinu, na koji također suglasnost daje ministarstvo.

### Ustroj lovstva u Hrvatskoj

Sabor kraljevine Hrvatske, Dalmacije i Slavonije još 1871. godine donio je Zakon o lovu kojim je ukinuto regalno pravo lova i prihvaćena načela modernoga lova. Organizirano lovstvo započelo je 1881. godine osnivanjem „Društva za obranu lovstva u Kraljevini Hrvatskoj i Slavoniji“ (Vučevac-Bajt i sur., 1996.). Današnji Hrvatski lovački savez osnovan je 1925. godine pod nazivom Savez lovačkih društava za Hrvatsku i Slavoniju.

Lovišta se u Hrvatskoj ustanovljuju kao otvorena lovišta, ograđena lovišta i uzgajališta divljači. Prema vlasništvu, lovište može biti vlastito (privatno) na zemljištu u vlasništvu pravne/fizičke osobe ili vlastito (državno) na zemljištu u vlasništvu države te zajedničko lovište na zemljištima raznih vlasnika. Odluku o ustanovljenju državnog lovišta/uzgajališta divljači donosi ministar. Privatno lovište/uzgajalište divljači i zajedničko lovište ustanovljuje županijska skupština uz prethodnu suglasnost nadležnog ministarstva. U Hrvatskoj je ustanovljeno 314 državnih lovišta i 746 zajedničkih lovišta. Pravnoj ili fizičkoj osobi ministarstvo može dodijeliti koncesiju na lovno gospodarenje i korištenje prava lova u lovištu, na rok od 30 lovnih godina. Zajedničko lovište može u zakup dodijeliti županija, na rok od 10 lovnih godina. Lovnogospodarska osnova je planski dokument za gospodarenje lovištem kojim se utvrđuje gospodarenje za razdoblje od 10 lovnih godina, u skladu s mogućnostima staništa te brojnosti i stanjem populacije divljači koja se uzgaja. Divljač u uzgajalištu uzgaja se sukladno programu uzgoja divljači. Rješenje o odobravanju lovnogospodarske osnove, odnosno programa uzgoja divljači donosi nadležno ministarstvo.

### Zaključak

Ovaj rad je pokazao određene sličnosti u lovstvu u Crnoj Gori i Hrvatskoj, uvjetovane geografskim i prirodnim obilježjima, kao i dugom lovnom tradicijom i sličnim zakonskim okvirom u području lovstva. Razlike postoje u statusu divljači koji imaju pojedine divlje životinjske vrste, proceduri i ovlastima ustanovljenja lovišta, vlasništvu zemljišta i načinu gospodarenja divljači u lovištu.

## Napomena

Ovaj rad proistekao je iz provedbe znanstveno-istraživačkog projekta: Komparativna istraživanja ekologije i staništa divljači, koji sufinanciraju Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske i Ministarstvo nauke Crne Gore u sklopu zajedničke hrvatsko-crnogorske suradnje (2015.-2016.).

## Literatura

- DZS (2016). Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2016. Državni zavod za statistiku, Zagreb.
- FACE (2010). Hunters in Europe. [www.face.eu/sites/default/files/attachments/data\\_hunters-region\\_sept\\_2010.pdf](http://www.face.eu/sites/default/files/attachments/data_hunters-region_sept_2010.pdf)
- Janković M., Fetić A., Radunović M., Lekić A., Čabak M., Mededović P. (2014). *Program razvoja lovstva Crne Gore za period 2014-2024 godine*. Vlada Crne Gore, Podgorica.
- Milunović L. (2016). Lov na tlu Crne Gore u prošlosti. U: *Lovstvo*, 10-25. Lovački savez Crne Gore, Cetinje.
- Ozimec S., Florijančić T., Kurtović M., Čurović M., Gačić D., Bošković I., (2016). Habitat conditions for wildlife management in the Dinaric regions of Croatia and Montenegro. *Agriculture and Forestry*, 62(4): 147-152.
- Pejnović D., Krapinec K., Slamar M. (2010). Lovci u Hrvatskoj kao socijalno-geografska skupina i njihove demosocijalne karakteristike. *Šumarski list*. 134(9-10): 461-474.
- Ristić Z., Sajko G., Simat K., Matijević M. (2013). Comparative review of hunting tourism in the Czech Republic and Hungary. *Researches Reviews of the Department of Geography, Tourism and Hotel Management*. 42: 205-220.
- Vučevac-Bajt V., Alegro A., Žvorc Z. (1996). Razvoj hrvatskog zakonodavstva o lovu. *Stočarstvo*. 50(3): 219-225.
- ZSCG (2015). Statistički godišnjak Crne Gore 2015. Zavod za statistiku Crne Gore – MONSTAT. Podgorica.
- \*\*\* Zakon o lovstvu. („Narodne novine“, broj 140/2005., 75/2009., 153/2009., 14/2014., 21/2016., 41/2016., 67/2016.)
- \*\*\* Zakon o divljači i lovstvu. („Službeni glasnik Crne Gore“ 52/2008., 48/2015.)
- \*\*\* Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama. („Narodne novine“, broj 144/2013.)
- \*\*\* Odluka o utvrđivanju lovnih područja. „Službeni list Crne Gore“, broj 14/2009.
- \*\*\* Odluka o ustanovljavanju kovišta i osnivanju lovišta sa posebnom namjenom. („Službeni list Crne Gore“, broj 62/2010.)

## COMPARISON OF THE STATUS OF GAME ANIMALS AND STATE OF HUNTING IN MONTENEGRO AND CROATIA

### Abstract

Hunting in Montenegro and Croatia has a long tradition. Though they are neighbouring countries which used similar hunting regulation in the past, certain specificities are present. Actual Act on Hunting in both countries distinctly defines which animals species are treated as game. Ratio between number of hunters and total population is 1:179 in Montenegro, and 1:70 in Croatia. Different approaches in organization of hunting are evident in the number of hunting grounds, procedures for establishment of the hunting ground and acquiring a right for management and hunting the game. Hunting Association of Montenegro and Croatian Hunting Federation acts as national unions with mission to represent hunters and promote hunting in country and abroad.

**Key words:** hunting, game animal, hunting ground, Montenegro, Croatia



# Preliminarno istraživanje istrošenosti zubi srne obične (*Capreolus capreolus* L.) u odabranim lovištima Istarske županije

Tomislav Dumić<sup>1</sup>, Dominik Đurašin<sup>1\*</sup>,  
Ivica Bošković<sup>2</sup>, Aljoša Duplić<sup>1</sup>, Luka Manojlović<sup>3</sup>, Nera Fabijanić<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište u Karlovcu, Trg Josipa Jurja Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska (tomislav.dumic@vuka.hr)  
\*student

<sup>2</sup> Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku,  
Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup> Vincenta iz Kastva 6, Zagreb, Hrvatska

<sup>4</sup> Hrvatski lovački savez, Vladimira Nazora 63, Zagreb, Hrvatska

## SAŽETAK

Iz triju lovišta u Istarskoj županiji: XVIII/101 „Buje“, XVIII/118 „Pazin“ i XVIII/117 „Motovun, prikupljene su 43 donje čeljusti srne obične. Na uzorcima je izmjerena visina krune prvog donjeg kutnjaka ( $M_1$ ), a potom je dob svake jedinke određena prema broju godišnjih naslaga zubnog cementa. Rezultati su uspoređeni, uz osvrt na stanišnu strukturu, vegetacijske značajke te dob jedinki, između istraživanih lovišta u Istarskoj županiji s rezultatima prethodnih istraživanja u lovištima Bjelovarsko - bilogorske, Karlovačke i Zagrebačke županije. Vrijednosti visine zubnih kruna u srne obične, dobi od dvije, tri i šest godina, iz istraživanih lovišta u Istarskoj županiji u manjoj mjeri variraju u usporedbi s vrijednostima utvrđenim u lovištima triju županija kontinentalne Hrvatske.

**Ključne riječi:** srna obična, stanište, vegetacija, zubna kruna, Istra

## Uvod

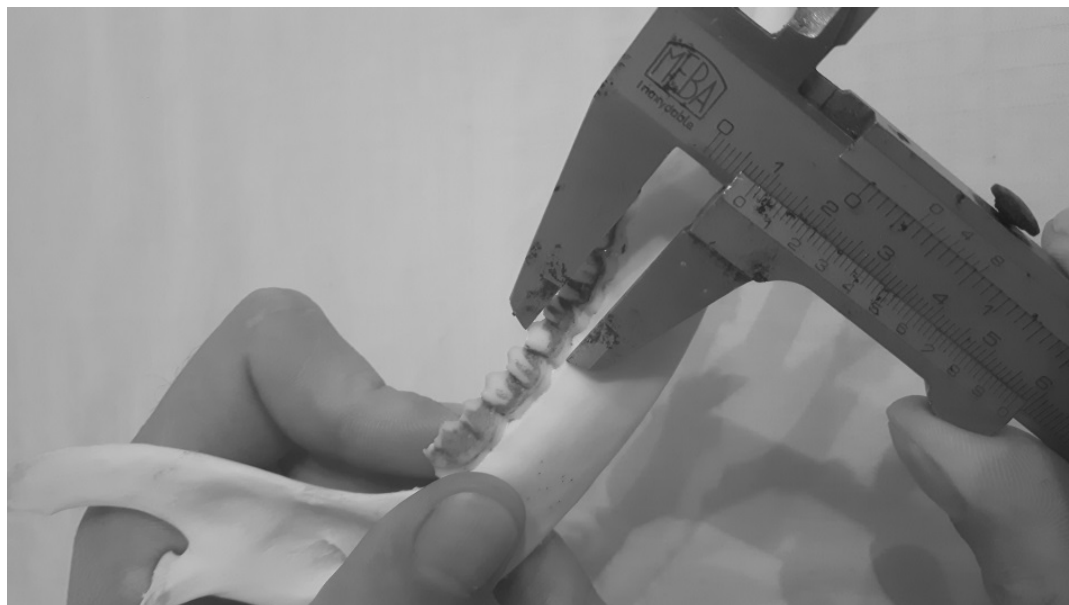
Istrošenost zubala srne obične jedan je od glavnih čimbenika koji nam ukazuju na dob promatrane jedinke. Konstantnim uzimanjem raznovrsne hrane, ovisno o vrsti, količini i godišnjem dobu, troši se i žvačna ploha zuba (Nussey i sur., 2007.). U ljetnim mjesecima srne se hrane zelenijom i sočnijom biljnom hranom nego tijekom zimskih mjeseci kada je izbor hrane u prirodi oskudniji i po energetskim svojstvima lošiji od ljetne. U tim uvjetima izraženo je jače trošenje zubi (Merceron i sur., 2004.). U svom istraživanju Loe i sur. (2003.) navode kako mužjaci troše zube nešto brže u odnosu na ženke, dok Veiberg i sur. (2007.) prateći veličinu čestica hrane u buragu zaključuju kako jedinke veće biomase, a iste dobi imaju istrošenije zube. Isti autori ističu kako jedinke koje imaju veće zube žive duže. Metoda određivanja dobi prema stupnju istrošenosti zubi u čestom je korištenju na cijelom području Republike Hrvatske. Prikladna je samo za okvirno određivanje dobi jer se njenom primjenom dob u većini slučajeva precjenjuje za jednu ili više godina. Metoda je primjenjiva tek nakon izvršenog odstrjela tj. na mrtvoj divljači kad se eventualna pogreška odstrjela ne može više ispraviti. Međutim, metoda donekle omogućuje kontrolu ispravnosti odstrjela i točnost procjene dobi živih jedinki. Poznavanje dobi srne obične prilikom uzgojnog i redovnog odstrjela od iznimne je važnosti jer može doći do precjenjivanja stvarne dobi, a samim time i do preranog i štetnog odstrjela uzgojno perspektivnih jedinki koje još nisu dostigle vrhunac tjelesnog i trofejnog razvoja. Nasuprot tome, rjeđe dolazi do podcjenjivanja stvarne dobi pa dolazi do zakašnjelog odstrjela uzgojno nevrijednih grla ili kašnjenja u odstrjelu grla koja su prošla kulminaciju razvoja rogovlja (Dumić i sur., 2011.).

Stoga se dob svih odstrijeljenih jedinki koja je procijenjena prije odstrjela mora obavezno usporediti sa dobi koja se određuje nakon odstrjela.

U radu je uspoređena istrošenost zubi srne obične iz triju lovišta jadranskog tipa na području Istarske županije, u odnosu na značajke stanišnih uvjeta i vegetacije i dob analiziranih jedinki. Dobiveni podaci su uspoređeni s rezultatima sličnih istraživanja provedenih u lovištima Bjelovarsko - bilogorske, Zagrebačke i Karlovačke županije (Dumić i sur., 2014.). Osnovni kriterij različitosti staništa je sastav vegetacije koja čini primarni izvor hrane za srnu običnu.

## Materijal i metode

U lovnoj godini 2009./2010. sakupljene su ukupno 43 donje čeljusti srne obične podrijetlom iz triju lovišta u Istarskoj županiji: XVIII/101 „Buje“ (25 uzoraka); XVIII/118 „Pazin“ (9 uzoraka) i XVIII/117 „Motovun“ (9 uzoraka). Sva tri lovišta pripadaju jadranskom tipu lovišta, a njihov bonitet za uzgoj srne obične procijenjen je prema Stručnoj podlozi za bonitiranje i utvrđivanje lovnoproduktivnih površina Republike Hrvatske (Anonymous, 2006., 2008., 2011., 2013.). Za svaku jedinku izmjerene su visine zubne krune  $M_1$  (Slika 1) na lijevoj i desnoj strani donje čeljusti te je izračunata srednja vrijednost. Mjerenje je urađeno metalnim pomičnim mjerilom marke Meba. Dob svake jedinke određena je prema broju godišnjih naslaga zubnog cementa (Mitchell, 1963.) na poprečnim presjecima prvog donjeg kutnjaka ( $M_1$ ). Godišnji prsteni zubnog cementa brojani su pod binokularnom lupom pod povećanjima od 20 i 40 x.



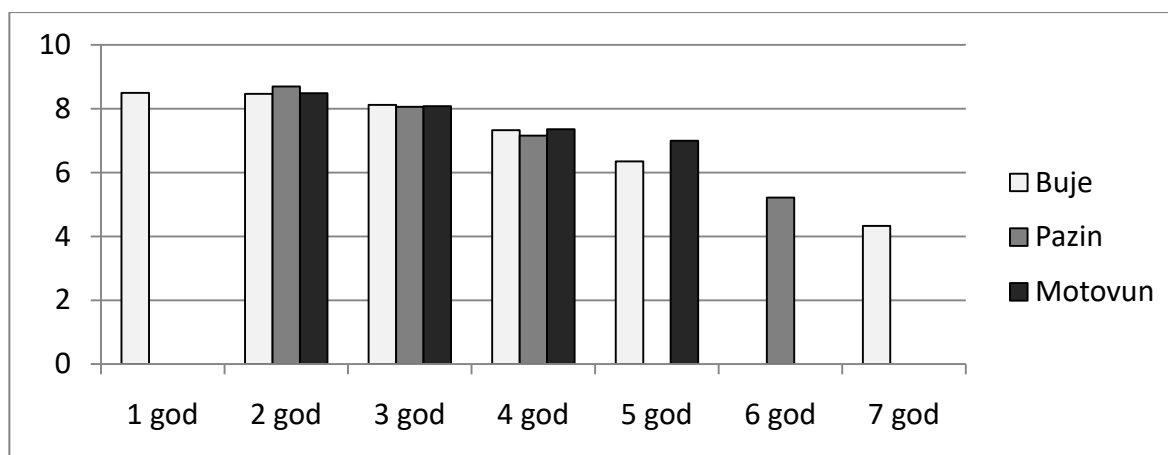
Slika 1. Mjerenje visine zubne krune prvog donjeg kutnjaka ( $M_1$ )

Lovišta „Pazin“ i „Motovun“ nalaze se u središtu Istarske županije dok se lovište „Buje“ nalazi sjeverozapadno od njih. Pregledom karte staništa Republike Hrvatske (Anonymous, 2004.) utvrđena je u lovištima zastupljenost 25 različitih stanišnih tipova (Državni zavod za zaštitu prirode, 2014.). Međusobno se razlikuju po površini koju zauzimaju i vegetaciji. Lovište „Pazin“ je u većoj mjeri ispresijecano gradskim jezgrama, gradskim stambenim i ostalim urbanim i seoskim površinama. Vinogradi i voćnjaci znatnije su prisutni u lovištu „Buje“ dok u lovištu „Pazin“ prevladavaju submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci i šikare. U lovištu „Motovun“ prevladavaju primorske, termofilne šume i šikare medunca, a u dolini rijeke Mirne nalazi se poplavna šuma hrasta lužnjaka. Mozaici kultiviranih površina podjednako su zastupljeni u lovištima „Buje“ i „Pazin“ dok ih je manje u lovištu „Motovun“.

Nasadi četinjača su najviše prisutni u lovištu „Buje“, a neznatno u lovištu „Motovun“. Površine obrasle korovnom i ruderalnom vegetacijom, podjednako su zastupljene u lovištima „Pazin“ i „Motovun“, dok ih nema u lovištu „Buje“.

## Rezultati i rasprava

Rezultati mjerenja srednje visine zubnih kruna prvog donjeg kutnjaka  $M_1$ , prema pojedinim dobnim razredima i istraživanim lovištima (Grafikon 1) pokazuju vrlo male razlike u istrošenosti zubnih kruna u istim dobnim razredima i različitim tipovima staništa u lovištu. Jedinki u dobi od jedne godine nije bilo u lovištima „Pazin“ i „Motovun“, kao niti jedinki u dobi od pet godina u lovištu „Pazin“, od šest godina u lovištima „Buje“ i „Motovun“ te u dobi od sedam godina u lovištima „Pazin“ i „Motovun“. Primjetno je manje odstupanje u visini zubnih kruna kod jedinki u dobi od pet godina u lovištima „Buje“ i „Motovun“ što je posljedica malog broja prikupljenih uzoraka. Srednja vrijednost visine zubnih kruna opada s povećanjem dobi u sva tri istraživana lovišta.

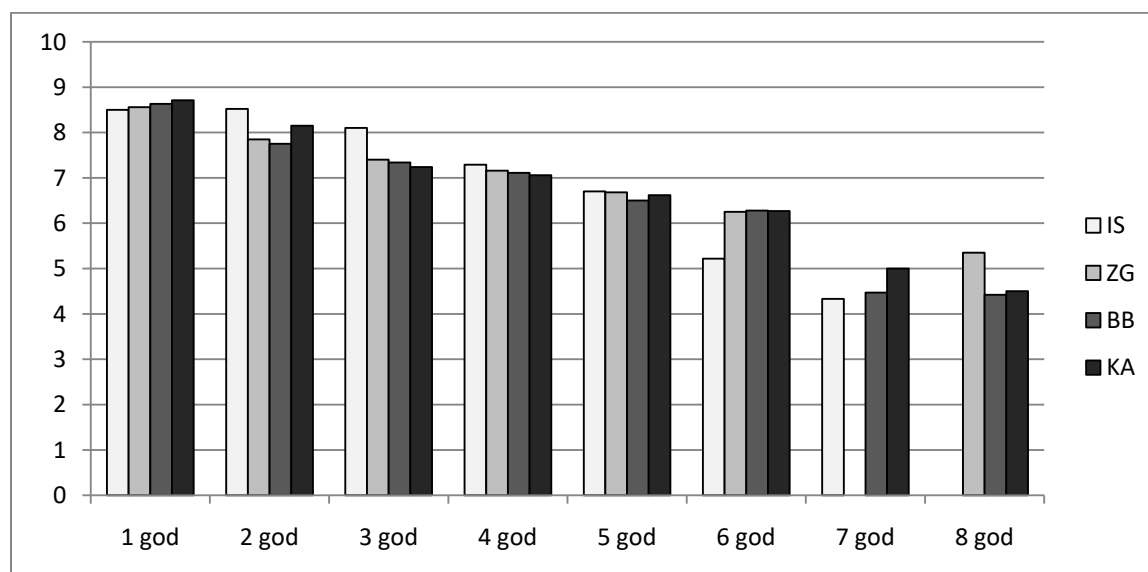


Grafikon 1. Raspodjela srednjih vrijednosti (mm) visine zubnih kruna prvog donjeg kutnjaka ( $M_1$ ) srne obične prema dobi u istraživanim lovištima

Analiza strukture stanišnih tipova u istraživanim lovištima, pokazuje da se većim udjelom šumskih staništa (43 %) ističe lovište „Motovun“ u odnosu na lovišta „Buje“ (18 %) i „Pazin“ (13 %). To su većinom primorske, termofilne šume i šikare hrasta medunca, čiji je florni sastav u sloju grmlja i prizemnom sloju važan u prehrani srne obične. Stanišni tipovi svrstani u mozaike kultiviranih površina zauzimaju preko polovice površine u lovištima „Buje“ (54 %) i „Pazin“ (51 %), dok njihov udio u lovištu „Motovun“ iznosi 38 %, zbog veće zastupljenosti šumskih staništa. Provedenim istraživanjem nije utvrđen utjecaj stanišnih tipova i vegetacije na visinu zubnih kruna u zubalu srne obične.

U strukturi staništa istraživanog lovišta u Bjelovarsko - bilogorskoj županiji prevladavaju mozaično raspoređene poljoprivredne površine s manjim šumarcima i travnjačkom vegetacijom, s udjelom od oko 60%, dok su od šumskih staništa najzastupljenije šume hrasta lužnjaka i običnog graba (Dumić i sur.,2014.). U Karlovačkoj županiji u istraživanom lovištu je do 97 % površine pod šumskim staništima. 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. Površine pod poljoprivrednim kulturama čine udio od svega 2 % površine lovišta. U istraživanim lovištima u Zagrebačkoj županiji, konfiguracija terena i visinski raspon od 135 m do 832 m n/v utječe na zonaciju vegetacije.

Tako su niži dijelovi obrasli šumom hrasta kitnjaka i običnog graba, a viši brdski dijelovi šumom bukve. Od višegodišnjih nasada zastupljeni su vinogradi i manjim dijelom voćnjaci na blagim brežuljkastim padinama južne i jugozapadne ekspozicije. Prirodna sukcesija je izražena na zapuštenim površinama koje su obrasle vegetacijom šikara, dok livade čine tek manji dio površine lovišta. Usporedni rezultati mjerenja srednje visine zubnih kruna prvog donjeg kutnjaka ( $M_1$ ), prema pojedinim dobnim razredima i istraživanim područjima (Grafikon 2) pokazuju da su visine zubnih kruna jedinki iz Istarske županije podudarne s visinama zubnih kruna jedinki iz Bjelovarsko - bilogorske, Zagrebačke i Karlovačke županije, u dobi od jedne, četiri, pet i sedam godina.



Grafikon 2. Raspodjela srednjih vrijednosti (mm) visine zubnih kruna prvog donjeg kutnjaka ( $M_1$ ) srne obične prema dobi i lokaciji lovišta (Kratice županija: IS – Istarska; ZG – Zagrebačka; BB – Bjelovarsko-bilogorska; KA – Karlovačka)

Kod jedinki u dobi od dvije, tri i šest godina utvrđena su manja odstupanja. Visine zubnih kruna kod dvogodišnjih i trogodišnjih jedinki su više u Istarskoj nego u Bjelovarsko-bilogorskoj, Zagrebačkoj i Karlovačkoj županiji. Kod šestogodišnjih jedinki u Istarskoj županiji vrijednosti su nešto niže u odnosu na Bjelovarsko-bilogorsku, Zagrebačku i Karlovačku županiju. Mogući uzrok je što se kod nekih jedinki zbog individualnih karakteristika zubi kompletno zubalo troši brže ili sporije pa visina zubne krune može biti viša ili niža kod jedinke iste dobi (Hewison i sur., 1999. i Loe i sur., 2003.).

## Zaključak

Potvrđeno 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 strukturu stanišnih tipova u lovištu. Usporedbom jadranskih lovišta Istarske županije s kontinentalnim nizinskim i brdskim lovištima u Bjelovarsko-bilogorskoj, Zagrebačkoj i Karlovačkoj županiji, uočena su vrlo mala variranja u visini zubnih kruna. Istrošenost zubala srne obične, ovisno o značajkama stanišnih tipova ne razlikuje se značajno u pojedinim dobnim kategorijama. Metoda procjene dobi prema stupnju istrošenosti zubi može biti korištena za okvirnu procjenu dobi srne obične, kako u istraživanim tako i u drugim lovištima u Republici Hrvatskoj, ukoliko su struktura stanišnih tipova i vegetacijski sastav podjednaki ili slični.

## Literatura

- Anonymous (2006, 2008, 2011, 2013). 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., 41/2013.
- Anonymous (2004). Karta staništa RH. Oikon – institut za primjenjenu ekologiju, Ministarstvo kulture, Zagreb.
- Dumić T., Florijančić T., Krapinec K., Ivšić M., Branković R., Krupec I. (2011). Usporedba dvije metode procjene dobi srne obične (*Capreolus capreolus* L.). Objavljeno u *Zbornik radova 46. Hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma*, Pospišil M. (ed.), 795-799. Opatija, Hrvatska: Agronomski fakultet, Zagreb.
- Dumić T., Florijančić T., Pintur K., Krapinec K., Slijepčević V., Fabijanić N. (2014). Usporedba istrošenosti zubi srne obične (*Capreolus capreolus* L.) ovisno o vegetacijskim obilježjima staništa u lovištu. Objavljeno u *Zbornik radova 49. Hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma*, Marić S., Lončarić Z. (eds.), 453-457. Dubrovnik, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- Državni zavod za zaštitu prirode (2014). Nacionalna klasifikacija staništa Republike Hrvatske, IV. verzija. Zagreb.
- 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*. Vol 77: 58-67.
- Loe E. L., Mysterud A., Langvatn R., Stenseth N. C. (2003). Decelerating and sex - dependent tooth wear in Norwegian red deer. *Oecologia*. Vol. 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*. Vol. 53: 125 – 132.
- Mitchell B. (1963). Determination of age of Scottish red deer from growth layers in dental cement. *Nature*, London. Vol. 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*. Vol. 76: 402 – 412.
- 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 deer populations. *Biology Letters*. Number 3:268 – 270.

## PRELIMINARY RESEARCH ON DENTAL SENESENCE IN ROE DEER (*CAPREOLUS CAPREOLUS* L.) FROM SELECTED HUNTING GROUNDS IN ISTRIA COUNTY

### Abstract

From three hunting grounds in Istria County: XVIII/101 „Buje“, XVIII/118 „Pazin“ and XVIII/117 „Motovun, total of 43 mandibulas of roe deer were collected. The height of the dental crown on the first lower molar ( $M_1$ ) was measured and the age of each individual was determined based on the number of annual layers of dental cement. The results obtained had been compared, related to habitat structure, vegetational characteristics and age of the individuals, with results of the earlier investigations in the hunting grounds in Bjelovar - Bilogora County, Karlovac County and Zagreb County. Roe deer individuals aged two, three and six year, from the investigated hunting grounds in Istria County, slightly fluctuate in value of height of the dental crown in comparison to those determined in the hunting grounds of three compared counties in the continental part of Croatia.

**Key words:** roe deer, habitat, vegetation, dental crown, Istria

# Poznavanje promjena u strukturi površina u lovištu kao osnova za smjernice lovnoga gospodarenja

Marijan Grubešić<sup>1</sup>, Ante Seletković<sup>1</sup>,  
Želimir Poljak<sup>2</sup>, Tomislav Šćulac<sup>3</sup>, Kristijan Tomljanović<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (grubestic@sumfak.hr)

<sup>2</sup> Kaptolska 44, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup> Scolopax j.d.o.o., Borlin 45, Karlovac, Hrvatska

## SAŽETAK

Posljednjih godina depopulacija ruralnih područja uvjetovala je izraženu sukcesiju vegetacije od poljoprivrednih prema šumskim površinama. Cilj rada je usporediti strukturu površina prema podacima iz katastarske evidencije i stvarnog stanja utvrđenog primjenom novih informatičkih tehnologija. Na odabranom području istraživanja utvrđene su značajne razlike u strukturi površina i rasprostranjenosti staništa. Izražen je trend povećanja površina obraslih šumom do 4 puta, uz proporcionalno smanjenje poljoprivrednih površina od 2 do čak 10 puta. Rezultati ukazuju na potrebu primjene novih tehnologija za utvrđivanje strukture površina u lovištima kao osnove planiranja u lovnom gospodarenju.

**Cljučne riječi:** katastar, lovište, sukcesija, informatičke tehnologije

## Uvod

Planiranja u lovnom gospodarenju, osobito zakonom propisane lovnogospodarske osnove, temelje se na osnovnim podacima o strukturi površina u lovištu (Anonymous, 2006.). Dosadašnja praksa iskazivanja podataka o strukturi površina u lovištu (LGO-1 obrazac) temeljila se na službenim podacima katastra za katastarske općine kojima administrativno pripada pojedino lovište. Kako je u proteklih 30-ak godina došlo do znatnih promjena u korištenju, osobito poljoprivrednih površina, prirodni procesi te antropogeni utjecaj doveli su do znatnih promjena u sastavu vegetacije koja obilježava stanišne tipove u velikom broju lovišta (Kušan, 2000., Poljak, 2016.). Cilj provedenog istraživanja je utvrditi apsolutne i relativne promjene u strukturi površina pojedinih lovišta i analizirati utjecaj promjena na smjernice lovnog gospodarenja.

## Materijal i metode

Za istraživanje je odabrana katastarska općina Majske Poljane na području Banovine, u kojoj je došlo do značajnih promjena u strukturi površina (sukcesija). Prikupljeni su i analizirani katastarski podaci iz razdoblja od 1926. do 2015. (Poljak, 2016.), kada je bilo nekoliko revizija katastarskih podataka odnosno usklađivanje stvarnog stanja strukture površina. Urađena je detaljna analiza strukture površina koja odgovara sadašnjem stanju, a primijenjene su nove geoinformacijske tehnologije: zračni i satelitski snimci, digitalni orto-foto snimci te internetski preglednici (Grubešić, 1998., Adamowski, 2011., Lukić, 2004., Google Maps, 2015., Arkod, 2015., Geofoto, 2016.). Cjelokupno istraživanje i analiza stanja staništa provedeno je terenskim obilaskom i identifikacijom pojedinih djelova (katastarskih čestica) unutar područja katastarske općine. Budući da ukupna površina ove katastarske općine iznosi 1572 ha, ispunjava zakonski kriterij za otvoreno lovište.

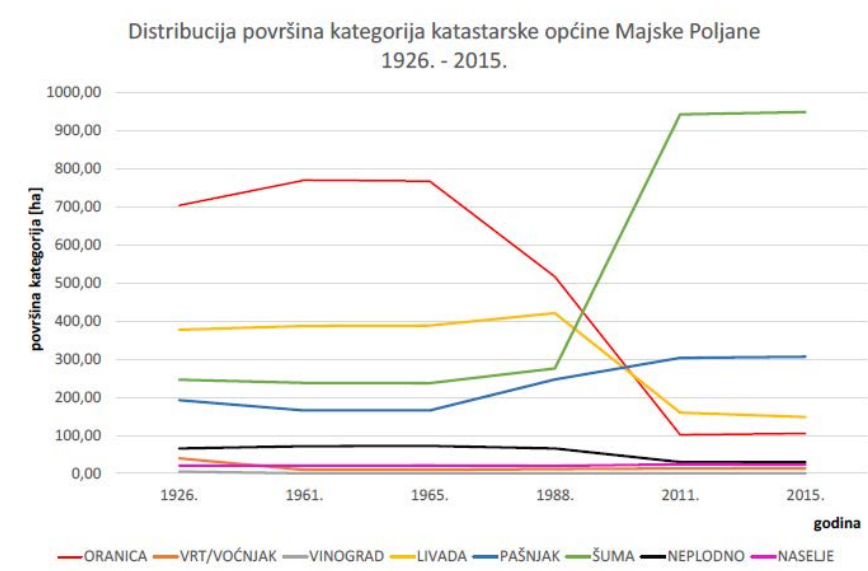
Također je urađena analiza devet lovišta u kojima su pri izradi novih lovnogospodarskih osnova korištene navedene nove tehnologije za analizu strukture površina, a novi rezultati uspoređeni su sa prethodnima utemeljenima na službenim podacima iz katastra.

## Rezultati i rasprava

Temeljem provedenih istraživanja dobiveni su rezultati koji u cijelosti potvrđuju uočene promjene u strukturi površina i obilježjima staništa. U razdoblju od 30-ak godina dogodile su se značajne promjene u strukturi vegetacije koja određuje stanišne uvjete za život divljači. Na primjeru katastarske općine Majske Poljane utvrđeno je stanje strukture površina u proteklih 90 godina, od 1926. do 2015. (Tablica 1). U prikazu strukture površina u kategoriji „Ostalo“ uvršteni su vrtovi, voćnjaci, vinogradi neplodno i naselja, obzirom da su malo zastupljeni i s neznatnim oscilacijama te ne čine značajne površine za divljač i lovno gospodarenje. Višegodišnja dinamika i intenzitet promjena su najviše izražene u odnosima između poljoprivrednih površina i šume (Grafikon 1).

Tablica 1. Struktura površina i kategorija zemljišta u KO Majske Poljane

Godina	Struktura površine (ha) / udio (%)					Ukupno
	Šuma	Oranica	Livada	Pašnjak	Ostalo	
1926.	245/15	703/43	377/23	192/12	130/7	1647
1961.	237/14	<b>767/46</b>	386/23	165/10	104/7	1659
1965.	<b>236/14</b>	766/46	<b>388/23</b>	165/10	103/7	1658
1988.	275/18	516/33	420/27	246/16	97/6	1554
2011.	941/60	101/6	159/10	303/19	68/5	1572
2015.	<b>947/60</b>	<b>105/7</b>	<b>147/9</b>	306/19	67/5	1572



Grafikon 1. Distribucija površina po kategorijama u katastarskoj općini Majske Poljane u razdoblju 1926.-2015.

Iz prikazanoga, dobro je uočljiv nagli porast udjela šume u ukupnoj površini, na čak 60 % u posljednjih 30 godina, dok je nekad šuma bila zastupljena sa svega oko 15 %. S druge strane najdrastičniji je pad zastuplje-

nosti oranica koje su s udjela od 46 % pale na 6,6 %. Zabilježen je manji pad udjela livade dok je povećan udio pašnjaka u ukupnoj površini.

Pri analizi strukture površina u devet lovišta, usporedbom prethodnih katastarskih podataka i podataka stvarnog stanja (svedeno na 2015. godinu) također su utvrđene znatne promjene u strukturi površina za analizirana lovišta (Tablica 2). Najintenzivnije promjene su utvrđene u lovištu Prilišće gdje su površine pod šumom povećane za 3,5 puta, a oranične su smanjene za čak 10 puta.

Tablica 2. Prikaz prethodnog i sadašnjeg stanja strukture površina u pojedinim lovištima

Lovište	Stanje površina	Struktura površine (ha) / udio (%)*					UKUPNO
		Šuma	Oranica	Livada	Pašnjak	Ostalo	
Bosiljevo	Staro	4434/80	145/3	271/5	385/7	288/5	5523
	Novo	4585/83	99/2	234/4	297/5	308/6	
Družac	Staro	3081/86	62/2	58/2	216/6	150/4	3567
	Novo	2908/82	110/3	138/4	234/6	177/5	
Prilišće	Staro	<b>610/15</b>	<b>1240/30</b>	385/9	970/23	932/23	4137
	Novo	<b>2138/51</b>	<b>127/3</b>	407/10	532/13	933/23	
Tušilović	Staro	3708/74	73/1	841/17	20/0	361/8	5003
	Novo	4070/81	102/2	468/9	194/4	169/4	
Skakavac	Staro	2830/47	1457/24	448/8	274/5	945/16	5954
	Novo	3609/61	693/12	579/10	355/6	718/11	
Rečica	Staro	1124/33	1287/37	382/11	215/6	438/13	3446
	Novo	1626/47	692/20	498/14	192/6	438/13	
Orlovac	Staro	375/19	970/50	260/13	21/1	304/17	1930
	Novo	703/36	592/30	182/9	148/8	305/17	
Draganić	Staro	405/22	952/51	314/17	25/1	160/9	1856
	Novo	448/24	838/45	326/18	67/3	177/10	
Dubovac	Staro	2188/42	820/16	625/12	222/4	1384/26	5239
	Novo	2766/53	356/7	600/11	343/7	1174/22	

\*Postotni udjeli zaokruženi su na cijele brojeve

## Zaključak

Svi navedeni podaci ukazuju na značajne promjene u strukturi površina lovišta. Osobito je izražen značajan porast šumskih površina uz istodobno smanjenje obradivih, oraničnih, površina. Upravo te promjene značajni su čimbenik koji je potrebno razmotriti pri definiranju glavnih gospodarskih vrsta divljači u lovištu, lovnoproduktivnih površina, boniteta i kapaciteta lovišta. Povezanost smjernica za plansko gospodarenje divljači u lovištu sa stanjem i strukturom površina i obilježjima staništa svakako upućuje na potrebu korištenja novih informacijskih tehnologija i metoda za precizno utvrđivanje i analizu strukture površina u lovištu

## Napomena

Istraživanja za ovaj rad dio su projekta Ministarstva poljoprivrede 2 05 211: Usklađivanje stanišnih potencijala i gospodarskih zahvata u cilju smanjenja šteta od divljači, koji financira Ministarstvo poljoprivrede iz sredstava OKFŠ-a.



## Literatura

- Adamowski W., Bomanowska A. (2011). Forest return on an abandoned field – secondary succession under monitored conditions. *Acta Universitatis Lodziensis Folia Biologica et Oecologica* 7: 49-73.
- Anonymus (2006). 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., 41/2013.).
- Arkod (2015). Prikaz katastarskih općina na širem glinskom području <http://preglednik.arkod.hr/>
- Frančula, N. (2004). Digitalna kartografija. 3. prošireno izdanje. Geodetski fakultet, Zagreb.
- Grubešić M. (1988). Lovite na dlanu. *Lovački vjesnik*, 4: 107.
- Geofoto (2016). Digitalni ortofoto. <http://www.geofoto.hr/>
- Google Maps (2015). Katastarska općina Majske Poljane. <https://www.google.com/>
- Kušan V. (2000). Nove tehnologije u prikupljanju, obradi i analizi podataka u šumarstvu. U: Figurić, M. (ur.): Zbornik znanstvenog skupa: Vrhunske tehnologije u uporabi šuma. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 27-44.
- Lukić A. (2004). Što je digitalna karta? <http://www.geografija.hr teme/sto-je-digitalna-karta/>
- Poljak Ž. (2016). Promjena strukture površina kao osnove za smjernice lovnog gospodarenja. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Tomić S. (2010). Homogenizacija katastarskog plana k.o. Brckovljani s GLM-om. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.

## CHANGES IN THE LAND SURFACE STRUCTURE IN THE HUNTING GROUND AS A BASIS FOR GUIDELINES IN THE HUNTING MANAGEMENT

### Abstract

In the last years, depopulation of rural areas causes the evident succession of vegetation from agricultural to forest areas. The aim is to make a comparison in land surface structure, according to data from the cadastre registry and the actual condition determined by applying new informatics technologies. In the selected survey area, significant differences in land surface structure and habitat distribution were found. There is a trend of increasing of surfaces overgrown with forest up to 4 times, with proportional reduction of agricultural land by 2 up to even 10 times. Results obtained points out that it is necessary to apply new informatics technologies for determining the land surface structure in the hunting grounds, as the basis for planning in the hunting management.

**Keywords:** cadaster, hunting ground, succession, informatics technologies

## Utjecaj promjene mjesta košnice na razvoj pčelinje zajednice

Goran Mirjanić<sup>1</sup>, Dejan Popović<sup>1</sup>, Mića Mladenović<sup>2</sup>, Nebojša Nedić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina (goran.mirjanic@agrofabl.org)

<sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Beograd, Srbija

### SAŽETAK

Cilj rada je utvrditi kako promjena mjesta košnice na pčelinjaku utječe na razvoj i produktivnost pčelinje zajednice. Zamjenom mjesta košnica jakih i slabih pčelinjih zajednica dolazi do povećanja prinosa meda u slabim pčelinjim zajednicama u prosjeku za 5,06 dm<sup>2</sup> i pčelinjeg legla u prosjeku za 17,31 dm<sup>2</sup>. Pri tome je došlo i do smanjenja površine cvjetnog praha u prosjeku za 3,17 dm<sup>2</sup>. Promjenom mjesta košnica, slabe zajednice su dobile veći broj pčela izletnica i ostvarile veći prinos meda, veću količinu legla, ali manju količinu cvjetnog praha koji je iskorišten za ishranu pčelinjeg legla.

**Ključne riječi:** košnica, razvoj, med, cvjetni prah, leglo

### Uvod

Produktivne i snažne pčelinje zajednice se u svojoj strukturi sastoje od matice, trutova i velikog broja pčela radilica, koje se dijele na kućne pčele i pčele izletnice, starije od 20 dana. Suвременa tehnika pčelarenja zasnovana je na činjenici da se maksimalni razvoj pčelinjih zajednica prilagodi vremenu intezivne pčelinje paše. Pčelinje bolesti, nepovoljni klimatski uvjeti, izrojanje pčela, loša kvaliteta matica, samo su neki od faktora koji utječu na brojnost pčela u pčelinjoj zajednici. Povećanjem broja pčela radilica, posebno pčela izletnica, moguće je postići bolje proizvodne rezultate na pčelinjaku.

### Materijal i metode

Istraživanje je obavljeno u razdoblju od travnja do lipnja 2015., na oglednom pčelinjaku LR tipa Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci. Odabrano je 12 pčelinjih zajednica, od kojih su na početku istraživanja formirane tri eksperimentalne grupe sa po četiri košnice: jake, srednje jake i slabe pčelinje zajednice. Snaga pčelinje zajednice je određena prema količini pčela u košnici (broj okvira zaposjednutih pčelom). Na početku istraživanja izvršeno je izjednačavanje pčelinjih zajednica unutar eksperimentalnih grupa (razmjena okvira sa leglom i pčelama) i utvrđena je početna površina u dm<sup>2</sup> meda, cvjetnog praha i pčelinjeg legla. Pred cvjetanje glavne pčelinje paše (bagrem) izvršena je zamjena mjesta između eksperimentalnih grupa, tako da u strukturi svake grupe budu zastupljene jake, srednje jake i slabe pčelinje zajednice, što ujedno znači i razmjenu pčela izletnica. Nakon cvjetanja bagrema izvršeno je mjerenje površine meda, cvjetnog praha i pčelinjeg legla. Dobiveni rezultati nisu u cjelosti statistički obrađeni, zbog relativno velikih oscilacija u uzorku, pa je izračunata srednja vrijednost i standardna greška.

### Rezultati i rasprava

Pri zamjeni mjesta košnica dolazi do povećanja ili smanjenja broja pčela izletnica u pojedinim košnicama.

Zamjenom jakih sa srednje jakim i slabim pčelinjim zajednicama, dolazi do smanjenja istih kod jakih pčelinjih zajednica, a povećanje broja kod srednje jakim i slabih pčelinjih zajednica. Razlog tomu je orijentacija pčela izletnica da se vraćaju u svoju košnicu koja se nalazi na određenoj lokaciji.

Promjenom lokacije košnice, pčele izletnice se vraćaju na staru lokaciju, bez obzira radi li se o vlastitoj košnici ili ne. Ova činjenica bitno određuje i proizvodne rezultate, što potvrđuju i rezultati istraživanja (Tablica 1).

Tablica 1. Srednje vrijednosti ( $\text{dm}^2$ ) i standardna greška početne i završne površine meda, peludi i pčelinjeg legla u premještenim i nepremještenim pčelinjim zajednicama

Pčel. zajed.	Med				Pelud				Leglo			
	Početno		Završno		Početno		Završno		Početno		Završno	
	$\bar{X}$	se	$\bar{X}$	se	$\bar{X}$	se	$\bar{X}$	se	$\bar{X}$	se	$\bar{X}$	se
a <sub>1</sub>	17,73	3,73	17,03	3,93	8,96	2,83	5,22	2,64	3,65	6,14	10,69	5,90
b <sub>1</sub>	15,75	4,38	8,11	2,74	5,02	4,16	5,22	3,05	19,04	3,29	30,66	2,84
a <sub>2</sub>	8,50	2,43	13,57	13,14	8,83	1,39	5,66	1,75	8,32	7,01	25,63	5,04
b <sub>2</sub>	21,78	2,09	14,86	7,01	9,30	2,50	10,25	3,71	5,46	0,21	7,21	2,85
a <sub>3</sub>	15,52	11,18	33,48	10,73	5,01	1,11	8,75	4,39	20,15	7,89	32,63	3,30
b <sub>3</sub>	27,14	10,09	10,89	4,81	7,64	1,08	6,53	0,03	10,94	1,75	14,60	3,33

a<sub>1</sub> = jaka premještena zajednica; b<sub>1</sub> = jaka nepremještena zajednica; a<sub>2</sub> = slaba premještena zajednica; b<sub>2</sub> = slaba nepremještena zajednica; a<sub>3</sub> = srednje jaka premještena zajednica; b<sub>3</sub> = srednje jaka nepremještena zajednica;  $\bar{X}$  = srednja vrijednost; se = standardna greška.

U pogledu utjecaja zamjene mjesta košnica na količinu meda, najveće povećanje je utvrđeno zamjenom mjesta srednje jakim pčelinjih zajednica sa jakim zajednicama i prosječno iznosi +17,96  $\text{dm}^2$ . S druge strane, najveće smanjenje površine meda u košnicama (- 6,92  $\text{dm}^2$ ) utvrđeno je kod slabih pčelinjih zajednica, koje su ostale na svom mjestu i nisu mijenjale svoju lokaciju. Unos nektara u košnicu bitno određuje stanje u košnici, kako u pogledu starosti pčela, tako i u pogledu proizvodnje drugih pčelinjih proizvoda. To potvrđuju i istraživanja Crailsheima (2012.), po kojima se različita hrana i po sastavu i po obliku (tekuća ili čvrsta) uzima za potrebe pčelinje zajednice od strane pčela različite starosti i da iste pčele ne uzimaju više od jednog oblika hrane za pčele. Tomu u prilog ide i činjenica da od optimalne količine hrane ovisi količina izlučene matične mliječi iz mliječnih žlijezda, količina mliječi u ličinačkom stadiju koja je presudna za određivanje funkcionalno sposobne ženke - matice ili samo pčele radilice, koja je na kraju u korelaciji s ukupnom masom imaga matice, radilice i truta (Taranov, 1986.). Također, od količine unešene hrane ovisi i stimuliranost matice na nošenje jaja, što je opet u korelaciji s jačinom pčelinjih zajednica, tj. broja pčela u košnici (Mladenović, 1992.).

U našim istraživanjima, najveće povećanje površine peludi (+3,74  $\text{dm}^2$ ) utvrđeno je kod srednje jakim pčelinjih zajednica premještenih u kombinaciji s jakim zajednicama, čime su ove prve dobile još veći broj pčela izletnica, te je tako povećana površina peludi. Najveće smanjenje površine peludi utvrđeno je kod jakih pčelinjih zajednica premještenih u kombinaciji sa slabim pčelinjim zajednicama (-3,74  $\text{dm}^2$ ). Gubitkom velikog broj pčela izletnica došlo je do smanjenog unosa peludi (cvjetnog praha). Koliko je pelud bitan za pčelinju zajednicu ukazuju i istraživanja Rjamove (1979.) i Peng i sur. (1979.), po kojima količina peludi u košnici do 4,4 kg može povećati životni vijek pčele do dva puta, a za razvoj jedne ličinke utroši se 145 mg peludi, tj. za 10.000 pčela potrebno je 1,5 kg peludi.

Međutim, to je imalo i pozitivnih efekata, jer je u svim eksperimentalnim grupama našeg istraživanja došlo do povećanja površine pčelinjeg legla. Pelud u košnici, kao glavna proteinska komponenta pčelinje hrane,

može dovesti do tzv. blokade matice i biti uzrok prirodnog rojenja pčela, štetnog za produktivnost pčelinje zajednice.

Najveće povećanje površine pčelinjeg legla (+12,48 dm<sup>2</sup>) utvrđeno je kod srednje jakih pčelinjih zajednica koje su premještene i postavljene na mjesta jakih pčelinjih zajednica. S obzirom da je površina pčelinjeg legla povećana u svim eksperimentalnim grupama, najmanje povećanje je utvrđeno kod slabih nepremještenih pčelinjih zajednica (+1,75 dm<sup>2</sup>). Kolika je važnost peludi na kompletnu pčelinju zajednicu, pa time i na pčelinje leglo, ukazuju i istraživanja Crailsheima (2010.), po kojima su proteini u ishrani pčela ograničujući faktor za razvoj pčelinjih zajednica, u pogledu sposobnosti letenja, očekivani životni vijek i briga za pčelinje leglo. Takođe, prema Alaux i sur. (2010.) pelud je glavni izvor proteina za pčele i sadrži esencijalne kiseline neophodne za njihov fiziološki razvoj, dok s druge strane smanjuje njihovu osjetljivost na parazite i patogene.

## Zaključak

Slabe pčelinje zajednice, pojačane pčelama izletnicama, ostvarile su povećanje površine meda u iznosu od 5,07 dm<sup>2</sup> i pčelinjeg legla (17,31 dm<sup>2</sup>), uz istodobno smanjenje površine peludi (3,17 dm<sup>2</sup>). Srednje jake pčelinje zajednice, premještene u kombinaciji s jakim pčelinjim zajednicama, ostvarile su veći prosjek promjene površine meda (17,96 dm<sup>2</sup>), peluda (3,74 dm<sup>2</sup>) i pčelinjeg legla (12,48 dm<sup>2</sup>). Pri premještanju jakih pčelinjih zajednica došlo je do gubitka većeg dijela pčela izletnica što je uzrokovalo smanjenje prosječne površine meda za 0,70 dm<sup>2</sup> i prosječne površine peludi u košnicama za 3,74 dm<sup>2</sup>. S druge strane, prosječna površina pčelinjeg legla povećana je za 7,04 dm<sup>2</sup>. Dobiveni rezultati mogu poslužiti kao preporučeni tehnički zahvat u pčelarenju u svrhu postizanja što boljih prinosa meda i peludi, pri čemu pčelinje zajednice zadržavaju svoju snagu.

## Literatura

- Alaux C., Dantec C., Parrinello H., Le Conte Y. (2010). Nutrigenomics in honey bees. 4<sup>th</sup> European Conference of Apidology, Ankara, 81.
- Crailsheim K. (2010). The impact of nutritional protein on the honey bee – a review. 4<sup>th</sup> European Conference of Apidology, Ankara, 81.
- Crailsheim K. (2012). Trophallaxis and protein nutrition of honey bees. COLOSS Workshop “Honey bee nutrition”, Bled.
- Mladenović M. (1992). Proizvodno ekonomske mogućnosti LR košnice. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Peng Y. S., Jay S. C. (1979). Larval rearing by worker honey bees lacking their mandibular glands, II Rearing by larger numbers of worker bees. *Can. Ent.* 111: 101-104.
- Rjamova A. M. (1979). Značaj proljetne hrane. *Pčelovodstvo*, 5, Moskva.
- Taranov, G. F. (1986). Hrana i prehranjivanje pčela. *Rossljhozizdat*, Moskva.

## THE IMPACT OF BEEHIVE REPLACEMENT ON DEVELOPMENT OF THE HONEYBEE COLONY

### Abstract

The aim of study was to determine effects of replacement of beehives at apiary on the development and productivity of the honeybee colony. After replacement of the strong and weak honeybee colonies, an average increase in honey yield of 5.06 dm<sup>2</sup>, and in brood size by 17.31 dm<sup>2</sup> were determined in the weak colony. At the same time, the surface of pollen decreased by 3.17 dm<sup>2</sup> in average. By changing the location of beehives, the weak colonies gained more number of forager bees and achieved higher yields of honey, larger brood size but lower quantity of pollen that was used in feeding of the honey bee brood.

**Key words:** hive, development, honey, pollen, brood

# Sastav prirodne prehrane bezribice, sunčanice i crnog somića te njihov invazivni potencijal u Hrvatskoj

Marina Piria<sup>1</sup>, Sunčana Svjetličić<sup>1</sup>, Aleks Poljak<sup>1</sup>, Ivan Jakovlić<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Bio-Transduction Lab, Wuhan Institute of Biotechnology, 430075, Wuhan, Kina

## SAŽETAK

Bezribica, sunčanica i crni somić su invazivne ribe u Hrvatskoj. Podataka o istraživanjima prirodnog hranjenja ovih vrsta u otvorenim vodama ima vrlo malo, a niti jedno nije provedeno u Hrvatskoj. Stoga je cilj ovog rada prikazati njihovu prirodnu prehranu u eutrofnim jezerima gdje su ove vrste najbrojnije. Ulovljenim primjercima izdvojeno je probavilo kao i svojte plijena iz probavnog sadržaja koje su potom analizirane. Bezribica i sunčanica u jezerima Fuka, Zakutak i Osekovo hrane se pretežno ličinkama Chironomidae, dok se crni somić uglavnom hrani ribom i ribljom ikrom. Ova istraživanja su osnova za razumijevanje kompeticijskih odnosa u prehrani sa zavičajnim vrstama riba.

**Ključne riječi:** invazivne vrste, ribe, prehrana, beskralješnjaci, Hrvatska

## Uvod

Unos alohtonih vrsta je prepoznat kao glavna prijetnja biološkoj raznolikosti (Britton i sur., 2011.). U Hrvatsku je uneseno 27 vrsta slatkovodnih riba, a neke od njih su vrlo invazivne. Temeljem nedavne procjene rizika (Piria i sur. 2016.a), vrlo visok stupanj invazivnosti u Hrvatskoj imaju: bezribica, *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846), sunčanica, *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) i crni somić, *Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820). Bezribica potječe iz Azije, a prvi puta je pronađena u Hrvatskoj u rijeci Savi 1985. (Habeković i Popović, 1991.) te se od tada proširila cijelom Europom (Copp i sur., 2005.). Sunčanica je sjevernoamerička vrsta koja je prije stotinjak godina unesena u Europu zbog akvaristike. U Hrvatsku je unesena sredinom 1920-ih (Plančić, 1946.) te se zbog vrlo agresivnog načina života uspješno adaptirala na različite vodene ekosustave u cijeloj Europi (Copp i Fox, 2007.). Crni somić potječe iz Sjeverne Amerike i prvi puta je unesen u Hrvatsku 1905. (Fijan i sur., 1989.). Zbog izuzetne prilagodljivosti i otpornosti na nepovoljne uvjete, uspješno je naturaliziran u otvorenim vodama (Copp i sur., 2005.). Podataka o prirodnom hranjenju ovih triju vrsta u alohtonom staništu ima malo, ograničeno je na Iberijski poluotok (Godinho i sur., 1997.), Belgiju (Declerck i sur., 2002.), Austriju (Wolfram-Wais i sur. 1999.) i Novi Zeland (Barnes i Hicks, 2003.). U Hrvatskoj nema niti jednog podatka u literaturi o sastavu prirodne prehrane bezribice, sunčanice i crnog somića u otvorenim vodama. S obzirom da kompeticija može negativno utjecati na brojnost autohtonih vrsta riba, poznavanje prirodnog hranjenja doprinosi boljem poznavanju utjecaja alohtonih na zavičajne vrste (Piria i sur., 2016.b). Cilj opisanog istraživanja bio je utvrditi sastav prirodne prehrane bezribice, sunčanice i smeđeg somića iz tri eutrofna jezera u kontinentalnom dijelu Hrvatske, te pretpostaviti njihov invazivni potencijal.

## Materijal i metode

Uzorkovanje sunčanice, bezribice i crnog somića je urađeno 29. kolovoza 2012. na lokaciji Zakutak (uz rijeku Sutlu); 12. travnja 2014. na jezeru Fuka i 16. studenoga 2015. na jezeru Osekovo.

Izlov je proveden elektroagregatom Hans Grassl (EL 63 II, 220/440 V, 17.8/8.9 A) metodom opisanom u Jakovlić i sur. (2015.), nakon čega su primjerci transportirani i zamrznuti na  $-20^{\circ}\text{C}$ . Nakon odmrzavanja, ribe su pojedinačno vagane na digitalnoj vagi Tehnica EB-300M (preciznost 0,1 g) te im je izmjerena totalna dužina. Iz konzerviranih primjeraka riba izdvojeno je probavilo nakon rezanja kod jednjaka i analnog otvora te je izmjerena dužina probavila. Izdvojen je sadržaj probavila, izvagan kao mokra masa digitalnom vagom, te fiksiran u 4% formalinu. Za praćenje sastava prehrane, organizmi iz probavila su određeni do viših kategorija, odnosno do vrsta ukoliko je to bilo moguće.

Za dobivanje podataka korišten je postotak učestalosti pojavljivanja (F %), postotak brojnosti (N %) i postotak mase (W %) prema Hyslop (1980.). Osim toga, za fazumijevanje dinamike hranjenja izračunat je koeficijent punoće probavila (FI %) i koeficijent praznosti probavila (V %) prema Holden i Raitt (1974.) te Fultonov koeficijent kondicije (CF) radi podataka o tjelesnoj kondiciji riba (Ricker, 1975.).

## Rezultati i rasprava

Ukupno je ulovljeno i analizirano 59 primjeraka bezribice, 35 primjeraka sunčanice i 4 primjerka crnog somića (Tablica 1). Bezribica iz jezera Fuka većinom se hrani ličinkama Chironomidae i ličinkama Diptera, dok se sunčanice iz istog jezera hrane različitim slatkovodnim ličinkama kukaca kao i kopnenim kukcima koji slučajno padnu u vodu. Također u velikoj biomasi pronađen je i biljni materijal. Na lokaciji Zakutak zabilježena je velika raznolikost u broju pronađenih svojti plijena iz analiziranih probavila riba iako je analiziran manji broj primjeraka. Prevladavale su ličinke Chironomidae što ukazuje da je ova svojta glavni izvor hrane za bezribicu i sunčanicu u slatkovodnim jezerima tijekom proljeća, ljeta i jeseni. Slični rezultati dobiveni su i u drugim studijama te je izvedena pretpostavka o preklapanju prehrane sa zavičajnim vrstama kao što su: *Gymnocephalus cernua* i *Blicca bjoerkna* (Wolfram-Wais i sur., 1999.), koje u Hrvatskoj imaju status ugroženih vrsta (Mrakovčić i sur., 2006.). Na lokaciji Zakutak, ostalu hranu još su činili različiti nedeterminirani kopneni kukci, školjkaši (Unionidae, Dreissenidae i sl.), Libellulidae (*Sympetrum striolatum*), zooplankton (*Daphnia* sp.) i druge vrste beskralješnjaka, a na lokaciji jezera Fuka ličinke kukaca, nedeterminirani kopneni kukci i biljni materijal. Crni somić hrani se manjim ribama i ribljom ikrom, ali u znatnom omjeru uzima biljni materijal i ličinke kukaca (Tablica 1). Veći primjerci crnog somića orijentirani su uglavnom na prehranu različitim vrstama juvenilnih riba, čime mogu znatno konkurirati zavičajnim vrstama predatora, primjerice štika, *Esox lucinus* i grgeč, *Perca fluviatilis* (Declerck i sur., 2002.). Invazivni potencijal sunčanice, bezribice i crnog somića u Hrvatskoj je velik (Piria i sur., 2016.a); široko su rasprostranjene, ali još uvijek nije dovoljno poznat njihov utjecaj na autohtonu ihtiofaunu i ostale pripadnike vodenih ekosustava u Hrvatskoj.

## Zaključak

Bezribica, sunčanica i crni somić većinom bentofagnim načinom hranjenja zasigurno utječu na sastav i strukturu bentosnih zajednica u otvorenim vodama. Osim toga potencijalni utjecaj crnog somića povezan je s razvojem ličinačkog stadija ihtiofaune. Radi očuvanja bioraznolikosti faune slatkovodnih riba Hrvatske, preporuča se dugoročno odgovorno gospodarenje zavičajnim divljim vrstama riba.

## Napomena

Ovo istraživanje je proizašlo temeljem financiranja kratkoročnom financijskom potporom Sveučilišta u Zagrebu za istraživanje u 2016. godini.

**Tablica 1.** Frekvencija učestalosti pojavljivanja (F%), postotak brojnosti (N%), postotak mase (W%) determiniranih svojiti plijena, postotak praznih probavila (VI%), postotak punoće probavila (FI%) i faktor kondicije (CF) kod bezribice, sunčanice i crnog somića (n - broj analiziranih primjeraka; n.det. - nedeterminirano).

Svojta	Bezribica						Sunčanica						Crni somić								
	Fuka			Osekovo			Fuka			Osekovo			Zakutak			Fuka			Osekovo		
	FI=1,65; VI=39,58			FI=0,32; VI=54,5			FI=2,3; VI=5,88			FI=1,8; VI=0			FI=1,89; VI=0			FI=1,77; VI=0			FI=0,57; VI=0		
	CF=0,93			CF=0,93			CF=1,74			CF=1,6			CF=1,58			CF=1,45			CF=1,30		
n=48			n=11			n=17			n=3			n=15			n=3			n=1			
	N	F	W	N	F	W	N	F	W	N	F	W	N	F	W	N	F	W	N	F	W
Biljni materijal	25,0	12,96					-	20,93	17,89	-	8,33	9,90	0,00	1,12	3,17	-	32,86	33,33			
Cladocera													1,36	0,12	3,17						
Daphnidae																					
Turbellaria													0,27	0,16	1,59						
Insecta imago n. det.							23,08	9,3	1,46							25	5,14	11,11			
Insecta ličinke n. det.							28,21	9,3	0,49							25	0,6	11,11			
Chironomidae	23,08	4,17	0,75				7,69	6,98	0,76	58,06	16,67	14,85	81,79	45,64	23,81						
Dixidae							5,13	4,65	6,29				0,54	0,65	3,17						
Diptera	23,08	4,17	3,84																		
Tipulidae													0,54	0,42	1,59						
Ceratopogonidae													0,27	0,10	1,59						
Tabanidae													0,54	0,49	1,59						
Kopneni insekt Formicidae							5,13	6,98	2,27				0,54	1,30	3,17						
Kopneni pauci Arachnida													0,27	0,59	1,59						
Kopneni insekti n.det.	30,77	8,33	8,18										3,80	4,38	9,52						
ličinka Coleoptera													0,27	0,49	1,59						
Plecoptera													0,54	0,45	3,17						
Libellulidae (Sympetrum striolatum)													3,26	3,50	3,17						
Trichoptera (Odonceridae)							2,56	34,88	0,19												
Trichoptera ličinke n.det.	15,38	4,17	4,21				20,51	4,65	0,13	3,23	8,33	1,58									
Odonata	7,69	2,08	1,46																		
Amphipoda										3,23	8,33	1,19									
Asellus aquaticus										6,45	8,33	9,90									
Bivalvia Unionidae							7,69	2,33	0,96				0,27	0,13	1,59						

Svojta	Bezribica			Sunčanica			Crni somić																		
	Fuka			Osekovo			Zakutak			Fuka			Osekovo												
	FI=1,65; VI=39,58			FI=0,32; VI=54,5			FI=2,3; VI=5,88			FI=1,8; VI=0			FI=1,89; VI=0			FI=1,77; VI=0			FI=0,57; VI=0						
	CF=0,93			CF=0,93			CF=1,74			CF=1,6			CF=1,58			CF=1,45			CF=1,30						
n=48			n=11			n=17			n=3			n=15			n=3			n=1							
N	F	W	N	F	W	N	F	W	N	F	W	N	F	W	N	F	W	N	F	W					
Bivalvia Sphaeriidae													0,27	0,65	1,59										
Bivalvia Dreissenidae														2,45	0,26	1,59									
Bivalvia n.det.														2,45	1,12	6,35									
Gastropoda n.det.														0,27	0,42	1,59									
Bythiniidae									9,68	8,33	0,99														
Valvatiidae									19,35	16,67	32,67														
Planorbidae														0,27	0,23	1,59									
Pisces n. det.																	50	22,2	52,4						
Riblja ikra	-	2,08	0,73	-	16,67	0,38															-	50	20		
Detritus		50,0	67,87	-	83,33	99,62						-	25,00	28,91	0,00	37,76	23,81			-	9,01	22,22	-	50	80
Ukupno	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

## Literatura

- Barnes G. E., Hicks B. J. (2003). Brown bullhead catfish (*Ameiurus nebulosus*) in Lake Taupo. Proceedings Managing invasive freshwater fish in New Zealand, 10-12 May 2001, Hamilton, 27-35.
- Britton J. R., Gozlan R. E., Copp G. H. (2011). Managing non-native fish in the environment. Fish and Fisheries, 12: 256-274.
- Copp G. H., Fox M.G. (2007). Growth and life history traits of introduced pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) in Europe, and the relevance to its potential invasiveness. p. 289-306. In: Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats. Gherardi F. (Ed). Springer, Netherlands.
- Copp G. H., Bianco P. G., Bogutskaya N. G., Erős T., Falka I., Ferreira M. T., Fox M. G., Freyhof J., Gozlan R. E., Grabowska J., Kováč V., Moreno-Amich R., Naseka A. M., Peňáz M., Povž M., Przybylski M., Robillard M., Russell I. C., Stakenas S., Šumer S., Vila-Gispert A., Wiesner C. (2005). To be or not to be, a non-native freshwater fish? Journal of Applied Ichthyology, 21: 242-262.
- Declerck S., Louette G., De Bie T., De Meester L. (2002). Patterns of diet overlap between populations of non-indigenous and native fishes in shallow ponds. Journal of Fish Biology, 61: 1182-1197.
- Fijan N., Petrinc Z., Đorđević V. (1989). Taksonomija i proizvodnja sjevernoameričkih somova roda *Ictalurus*. Ribarstvo Jugoslavije, 44: 109-113.
- Godinho N. F., Ferreira T. M., Cortes V. R. (1997). The environmental basis of diet variation in pumpkinseed sunfish, *Lepomis gibbosus*, and largemouth bass, *Micropterus salmoides*, along an Iberian river basin. Environmental Biology of Fishes, 50: 105-115.
- Habeković D., Popović J. (1991). Stanje i iskorištenost ribljeg fonda u rijeci Savi od Podsuseda do Strelečkog. Ribarstvo Jugoslavije, 46: 1-9.
- Holden M. J., Raitt D. F. S. (1974). Methods of Resource Investigation and their Application. Manual of fisheries science. FAO, Rim.
- Hyslop E. J. (1980). Stomach content analysis – a review of methods and their application. Journal of Fish Biology, 17: 411-429.
- Jakovlić I., Piria M., Šprem N., Tomljanović T., Matulić D., Treer T. (2015). Distribution, abundance and condition of invasive Ponto-Caspian gobies *Ponticola kessleri* (Gunther, 1861), *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), and *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the River Sava basin, Croatia. Journal of Applied Ichthyology, 31(5): 888-894.



- Mrakovčić M., Brigić A., Buj I., Čaleta M., Mustafić P., Zanella D. (2006). Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 253 pp.
- Piria M., Povž M., Vilizzi L., Zanella D., Simonović P., Copp, G. H. (2016a). Risk screening of non-native freshwater fishes in Croatia and Slovenia using FISK (Fish Invasiveness Screening Kit). *Fisheries Management and Ecology*, 23: 21-31.
- Piria M., Jakšić G., Jakovlić I., Treer T. (2016b). Dietary habits of invasive Ponto-Caspian gobies in the Croatian part of the Danube River basin and their potential impact on benthic fish communities. *Science of the Total Environment*, 540(1): 386-395.
- Plančić J. (1946). Novonaseljene ribe u rijeci Lici. *Ribarstvo Jugoslavije*, 1: 32.
- Ricker W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Board Can.*, 191: 382.
- Wolfram-Wais A., Wolfram G., Auer B., Mikschi E., Hain A. (1999). Feeding habits of two introduced fish species (*Lepomis gibbosus*, *Pseudorasbora parva*) in Neusiedler See (Austria) with special reference to chironomid larvae (Diptera: Chironomidae). *Hydrobiologia*, 408/409: 123-129

## DIET COMPOSITION OF TOPMOUTH GUDGEON, PUMPKINSEED SUNFISH AND BLACK BULLHEAD CATFISH AND THEIR INVASIVE POTENTIAL IN CROATIA

### Abstract

Introduction of invasive species is a major threat to freshwater biodiversity. Topmouth gudgeon, pumpkinseed sunfish and black bullhead catfish have been recognised as highly invasive fish species in Croatia. However, their diet in allochthonous habitats are generally still poorly understood, and mostly unknown in Croatian open waters. Hence, the objective of this research was to study their diets in eutrophic lakes, where these three species are most abundant. On all three studied localities, chironomid larvae are predominant in the diets of topmouth gudgeon and pumpkinseed sunfish, whereas fish and roe are predominant in the diet of black bullhead catfish. This research makes the basis for understanding of the extent of the diet overlap, and the associated direct food competition with native fish species in Croatia.

**Key words:** invasive species, fish, diet, invertebrates, Croatia

# Stanje i perspektive razvoja pčelarstva u Republici Srpskoj (Bosna i Hercegovina)

Duška Slijepac

*Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1a, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina (sljepac.duska@yahoo.com)*

## SAŽETAK

Tijekom 2014. godine provedeno je istraživanje na području Republike Srpske u svrhu utvrđivanja aktualnoga stanja u pčelarstvu. Istraživanje je obuhvatilo odabrane lokalne pčelarske udruge, a primjenom upitnika provedena je anketa 27 predsjednika udruga i 423 člana. Rezultati statističke obrade prikupljenih podataka pokazuju da pčelarstvo u Republici Srpskoj ima pozitivan odjek kod mladih pčelara (27,6 %). Većinom pčelinjaka (79,8 %) gospodari se na polukomercijalnoj i hobističkoj osnovi što pokazuje da pčelarstvo pruža dobre izvore dodatnih prihoda. Analiza pokazuje da 57 % poslovanja u pčelarstvu čini tradicionalni obiteljski posao, a preostalih 43 % su tek počeli baviti se pčelarstvom. Prosječna godišnja proizvodnja meda u Republici Srpskoj iznosi 1 485 tona. Temeljem analiziranih podataka, te definiranih slabosti i problema u sektoru pčelarstva, zaključeno je da treba djelovati u pravcu podizanja svijesti u pčelara početnika o potencijalima, rizicima i poteškoćama koje ih očekuju. Potrebno je unaprijediti postojeće i donijeti nove zakonske propise koji će kvalitetno urediti brojna pitanja u pčelarstvu.

**Ključne riječi:** pčelarstvo, proizvodnja, med, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

## Uvod

Pčelarstvo je jako značajna poljoprivredna grana, a u Republici Srpskoj postoje odlični uvjeti za razvoj pčelarstva, kao što su povoljne klimatske prilike, raznovrsna flora medonosnih biljaka, te duga tradicija ove profitabilne aktivnosti među stanovništvom. Unatoč tomu, pčelarstvo još uvijek nije dovoljno razvijeno. Glavni razlog za ovu situaciju je nepostojanje kompleksne strategije razvoja pčelarstva i potrebnih mjera za njezino provođenje. Stoga je cilj istraživanja bio uraditi opširnu analizu sektora pčelarstva na području Republike Srpske (organizacija pčelara, tehnologija pčelarske proizvodnje i dr.).

## Materijal i metode

Podaci za statističku obradu i analize prikupljeni su terenskim obilascima odabranih pčelinjaka. Ukupno je odrađeno 8 terenskih obilazaka na 27 različitih lokacija na području Republike Srpske. Terenski obilasci uključivali su sastanke s predsjednicima lokalnih pčelarskih udruga i posjete pčelinjacima, tržnicama, sajmovima. Podaci su također preuzeti iz baze podataka Zavoda za Statistiku Republike Srpske. Anketni upitnik 1 bio je namijenjen pčelarima praktičarima i sadržavao je 35 pitanja; anketni upitnik 2 bio je namijenjen predsjednicima lokalnih pčelarskih udruga i sadržavao je 18 pitanja. Upitnici su distribuirani na 27 različite lokacije (gradovi, sela) odabranih tako da je zastupljeno čitavo područje Republike Srpske. Rezultati su bili razvrstani i obrađeni po administrativnom ustroju u sljedeće regije: Krajiška; Potkozarska, Gornjodrinska; Dobojska; Romanijska, Hercegovačka; Sembersko-majevička; Birčanska i Banjalučka.

## Rezultati i rasprava

Prema podacima Zavoda za Statistiku Republike Srpske i Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, u razdoblju 2004.-2013., broj pčelinjih zajednica u Republici Srpskoj varirao je u rasponu od 90 671 do 168 333 (Tablica 1). Ovi rezultati pokazuju da je broj pčelinjih zajednica u Republici Srpskoj dosta mali u usporedbi s jugoistočnom Srbijom, gdje je zabilježeno 137 000 - 244 000 pčelinjih zajednica (Mladenović, 2009.). Također, temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti da je u idućem razdoblju potrebno raditi na povećanju brojnosti pčelinjih zajednica kod postojećih pčelara, a kod budućih pčelara razvijati interes za uključivanje u pčelarsku proizvodnju što će povećati ukupni broj pčelinjih zajednica u Republici Srpskoj.

Tablica 1. Broj pčelinjih zajednica u Republici Srpskoj (2004.-2013.)

Godina	Broj pčelinjih zajednica	Godina	Broj pčelinjih zajednica
2004.	90 671	2009.	146 627
2005.	99 726	2010.	159 990
2006.	113 440	2011.	164 781
2007.	113 669	2012.	166 377
2008.	145 110	2013.	168 333

U istom analiziranom razdoblju (2004.-2013.) u Republici Srpskoj bilo je prosječno 10 000 pčelara. Prema navodima Mladenovića (2009.) broj članova u pčelarskim udrugama u Srbiji veći je u odnosu na broj pčelara registriranih pri Ministarstvu poljoprivrede i zaštite životne sredine Srbije. Rezultati pokazuju da je u Republici Srpskoj broj članova u pčelarskim udrugama manji u odnosu na broj pčelara registriranih pri Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. Kao glavni razlog ovog odstupanja navodi se ispunjavanje traženih uvjeta potrebnih za upis u registar pčelara.

Analizom tipa pčelarenja, urađenom obradom podataka prikupljenih upitnikom te statističkih podataka pčelarskih udruga, utvrđeno je da je 57 % ispitanih pčelara naslijedilo pčelarstvo, a 43 % je započelo bavljenje pčelarstvom na vlastitu inicijativu. Analizom potreba za radnom snagom utvrđeno je da 65 % ispitanih pčelara angažira članove porodice; 26,5 % nema potrebu za dodatnom radnom snagom, a svega 8,5% pčelara zapošljavaju druge radnike. Analizom razine pčelarenja u grupi ispitanih pčelara utvrđeno je da su 47,9 % hobisti koji posjeduju 5-30 pčelinjih zajednica; polukomercijalnu proizvodnju s 30-100 pčelinjih zajednica ima 31,9 % pčelara; komercijalni proizvođači koji posjeduju 100 i više pčelinjih zajednica čine udio od 13,6 %, a početnici s 1-5 pčelinjih zajednica čine 6,6 % (Tablica 2).

Tablica 2. Raspodjela udjela pčelara (%) prema broju pčelinjih zajednica koje posjeduju i priadnosti administrativnim regijama Republike Srpske

Regija	Broj pčelinjih zajednica			
	1-5	5-30	30-100	> 100
Krajiška	0,8	5,4	3,4	2,2
Potkozarska	1,2	2,8	3,5	3,6
Gornjodrinska	1,1	6,8	3,2	1,1
Dobojska	0,2	5,1	3,3	1,2
Romanijska	0,7	5,6	3,2	1,4
Hercegovačka	1,3	5,2	2,6	1,8
Sembersko-majevička	0,9	4,8	4,9	1,1
Birčanska	0,2	5,9	4,8	0,4
Banjalučka	0,2	6,3	3,0	0,8
<b>UKUPNO</b>	<b>6,6</b>	<b>47,9</b>	<b>31,9</b>	<b>13,6</b>

Mišević i Plavšić (2010.) navode podatak da je među ispitanim pčelarima u Srbiji 14 % posjedovalo do 30 pčelinjih zajednica; 41 % od 31 do 70 pčelinjih zajednica te 45 % od 71 i više pčelinjih zajednica. Prema rezultatima može se zaključiti da u Republici Srpskoj ima više pčelara koji posjeduju 30 i 31 do 70 pčelinjih zajednica, a manje ih je sa 71 i više pčelinjih zajednica, što pokazuje nedovoljnu razvijenost pčelarstva u Republici Srpskoj.

Analiza životne dobi ispitanih pčelara pokazuje očekivanu distribuciju starosnih granica: 10,7 % je u dobi između 20 i 30 godina; 16,9 % između 30 i 40 godina; 29,7 % između 40 i 50 godina; 26,8 % između 50 i 60 godina; a stariji od 60 godina čine udio od 15,9 %.

Analiza duljine iskustva u pčelarenju pokazuje da 9,3 % ima od 1 do 3 godine pčelarskog iskustva; 30,0 % ima 3-10 godina iskustva; 30,5 % ima 10-20 godina iskustva; dok preko 20 godina iskustva ima 30,2 % ispitanih pčelara (Tablica 3).

Tablica 3. Raspodjela udjela pčelara (%) prema duljini iskustva u pčelarstvu i pripadnosti administrativnim regijama Republike Srpske

Regija	1-3 godina	3-10 godina	10-20 godina	20>godina
Krajiška	1,1	3,6	2,8	2,5
Potkozarska	1,2	2,1	2,9	3,6
Gornjodrinska	1,3	2,4	2,7	4,4
Dobojska	1,3	2,8	4,2	1,4
Romanijska	1,5	3,2	3,3	2,8
Hercegovačka	0,5	3,6	2,1	3,1
Sembersko-majevička	0,8	4,3	4,8	4,8
Birčanska	0,4	4,8	4,3	4,2
Banjalučka	1,2	3,2	3,4	3,4
<b>UKUPNO</b>	<b>9,3</b>	<b>30,0</b>	<b>30,5</b>	<b>30,2</b>

Prema tipu košnica koje koriste pčelari, utvrđeno je da je LR košnica zastupljena udjelom od 38,8 %; DB košnica sa 30,7 %; kombinacija više košnica sa 25,7 %; Farar sa 3,1 % i drugi tipovi košnica s udjelom od 1,7%. Od svih ispitanih pčelara, njih 68,8 % bavi se vlastitom proizvodnjom matica, dok ih 31,2 % nabavlja od drugih pčelara. U Republici Srpskoj postoji jedan registrirani repro-centar za selekciju i proizvodnju pčelinjih matica.

Med je najvažniji (primarni) proizvod koji proizvode pčelari u Republici Srpskoj. Prema analiziranim podacima, utvrđeno je da prosječna proizvodnja meda po košnici iznosi 19,8 kg (max. 52,3 kg; min. 7,1 kg) i da je posljednjih godina u porastu. Zavod za statistiku daje podatak o prosječnim 11-15 kg meda proizvedenog po košnici. Najvećom proizvodnjom meda po košnici ističe se Potkozarska regija gdje se pčelari bave selidbenim pčelarenjem i broj pčelara profesionalnih pčelara je najveći. Najniža prosječna proizvodnja meda po košnici je u Dobojskoj regiji što je povezano s najmanjim brojem selidbenih pčelara i siromašnom medonosnom florom. Analiza je pokazala da ovoj regiji ima 65,7 % pčelara koji su početnici i hobisti. Prosječna godišnja proizvodnja meda u Republici Srpskoj iznosi 1 485 tona, a izračunata je prema kalkulaciji:

$$\text{broj košnica} \times \text{prosječna proizvodnja meda po košnici} = 75\ 000 \times 19,8 = 1\ 485\ 000 \text{ kg.}$$

Utvrđeno je da 80,3 % ispitanih pčelara proizvode uz med i ostale pčelinje proizvode, dok ih 19,7% proizvodi samo med. Pčelinji vosak proizvodi 76,2 % pčelara. Prosječna godišnja proizvodnja iznosi 21,3 kg po pčelaru ili ukupno 162 tone proizvedenog pčelinjeg voska. Prosječna godišnja proizvodnja polena iznosi 4,9 tona ili 1,7 kg po pčelaru. Prosječna godišnja proizvodnja matične mliječi iznosi 94,7 g po pčelaru ili ukupno 121,3 kg.

Najveća zabilježena proizvodnja iznosi 2 000 grama matične mliječi. Propolis proizvodi 19,5 % pčelara; Prosječna godišnja proizvodnja iznosi 1,7 kg po pčelaru ili ukupno 3,3 tone propolisa. Rezultati analize pokazuju da u Republici Srpskoj ne postoje pčelari koji proizvode pčelinji otrov.

Hercegovačka regija je vodeća u proizvodnji ostalih pčelinjih proizvoda, a Banjalučka regija (najveća proizvodnja meda) je druga po redu. Rezultati pokazuju da 2,4 % ukupne količine meda se prodaje u veleprodaji; 57,2 % u maloprodaji, a 40,4 % kombiniranim načinom trgovanja. Od ukupne količine meda, 88,8 % se prodaje u staklenim teglama od 1 kg; 8,7 % u staklenim teglama od 0,5 kg i svega 2,5 % u manjim pakovanjima. Najveći broj pčelara (50,8 %) prodaje med na tržnicama ili direktno sa pčelinjaka u neobilježenoj ambalaži; 38,4 % prodaje u obilježenim pakovanjima s otisnutim etiketama, a 10,8 % ih vlastoručno izrađuje etikete.

## Zaključak

Temeljem utvrđenog stanja u sektoru pčelarstva u Republici Srpskoj prioritetno je unaprijediti postojeće i donijeti nove zakonske propise, te izraditi strateški dokument za razvoj pčelarstva u Republici Srpskoj. Potrebno je započeti aktivnosti na uspostavi sustava za registraciju poljoprivrednih proizvođača uključujući i pčelare; zatim za registraciju i identifikaciju pčelinjih zajednica i praćenje njihove selidbe; izraditi katastar pčelinje paše; implementirati HACCP standard u svim prerađivačkim i pakerskim kapacitetima pčelinjih proizvoda; uspostaviti kontrolu rezidua u pčelinjim proizvodima radi mogućnosti izvoza u Europsku uniju. Povećanju proizvodnje doprinosi i upotreba kontroliranog i selekcioniranog genetskog materijala, uz jačanje znanstveno-istraživačkog rada u pčelarstvu i povezivanje relevantnih institucija. Potrebno je povećati svijest potrošača o važnosti korištenja pčelinjih proizvoda kako bi povećana potražnja potaknula rast pčelarske proizvodnje i uvećala prihode koje pčelari mogu ostvariti.

## Literatura

- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske. Arhivski podaci pčelara za period 2004.-2013. Mladenović M. (2009). Programski ciljevi razvoja pčelarstva. XVII naučno savjetovanje sa međunarodnim učesćem. Zbornik plenarnih i naučnih radova, Univerzitet u Beogradu. 153.
- Mišević Z., Plavšić B. (2010). Reforma sistema bezbjednosti hrane i veterinarske politike u Republici Srbiji. Bio Planet Book, prva međunarodna konferencija zdrave, ekološke i organske proizvodnje hrane. Zlatibor, 11.
- Republički Zavod za statistiku Republike Srpske. Statistički zavod za poljoprivredu. Arhivski podaci proizvodnje u pčelarstvu za period 2004.-2013.
- Statistički zavod Republike Srpske, Odjeljenje za poljoprivredu Banja Luka. Arhivski podaci za period 2004.-2013. Godine
- Savez pčelarske organizacije Republike Srpske. Arhiv podataka za period 2004.-2013. godine.

## STATUS AND PERSPECTIVES OF BEEKEEPING DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF SRPSKA (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

### Abstract

A survey was done during 2014 on the territory of the Republic of Srpska, aiming to determine actual status in the sector of beekeeping. Selected beekeepers associations were visited in the field, and questionnaires were distributed to 27 presidents of associations and 423 members. The results of statistical analysis of collected data show that beekeeping in the Republic of Srpska has a positive pulse in young beekeepers (27.6%). Most of the apiary (79.8%) is managed on semi-commercial and hobby-based approach which indicates that beekeeping provides good source for an additional income. Analysis shows that 57% of the beekeeping business comprises traditional family business, and rest of 43% are those who are beginners in beekeeping. Average annual honey production in the Republic of Srpska is calculated to 1 485 tonnes. Based on the analysed data, as well as defined weaknesses and problems in the beekeeping sector, it can be concluded that it is necessary to increase awareness of beginner's population of beekeepers about opportunities, difficulties and risks in the beekeeping production. It is also necessary to improve and stipulate legislation in order to settle in quality manner numerous aspects in beekeeping.

**Keywords:** beekeeping, production, honey, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina

# Kvantitativna i kvalitativna analiza ulova plivarice igličare u Jadranskom moru

Barbara Zorica, Vanja Čikeš Keč, Vedran Vuletin, Goran Brzulja, Viktor Kraljević

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, Hrvatska (cikes@izor.hr)

## SAŽETAK

U svrhu prikupljanja podataka za analizu učinkovitosti i održivosti tradicionalnih ribolovnih alata, konkretno plivarice igličare, urađena je kvantitativna i kvalitativna analiza komercijalnih lovina tijekom 2015. godine. U analiziranim lovinama udio ciljne vrste, iglice (*Belone belone gracilis*), iznosio je svega 5,7 %, dok su vrste iz prilova činile 90,6 % od kojih su najčešće bile komarča i gira oblica. Odbačeni ulov je gotovo zanemariv jer je njegov udio u cjelokupnom ulovu plivarice igličare iznosio 3,7 %. Ukupna dužina tijela analiziranih jedinki iglice (N=221) bila je u rasponu 23,5-53,0 cm, sa srednjom vrijednošću od 33,29±5,50 cm. Analizom dužinsko-masenog odnosa utvrđen je negativan alometrijski rast ( $b=2,5903$ ). Premda se proučavani alat nije pokazao kao selektivan na način da lovi isključivo iglicu, mišljenja samo da bi ga se uz adekvatni nadzor i kontrolu ostaviti u upotrebi uzimajući u obzir njegov značaj za otočno stanovništvo hrvatskog priobalja.

**Ključne riječi:** plivarica, *Belone belone gracilis*, Jadransko more

## Uvod

Hrvatsku ribolovnu flotu većinom čine okružujuće mreže plivarice, koje se tradicionalno dijele prema vrstama ribe za čiji ulov su namjenjene. Ciljana vrsta okružujuće mreže igličare je iglica, *Belone belone gracilis* (Linnaeus, 1758.), koja spada u oceanodromne, epipelagičke i neritičke vrste atlantsko mediteranske regije (Jardas, 1996.) te je u Jadranu široko rasprostranjena. Najčešće se zadržava u gornjim slojevima morske vode. Prosječno naraste od 30 do 60 cm, dok je najduža jedinka od 103,5 cm zabilježena u Jadranu, s masom od 1418 g, što je ujedno i maksimalna zabilježena masa iglice (Dulčić i Soldo, 2006.). Kao i druge vrste pelagične ribe (srdela, brgljun, skuša, lokarda, palamida, tuna) iglica je migratorna vrsta, koja se tijekom toplijeg dijela godine nalazi na otvorenom moru dok u hladnijim mjesecima ulazi i do najzatvorenijih zaljeva Jadranskog mora poput Novigradskog mora (Grubišić, 1988.). Premda je iglica gospodarski manje značajna vrsta pelagične, plave ribe, u RH se lovi tradicionalnim ribolovnim alat kojim se danas uglavnom koriste ribari otoka Visa, Korčule, Iža i Suska, dok se na ostalim ribolovnim područjima duž istočne strane Jadrana upotrebljava nešto rjeđe (Cetinić i Swiniarski, 1985.). Ulaskom RH u EU te obvezom usklađivanja s Mediteranskom Uredbom 1967/2006 opstanak jednog dijela tradicionalnih ribolovnih alata je doveden u pitanje. Stoga je svrha i cilj ovog istraživanja bila prikupiti što bolju argumentaciju kako bismo eventualno kao država bili u poziciji zatražiti izuzeće od nekih odredbi u prethodno spomenutoj Uredbi.

## Materijal i metode

Ribolov plivaricom igličarom dopušteno je obavljati na području čitavog ribolovnog mora Republike Hrvatske i to tijekom čitave godine. Ulov ovim ribolovnim alatom se ostvaruje tako da se mrežom okruži riba, nakon čega se stiskanjem mreže pomoću stezača (imbroya) ona zatvori. Minimalna veličina oka mrežnog tega plivarice igličare je 20 mm, dok je maksimalna veličina oka mrežnog tega u saki plivarice igličare 30 mm.

Radi utvrđivanja kvantitativne i kvalitativne strukture ulova na komercijalnom brodu koji ribari s plivaricom igličarom, tijekom dviju sezona (topliji dio godine: travanj-rujan; hladniji dio godine: listopad) u 2015. godi-

ni, analizirano je 8 komercijalnih lovina (toplija sezona N=4; hladnija sezona N=4) ostvarenih na području istočnog Jadranskog mora. Nakon analize uzet je reprezentativni uzorak svake pojedine komercijalne lovine u svrhu detaljnije laboratorijske analize ulovljenih jedinki. Tijekom laboratorijske analize zabilježene su vrijednosti ukupne dužine tijela (TL, cm) s točnošću od  $\pm 0,1$  cm, nakon čega je zabilježena i ukupna masa (W, g) svake pojedine ribe s točnošću od  $\pm 0,01$  g. Alometrijski odnos između dužine (L) i mase (W) je analiziran putem GM funkcionalne regresije (Ricker, 1975.) odnosno pomoću eksponencijalne jednadžbe:  $W=aL^b$ , gdje je W = masa, L = ukupna dužina (TL), a i b konstante.

## Rezultati i rasprava

### Kvalitativno-kvantitativna analiza lovina

Prosječno gledano na godišnjoj razini, u ukupnom analiziranom ulovu plivarice igličare tijekom 2015. ciljane vrsta je sudjelovale sa svega 5,7 %; vrste iz prilova 90,6 %, dok je udio odbačenog ulova bio svega 3,7 %. Promatrano po sezonama, nešto veći udjeli ciljane vrste (7,7 %) kao i prilova (92,3 %) su zabilježene tijekom toplije sezone. Uzorkovanjem u hladnijoj sezoni, uz niže udjele ciljane vrste (3,7 %) i prilova (88,8 %) u ukupnom ulovu zabilježen je odbačeni ulov (7,5 %) kojega u toplijoj sezoni nije bilo. Prema dostupnim literaturnim podacima i službenim statističkim podacima Uprave za ribarstvo, količine ulova plivarice igličare, točnije iglice, su nešto više tijekom jeseni i zime (Grubišić, 1988). Uočeno odstupanje je očekivano s obzirom da promatrana sezonska analiza nije temeljena na godišnjim sezonama, već je godina podjeljena u topliji i hladniji dio godine.

Zastupljenost komarče, *Sparus aurata*, bila je najveća u lovinama tijekom toplijeg dijela godine, dok se u hladnijem dijelu godine najviše ulovilo gire oblice, *Spicara smaris* (Tablica 1). Analizom je utvrđeno da prilov čini jako veliki udio samih lovina plivarice igličare. Kvantitativno je prilov bio nešto veći u toplijem razdoblju (411,05 kg; 11 vrsta), dok je u hladnijem razdoblju prilov bio nešto niži (67,7 kg; 29 vrsta), premda je kvalitativno bio nešto veći od ostvarenog u toplijem dijelu godine. Odbačenog ulova tijekom toplijeg razdoblja istraživanja nije uopće bilo, dok je u hladnijem razdoblju istraživanja odbačeni ulov bio zabilježen, a činile su ga nedorasle jedinke ili vrste koje nisu komercijalno značajne (Tablica 2.).

### Dužinska strukture i dužinsko-maseni odnos ciljane vrste

Tijekom 2015. na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana ukupno je sakupljena i obrađena 221 jedinka iglice kao ciljane vrste. Tijekom toplijeg razdoblja obrađeno je 160 jedinki, ukupne dužine od 23,5 do 38,5 cm; srednja vrijednost  $30,03 \pm 4,35$  cm. Rasponi su bili veći u hladnijem razdoblju, u kojem je obrađena 51 jedinka, ukupne dužine u rasponu od 26,5 do 53,0 cm; srednja vrijednost  $36,6 \pm 5,12$  cm. Utvrđeni rasponi ukupne dužine tijela iglice kao i srednja vrijednost na godišnjoj razini su nešto niže u usporedbi s ranijim podacima (N=3393; 20,8 cm <TL<75,4 cm;  $38,3 \pm 7,94$  cm) koje su objavili Zorica i Čikeš Keč (2011.), a uzrok je povezan s količinom prikupljenih i analiziranih jedinki. Potrebno je uvažiti da su u navedenom radu uzorci iglice prikupljeni tijekom sedmogodišnjeg razdoblja te da su oscilacije u dužini tijela iglice bile zabilježene i na godišnjoj razini.

Dužinsko-maseni odnos jedinki iglice tijekom oba razdoblja istraživanja definiran je jednadžbom  $W=0,0038TL^{2,5903}$ . Koeficijent korelacije je vrlo visok (R=0,854), što ukazuje na vrlo visoku podudarnost između izmjerenih vrijednosti s vrijednostima dobivenim eksponencijalnom jednadžbom.

Tablica 1. Kvalitativno- kvantitativni sastav lovina ostvarenih komercijalnom plivaricom igličarom tijekom toplije i hladnije sezone 2015.

Vrsta	Toplija sezona		Hladnija sezona	
	Ulov (kg)	Udio u uk. ulovu (%)	Ulov (kg)	Udio u uk. ulovu (%)
<i>Atherina hepsetus</i>	2,15	0,5	0,14	0,2
<i>Belone belone</i>	31,85	7,7	2,52	3,7
<i>Blennius ocellaris</i>			0,03	0,0
<i>Boops boops</i>	13,10	3,2	4,28	6,3
<i>Chromis chromis</i>			0,02	0,0
<i>Coris julis</i>			0,17	0,3
<i>Diplodus annularis</i>			0,84	1,2
<i>Diplodus vulgaris</i>			0,96	1,4
<i>Gobius geniporus</i>			0,05	0,1
<i>Lepidopus caudatus</i>			0,80	1,2
<i>Loligo vulgaris</i>	1,03	0,3	0,99	1,5
<i>Mullus barbatus</i>			0,21	0,3
<i>Mullus surmuletus</i>	1,28	0,3	0,19	0,3
<i>Muraena helena</i>			0,89	1,3
<i>Octopus vulgaris</i>	0,90	0,2		
<i>Sardinella aurita</i>			1,79	2,6
<i>Scomber colias</i>	6,55	1,6	3,12	4,6
<i>Scorpena porcus</i>			0,10	0,1
<i>Sepia officinalis</i>	0,60	0,1		
<i>Serranus cabrilla</i>			0,08	0,1
<i>Serranus hepatus</i>			0,01	0,0
<i>Serranus scriba</i>			0,09	0,1
<i>Sparus aurata</i>	339,0	82,5		
<i>Sphyaena sphyraena</i>			0,43	0,6
<i>Spicara flexuosa</i>			0,06	0,1
<i>Spicara maena</i>	9,29	2,3	1,96	2,9
<i>Spicara smaris</i>	4,75	1,2	47,23	69,8
<i>Spondylosoma cantharus</i>			0,20	0,3
<i>Symphodus mediterraneus</i>			0,01	0,0
<i>Symphodus rostratus</i>			0,01	0,0
<i>Symphodus tinca</i>			0,22	0,3
<i>Synodus saurus</i>	0,55	0,1	0,26	0,4
<b>Ukupno</b>	<b>411,05</b>		<b>67,7</b>	



Tablica 2. Broj analiziranih jedinki iz prilova (N), rasponi ukupne dužine tijela (TL/FL), srednje vrijednosti sa standardnom devijacijom (sd) tijekom toplije i hladnije sezone 2015.

Sezona	Vrsta	N	Raspon TL/FL (cm)	Srednja TL/FL ±sd (cm)
Toplija	<i>Atherina hepsetus</i>	20	10,0 – 12,5	11,67±0,63
	<i>Boops boops</i>	20	7,0 – 23,5	21,71±0,84
	<i>Diplodus sargus</i>	1	31,5 – 31,5	31,50±0,0
	<i>Loligo vulgaris</i>	9	12,0 – 21,0	15,20±1,96
	<i>Mullus surmuletus</i>	11	17,0 – 27,5	20,65±3,35
	<i>Octopus vulgaris</i>	1	-	-
	<i>Scomber colias</i>	16	26,5 – 32,5	30,11±1,75
	<i>Sepia officinalis</i>	3	10,5 – 13,5	11,67±1,61
	<i>Sparus aurata</i>	2	24,0 – 25,0	24,50±0,71
	<i>Spicara maena</i>	19	19,0 – 23,5	21,15±1,24
	<i>Spicara smaris</i>	130	7,0 – 14,5	11,21±3,60
	<i>Synodus saurus</i>	3	25,5 – 35,5	29,07±5,58
	Hladnija	<i>Boops boops</i>	60	7,0 – 24,0
<i>Diplodus vulgaris</i>		11	15,5 – 19,0	17,45±1,22
<i>Loligo vulgaris</i>		14	10,0 – 16,5	11,93±2,08
<i>Mullus barbatus</i>		3	17,0 – 18,5	17,67±0,76
<i>Mullus surmuletus</i>		4	12,5 – 17,0	14,75±1,93
<i>Scomber colias</i>		10	28,0 – 31,0	29,70±1,08
<i>Scorpena porcus</i>		2	6,0 – 8,5	7,25±1,76
<i>Sphyræna sphyraena</i>		2	37,5 – 41,0	39,25±2,47
<i>Spicara flexuosa</i>		1	18,5 – 18,5	18,5±0,0
<i>Spicara maena</i>		19	15,5 – 23,0	19,97±2,15
<i>Spicara smaris</i>		386	7,0 – 18,0	12,16±3,39
<i>Spondylosoma cantharus</i>		11	4,5 – 18,0	6,73±4,71
<i>Symphodus tinca</i>		1	19,5 – 19,5	19,5±0,0
<i>Synodus saurus</i>		1	31,0 – 31,0	31,0±0,0

Sukladno vrijednostima za alometrijski koeficijent  $b$  utvrđen je negativan alometrijski rast ( $b < 3$ ) iglice, odnosno da sa starošću proporcionalno brže raste u dužinu nego što dobiva na masi. Prema literaturnim podacima, u Jadranu (Sinovčić i sur., 2004; Zorica i Čikeš Keč, 2013.) i Sredozemlju (Fehri-Bedoui i Gharbi, 2004.; Uçkun i sur., 2004; Samsun i sur., 2006.) iglica ima pozitivan alometrijski rast što je u suprotnosti s dobivenim rezultatima. Odstupanje je uvjetovano činjenicom da je uzorkovanjem i analizom bio obuhvaćen znatno manji broj jedinki iglice tijekom ovog istraživanja.

## Zaključak

Kvantitativnom i kvalitativnom analizom lovina ostvarenih okružujućom mrežom, plivaricom igličarom, primjećeno je da ovaj ribolovni alat nije selektivan, odnosno ne lovi ciljano i isključivo samo iglicu jer udio prilova u ukupnom ulovu iznosi preko 90 %. Uzimajući u obzir da se ovim alatom u Hrvatskoj koristi svega nekolicina otočnih ribara, čiji su ukupni godišnji ulovi zanemarivi, mišljenja smo da bi se zbog duge ribolovne tradicije ovu mrežu moglo i dalje koristiti, uz odgovarajući nadzor nadležnih tijela.

## Napomena

Istraživanja su provedena u okviru projekta: Znanstvena istraživanja u dijelu ulova i uzgoja tuna, istraživanja obalnih okružujućih mreža i obalnih potegača, te trostrukih mreža stajačica u Republici Hrvatskoj u 2015. godini, koji je financiralo Ministarstvo poljoprivrede.

## Literatura

- Cetinić P., Swiniarski J. (1985.) Alati i tehnika ribolova. Logos, Split, 331-509
- Dulčić J., Soldo A. (2006.) A new maximum length for the garpike *Belone belone* (Belonidae). *Cybium*, 30(4): 382
- Fehri-Bedoui R., Gharbi H. (2004.) Contribution à l'étude de la croissance et l'âge de *Belone belone* (Belonidae) des côtes Est de la Tunisie. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 37: 352.
- Grubišić F. (1988). Ribe, rakovi i školjke Jadrana. ITRO Naprijed, Zagreb – GRO Liburnija, Rijeka, 32-33.
- Jardas I. (1996). Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb, 533 p.
- Ricker W.E. (1975.) Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*, 191: 382
- Samsun O., Samsun N., Bilgin S., Kalayci F. (2006). Population biology and status of exploitation of introduced garfish *Belone belone euxini* (Günther, 1866) in the Black Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 353-356.
- Sinovčić G., Franičević M., Zorica B., Čikeš Keč V. (2004). Length-weight and length-length relationships for 10 pelagic fish species from Adriatic Sea (Croatia). *Journal of Applied Ichthyology*, 20: 156-158.
- Uçkun D., Akalin S., Taşkavak E., Toğulga M. (2004). Some biological characteristics of the garfish (*Belone belone* L., 1761) in Izmir Bay, Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 20: 413-416.
- Zorica B., Čikeš Keč V. (2011). Phenotypic characteristics of garfish *Belone belone* (Linnaeus, 1761) in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 52(2): 92-102.
- Zorica B., Čikeš Keč V. (2013). Age, growth and mortality of the garfish, *Belone belone* (L. 1761) in the Adriatic Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(2): 365-372.

## QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ANALYSIS OF THE PURSE SEINE IGLIČARA CATCHES IN THE ADRIATIC SEA

### Abstract

The aim of this study was to analyze quantitative and qualitative composition of the commercial purse seine igličara catches collected in 2015. Overall, analysed catches pointed out that target species - garfish was represented by 5.7%, while by-catch accounted for 90.6% (the most abundant species were sea bream and picarels). Discarded catch is almost negligible and made only 3.7% of total analysed catches. The total length (TL) of all observed specimens (N=221) ranged 23.5 – 53.0 cm ( $33.29 \pm 5.50$  cm). In the length-weight relationship, negative allometric growth ( $b=2.5903$ ) was determined for garfish.

**Key words:** purse seiner, *Belone belone gracilis*, Adriatic Sea



Stočarstvo

07

Animal  
Husbandry



# Klaonički pokazatelji i mjere razvijenosti trupova janjadi iz ekološkog uzgoja

Zvonko Antunović, Josip Novoselec, Vinko Sičaja, Danijela Samac, Željka Klir

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek (zantunovic@pfos.hr)*

## SAŽETAK

Cilj je ovoga istraživanja bio utvrditi klaoničke pokazatelje i mjere razvijenosti trupova janjadi iz ekološkog uzgoja. Istraživanje je provedeno na 22 Merinolandschaf janjadi zaklanih u dobi 120 dana. Od klaoničkih pokazatelja utvrđeni su mase janjadi, trupova, iznutrica, kože, nogu, želudaca, crijeva i randman trupa, te mjere razvijenosti (dužine i opsezi trupa i buta) i tehnološka svojstva mesa (pH vrijednosti, boja mesa i sposobnost zadržavanja vode). Klaonička svojstva janjadi te mjere razvijenosti janječih trupova i fizikalna svojstva janječeg mesa iz ekološkog uzgoja bili su zadovoljavajući i kretali su se u granicama očekivanih vrijednosti.

**Ključne riječi:** klaonički pokazatelji, janjad, ekološki uzgoj, trup.

## Uvod

U posljednje vrijeme važnost ekološke poljoprivrede i interes uzgajivača ali i konzumenata ekoloških proizvoda sve više raste (Galgano i sur., 2016.). Zbog toga se sve više provode istraživanja o kvaliteti ekoloških proizvoda, pa tako i ekoloških stočarskih proizvoda (mesa, mlijeka, jaja, vune i dr.). Tako se i u ekološkom ovčarstvu posljednjih godina provode istraživanja o kvaliteti janječih trupova i mesa iz ekološkog uzgoja (Revilla i sur., 2009.; Prache i sur., 2011.; Hanoglu i sur., 2013.; Kocak i sur., 2015.). U dobrom dijelu svijeta ovce se najviše uzgajaju zbog mesa. Slična je situacija i u Republici Hrvatskoj (Antunović i sur., 2012.a). Prema Eurostattu (2015.) najveća proizvodnja ekološkog ovčjeg mesa je u Irskoj (65 tisuća tona), slijedi Italija (39,2 tisuće tona) i Španjolska (7,9 tisuća tona). Prema podacima Državnog zavoda za statistiku u Republici Hrvatskoj se u 2014. godini proizvelo 22 t ekološkog ovčjeg mesa. Palacios i sur. (2008.) ističu da konzumenti prihvaćaju ekološko janjeće meso jednako dobro kao i ono iz konvencionalne proizvodnje, ne samo zbog kvalitete okoliša nego i zbog kvaliteta trupa. Poznato je da su odlučujući čimbenici pri odabiru mesa od strane konzumenata boja i pH vrijednost mesa (Calnan i sur., 2014.). Sposobnost zadržavanja vode također je važno svojstvo koje utječe na percepciju konzumenta pri kupovini mesa (Beriaín i sur., 2001.). Brojni su čimbenici i njihove kombinacije koje utječu na pH vrijednost mesa. Primjerice odgovor životinje na stres, uskladišteni glikogen, fiziologija mišića i dr. (Ekiz i Yalcinat, 2013.). Republika Hrvatska ima dobru perspektivu razvoja ove grane stočarske proizvodnje (Antunović i sur., 2016.). U dostupnoj literaturi u Hrvatskoj nema istraživanja o klaoničkim pokazateljima janjadi, mjerama razvijenosti trupova te kvaliteti janječeg mesa iz ekološkog uzgoja. Cilj je ovoga istraživanja utvrditi klaoničke pokazatelje i mjere razvijenosti trupova janjadi podrijetlom iz ekološkog uzgoja te ih usporediti s dostupnim rezultatima istraživanja.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na ekološkom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u Osječko-baranjskoj županiji. U istraživanje je uključeno 22 janjadi pasmine Merinolandschaf. Janjad je zaklana u dobi 120 dana.

Sva janjad od partusa do dobi od 120 dana bila je u istim hranidbenim uvjetima. Do dobi do 90 dana janjad je sisala majke-ovce, a nakon toga je hranjena krmnom smjesom (17% sir. bjelančevina) i livadnim sijenom ekološkog podrijetla po volji. Držanje i hranidba janjadi provedeni su prema Pravilniku o ekološkoj proizvodnji životinjskih proizvoda (N.N., 2002.). Prije klanja janjad je izvagana automatskom stočnom vagom. Nakon klanja i iskrvarenja janjadi s trupova je oguljena koža, a zatim su odstranjeni organi trbušne (predželuci, želudac, slezena, crijeva i jetra) i prsne šupljine (dušnik s plućima i srcem). Odmah potom provedeno je vaganje unutarnjih organa, kože, donjih dijelova nogu i samih trupova. Na hrvatskom tržištu janjetina (janjeći trup) se najčešće prodaje u obliku cijelog trupa s glavom i bubrezima, zbog toga navedeni dijelovi nisu odvajani od trupa niti su zasebno vagani. Nakon toga uzete su standardne mjere razvijenosti (linearne mjere) janječih trupova koje su utvrđene prema metodologiji prikazanoj u radu Antunović i sur. (2009.): dužine trupa (*os pubis-atlas*, *os pubis-prvo rebro* i *os pubis-zadnje rebro*), opsezi trupa (kod lopatica i kod buta) te dužina stražnje noge (*tuber calcanei - tuberculum ossis ischii*) i opseg buta (na najširem dijelu).

Vrijednost pH<sub>1</sub> i boja mesa izmjereni su na *musculus semimembranosus* 45 minuta nakon klanja. Nakon hlađenja (24 sata) izmjeren je pH<sub>2</sub> mesa uz pomoć kontaktnog pH metra „Mettler Toledo“. Boja mesa mjerena je pomoću prijenosnog instrumenta „Minolta Chromametar CR-410“ (Minolta Camera Co. Ltd. Japan) prema standardnom CIE L\* a\* b\* sustavu boja (Commission International de l’Eclairage, 1976.). Gradacija boje je izračunata prema formuli:  $H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ , a intenzitet boje prema formuli:  $C^* = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$ . Nakon toga je izračunat randman trupa (masa prije klanja – masa trupa/100). Sposobnost zadržavanja vezanja vode napravljena je primjenom metode Sierra (1973.). Dobiveni podaci statistički su obrađeni primjenom statističkoga programa SAS (SAS, 2008.). Prosječne vrijednosti i mjere varijabilnosti istraživanih svojstava analizirane su primjenom procedure MEANS.

## Rezultati i rasprava

U tablici 1. prikazana je opisna statistika klaoničkih pokazatelja janjadi iz ekološkog uzgoja.

Tablica 1. Klaonički pokazatelji janjadi iz ekološkog uzgoja

Pokazatelj	$\bar{x}$	sd	SE	Min.	Max.
Masa prije klanja, kg	34,28	2,27	0,48	31	38,4
Masa trupa	17,35	1,48	0,31	15,62	20,50
Masa iznutrica*	1,47	0,11	0,03	1,16	1,62
Masa kožu i nogu	4,27	0,35	0,07	3,49	4,97
Masa želudaca i crijeva	8,72	0,92	0,20	7,56	11,00
Randman trupa, %	50,61	2,22	0,48	46,93	54,25

$\bar{x}$  -aritmetička sredina; \*pluća, dušnik, jetra, slezena, srce; sd- standardna devijacija; SE- standardna pogreška

Analizirajući podatke iz tablica 1 i 2 vidljivo je da su utvrđeni zadovoljavajući klaonički pokazatelji janjadi i mjere razvijenosti janječih trupova iz ekološkog uzgoja. Dosadašnja dostupna istraživanja s janječim trupovima i mesom iz ekološkog uzgoja uglavnom su provedena s trupovima sisajuće janjadi koji su znatno lakši od trupova iz predmetnoga istraživanja. S obzirom da tjelesna masa ima značajan utjecaj na sve klaoničke pokazatelje janjadi i mjere razvijenosti janječih trupova kao i na tehnološka svojstva janječeg mesa (Širić i sur., 2015.; Držaić i sur., 2016.) dosadašnja istraživanja teško je koristiti za kvalitetnu usporedbu s rezultatima predmetnog istraživanja. U istraživanjima Honoglu i sur. (2013.) provedenih u Turskoj na janjadi u ekološkom uzgoju utvrđena je tjelesna masa janjadi pri klanju od 34,91 kg, a masa trupa 17,24 kg, randman trupa 49,36%, težina punog želudca 4,90 kg, te masa pluća i dušnika od 1,77 kg, što je slično rezultatima predmetnog istraživanja. U sisajuće janjadi držane u ekološkom uzgoju u dobi od 162 dana Kocak i sur. (2015.) su utvrdili nešto viši randman trupa (53,2%) što je i očekivano. Do sličnih vrijednosti randmana trupa janjadi iz ekološkog uzgoja (51,2%) u odnosu na predmetno istraživanje došli su Bonanno i sur. (2012.). Prache i sur. (2011.) su u tovu janjadi u ekološkom uzgoju u dobi sa 156 dana ostvarili slične završne prosječne tjelesne mase i mase janječih trupova (35,3 i 14,61 kg). Ostali klaonički pokazatelji janjadi

te mjere razvijenosti janjećih trupova iz ekološkog uzgoja u predmetnom istraživanju bili su u granicama dosadašnjih istraživanja (Antunović i sur., 2009. i 2012.b).

Tablica 2. Mjere razvijenosti janjećih trupova iz ekološkog uzgoja

Mjera, cm	$\bar{x}$	sd	SE	Min.	Max.
DT <sup>1</sup>	66,00	2,20	0,47	62	71
DT <sup>2</sup>	46,23	2,41	0,51	40	50
DT <sup>3</sup>	20,00	1,23	0,26	18	22
OT <sup>4</sup>	66,09	2,02	0,43	63	71
OT <sup>5</sup>	49,14	3,64	0,78	38	56
DSN <sup>6</sup>	30,50	1,34	0,29	27	33
OB <sup>7</sup>	37,41	2,50	0,47	62	71

$\bar{x}$  -aritmetička sredina; <sup>1</sup>dužina trupa (os pubis-atlas), <sup>2</sup>dužina trupa (os pubis-prvo rebro), <sup>3</sup>dužina trupa (os pubis-zadnje rebro), <sup>4</sup>opseg trupa (kod lopatica), <sup>5</sup>opseg trupa (kod buta), <sup>6</sup>dužina stražnje noge, <sup>7</sup>opseg buta; sd- standardna devijacija; SE- standardna pogreška

Dosadašnja istraživanja fizikalnih svojstava janjećeg mesa iz ekološkog uzgoja uglavnom su provedena na musculus longissimus dorsi. Komprda i sur. (2012.) su pri analizi *musculus femoris quadriceps* janjadi iz ekološkog uzgoja različitih genotipova (Zwartables, Suffolk i Oxford Down) utvrdili slične vrijednosti pokazatelja sposobnosti zadržavanja vode (18,8%, 17,9% i 17,0%) i vrijednost pH<sub>2</sub> (5,68, 5,69 i 5,74). U sisajuće janjadi držane u ekološkom uzgoju u dobi od 162 dana Kocak i sur. (2015.) su utvrdili slične pH vrijednosti mesa neposredno nakon klanja te nakon 24 sata hlađenja trupova (6,42 i 5,84) kao i u predmetnom istraživanju. Hedrick i sur. (1994.) ističu da se optimalna završna pH vrijednost mesa kreće između 5,5 i 5,8. Navedeno ukazuje na zadovoljavajuće pH vrijednosti janjećeg mesa iz ekološkog uzgoja u predmetnom istraživanju (Tablica 3).

Tablica 3. Fizikalna svojstva mesa janjadi iz ekološkog uzgoja

Pokazatelj	$\bar{x}$	sd	SE	Min.	Max.
pH <sub>1</sub>	6,68	0,16	0,04	6,34	6,96
pH <sub>2</sub>	5,71	0,08	0,02	5,56	5,84
SPVV, %	17,97	2,01	0,43	12,27	20,58
Boja:					
L*	41,17	7,15	1,52	10,76	47,40
a*	19,53	1,78	0,38	15,85	22,72
b*	2,06	0,75	0,16	0,64	3,15
Gradacija boje	5,93	1,94	0,41	2,11	9,01
Intenzitet boje	19,65	1,82	0,39	15,93	22,90

$\bar{x}$  -aritmetička sredina; sd- standardna devijacija; SE- standardna pogreška; SPVV- sposobnost zadržavanja vode

Slične rezultate za pH vrijednost mesa nakon 45 minuta i nakon 24 sata (6,53 i 5,75) te nešto više vrijednosti za pokazatelje boje u janjećem mesu (MLD-a) istarske janjadi (L\* 41,54; a\* 20,02; b\* 4,62) utvrdili su Držaić i sur. (2016.). Navedeno ukazuje na razlike u tjelesnim masama janjadi prije klanja, a s čime se podudaraju i istraživanja Kasapa i sur. (2011.) te Držaića i sur. (2014.). Diaz i sur. (2003.) su zaključili da se povećanjem tjelesne mase mijenjala i boja janjećeg mesa te su se vrijednosti L\* i b\* smanjivale, a vrijednosti a\* povećavale. Kaić i sur. (2014.) su zaključili da je sposobnost zadržavanja vode vrlo promjenjivo svojstvo mesa i ovisi



o brojnim čimbenicima (pH vrijednost mesa, vrsta, pasmina, spol, dob, tjelesna masa pri klanju, tip mišića i njegova anatomska pozicija i dr.).

## Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti da su klaonička svojstva janjadi te mjere razvijenosti janječih trupova i fizikalna svojstva janječeg mesa podrijetlom iz ekološkog uzgoja zadovoljavajuća i kreću se u granicama očekivanih vrijednosti.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su VIP-projekta kojeg financira MP RH „Alternativni pristup poboljšanja ekološke ovčarske proizvodnje“.

## Literatura

- Antunović, Z., Novoselec, J., Klir, Ž. (2016). Ekološko ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj - stanje i perspektive razvoja. Proceedings. 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia, str. 306-310.
- Antunović, Z., Novoselec, J., Klir, Ž. (2012a). Ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj – stanje i perspektive. *Krmi-va*.54, 3: 99-109.
- Antunović, Z., Senčić, Đ., Tomašić, G., Novoselec, J., Klir, Ž. (2012b). Tovna i klaonička svojstva janjadi cigaja pasmine. Proceedings. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia, str. 650-653.
- Antunović Z., Domaćinović M., Šperanda M., Liker B., Mioč B., Šerić V., Šperanda T. (2009). Effect of roasted cereals and soybean in feed mixtures on fattening and slaughter traits as well as blood composition in fattening lambs. *Archiv fur Tierzucht - Archives of Animal Breeding*. 52(5): 512-526.
- Beriain, M.J., Bas, P., Purroy, A., Treacher, T. (2001). Effect of animal and nutritional factors and nutrition on lamb meat quality. (<http://resources.citican.org>) on/pdf/c52/00600313.pdf.
- Bonanno, A., Tornambe, G., Di Grigoli, A., Genna, V., Bellina, V., Di Miceli, G., Giambalvo, D. (2012). Effect of legume grains as a source of dietary protein on the quality of organic lamb meat. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 92: 2870-2875.
- Calnan, H.B., Jacob, R.H., Pethick, D.W., Gasrdner, G.E. (2014). Factors affecting the colour of lamb meat from the longissimus muscle during display: The influence of muscle weight and muscle oxidative capacity. *Meat Science*. 96: 1049-1057.
- Commision International de l'Eclairage, (1976).
- Diaz, M.T., Velasco, S., Perez, C., Lauzurica, S., Huidobro, F., Vaneque, V. (2003). Physico-chemical characteristics of carcass and meat Manchego-breed suckling lambs slaughter at different weights. *Meat Science*. 65(4): 1247-1255.
- Držaić, V., Kaić, A., Širić, I., Antunović, Z., Mioč, B. (2016). Boja i pH vrijednost mesa istarske janjadi. *Poljoprivreda*. 22(1): 39-45.
- Držaić, V., Mioč, B., Baričević, I. (2014). Utjecaj tjelesne mase pri klanju na neke mesne odlike romanovske janjadi u Hrvatskoj. *Meso*. 16(1): 33-39.
- Ekiz, E.E., Yalcinat, H. (2013). Comparison of certain haematological and biochemical parameters regarding pre-slaughter stress in Saanen, maltese, Gokceada and Hair goat kids. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine Istanbul University*. 39(2): 189-196.
- Galgano, F., Tolve, R., Colangelo, M.A., Scarpa, T., Caruso, M.M.C. (2016). Conventional and organic foods: A comparison focused on animal products. *Cogent Food & Agriculture*. 2: 1142818.
- Hanoglu, H., Ak, I., Soysal, D. (2013). Determination of organic lamb fattening performance and slaughter characteristics in the south Marmara conditions in Turkey. *Macedonian Journal of Animal Science*. 3(2): 135-142.
- Hedrick, H.B., Aberle, E.D., Forrest, J.C., Judge, M.D., Merkel, R.A. (1994). Principles of meat science. 3<sup>rd</sup> edn. Kendall and Hunt publishing Co., Dubuque, IA.
- Kaić, A., Mioč, B., Kasap, A., Širić, I., Kos, I. (2014). Sposobnost zadržavanja vode u janječem mesu: meta-analički pristup. Proceedings. 49th Croatian and 9th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia, str. 580-584.

- Kasap, A., Mioč, B., Kaić, A., Jurković, D., Pavić, V., Mulc, D. (2011). Neke odlike trupova janjadi ličke pramenke. Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia, str. 858-861.
- Kocak, O., Ekiz, B., Yalcintan, H., Yakan, A., Yilmaz, A. (2015). Carcass and meat quality of organic lambs compared with lambs reared under traditional and intensive production systems. Animal Production Science ([www.publish.csiro.au/journals/an](http://www.publish.csiro.au/journals/an)).
- Komprda, T., Kuchtik, J., Jarošova, A., Dračkova, E., Zamanek, L., Filipčik, B. (2012). Meat quality characteristics of lambs of three organically raised breeds. Meat Science. 91: 499-505.
- Palacios, C., Revilla, I., Vivar-Quintana, A.M., Luruena-Martinez, M.A., Severiano-Perez, P. (2008). Consumer appreciation of carcass quality of organic vs conventional suckling lamb production. Proceeding of 2nd Scientific Conference of IFOAM and 16th IFOAM World Congress. Modena, Italy, 18-20 June, 2008. (<http://orgprints.org/view/projects/conference.html>).
- Prache, S., Gatellier, P., Thomas, A., Picard, B., Bauchart, D. (2011). Comparison of meat and carcass quality in organically reared and conventionally reared pasture-fed lambs. Animal. 5: 2001-2009.
- Pravilnik o ekološkoj proizvodnji životinjskih proizvoda, N.N. 13/02.
- Revilla, I., Vivar-Quintana, A.M., Luruena-Martinez, M.A., Palacios, C., Severiano-Perez, P. (2009). Comparison of the sensory characteristics of suckling lamb meat: organic vs conventional production. Czech Journal of Food Sci. 27, 267-270.
- SAS 9.3: SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sierra, I. (1973). Contributions to the study of the Belgian White × Landrace cross: productive characters, carcass quality and meat quality. Rev. Inst. Econom. Prod. Ebro. 16: 43-48.
- Širić, I., Kaić, A., Držaić, V., Mioč, B. (2015). Utjecaj tjelesne mase pri klanju i spola na klaoničke pokazatelje i mjere razvijenosti trupova istarske janjadi. Meso. 17(1): 43-49.
- ...Eurostat (2015.): <http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database>
- ...<http://www.dzs.hr/>

## SLAUGHTER TRAITS AND CARCASS MEASURES OF LAMBS FROM ORGANIC FARMING

### Abstract

The aim of the present study was to determine the slaughter traits and carcass measures of lambs from organic farming. The study included 22 carcasses from Merinolandschaf lambs slaughtered at age of 120 days. From slaughter traits, body weight of lambs, weight of carcasses, internal organs, skin, legs, stomach, guts and rindman of corpse were determined, as well as carcass measures (length and circumference of carcass and ham) and physical traits of meat (pH value, color of meat and water binding capacity). Slaughter traits of lambs as well as carcass measures and physical traits of lambs' meat from organic farming were satisfied and among expected values.

**Keywords:** slaughter traits, lambs, organic farming, carcass

## Proizvodna svojstva i indeksi tjelesne razvijenosti sisajuće janjadi u ekološkom uzgoju

Zvonko Antunović, Josip Novoselec,  
Vinko Sičaja, Zvonimir Steiner, Mario Ronta, Željka Klir

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek  
(zantunovic@pfos.hr)*

### SAŽETAK

Cilj istraživanja je bio utvrditi proizvodna svojstva i indekse tjelesne razvijenosti janjadi u ekološkom uzgoju. U istraživanje je uključeno 40 Merinolandschaf janjadi u razdoblju sisanja (od poroda do 70 dana života). Janjad je vagana po janjenju, 28., 56. i 70. dana života. Nakon toga uzete su tjelesne mjere te su izračunati dnevni prirasti i indeksi tjelesne razvijenosti. Janjad je ostvarila zadovoljavajuća proizvodna svojstva (prosječan dnevni prirast: 249,78 g, završna tjelesna masa: 22,38 kg) i indekse tjelesne razvijenosti (primjerice indeks tjelesne kondicije: 3,53). Dobiveni rezultati istraživanja ukazuju na opravdanost u širenju ekološkog uzgoja ovaca u Republici Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** proizvodna svojstva, indeksi tjelesne razvijenosti, janjad, ekološki uzgoj

### Uvod

Ekološka poljoprivreda u Svijetu posljednjih je godina najbrže rastuća grana poljoprivredne proizvodnje. Na to ukazuju podaci navedeni u studiji IFOAM-a (2016.) da je u Europi u 2014. godini pod ekološkom proizvodnjom bilo 11.625.001 ha, što je u odnosu na 2005. godinu povećanje za 67,3%, dok je u zemljama Europske Unije bilo 10.250.742 ha pod ekološkom proizvodnjom što je u odnosu na 2005. godinu povećanje za 59,5%.

Sličan trend rasta je i u Hrvatskoj. Prema podacima iz prethodno navedene studije u Republici Hrvatskoj utvrđen je značajan porast poljoprivrednih površina pod ekološkom poljoprivredom za 23,2% (od 2013. do 2014. godine) i iznosi 50.054 ha, što je 4,03% u odnosu na ukupne poljoprivredne površine. Prema Izvješću iz Eurostata (2016.) u zemljama Europske Unije se tijekom 2014. godine uzgajalo ukupno 4.366.042 ovce. Prema prethodno navedenom izvješću u EU tijekom 2015. godine najbrojnije populacije ovaca u ekološkim uzgojima su bile u Velikoj Britaniji (868.554), Italiji (785.170), Grčkoj (609.617), Španjolskoj (596.209) i Francuskoj (457.638 ovaca). Povoljni klimatski uvjeti, mogućnost proizvodnje jeftine i kvalitetne hrane, velike količine prostirke, manja financijska ulaganja te posjedovanje certificiranih ekoloških zemljišnih površina vrlo su dobri preduvjeti za širenje ekološkog uzgoja ovaca u Republici Hrvatskoj (Antunović i sur., 2016.). Prema podacima Ministarstva poljoprivrede u Republici Hrvatskoj zabilježen je značajan porast registriranih ekološko uzgajanih ovaca od 2006. do 2015. godine s 3.952 na 23.774 ovaca. Hrvatsko ovčarstvo je najvećim dijelom usmjereno u proizvodnju mesa, a manjim dijelom i u proizvodnju mlijeka te je potrebno provesti kompleksnija istraživanja proizvodnih svojstava ovaca u ekološkom uzgoju.

U dostupnoj literaturi u Republici Hrvatskoj malo je istraživanja o proizvodnim svojstvima janjadi u ekološkom uzgoju (Antunović i sur., 2009. i 2010.a i b). Stoga je cilj ovoga istraživanja utvrditi proizvodna svojstva i indekse tjelesne razvijenosti janjadi u ekološkom uzgoju te ih usporediti s dostupnim istraživanjima u svijetu.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na ekološkom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u Osječko-baranjskoj županiji. U istraživanje je bilo uključeno 45 janjadi pasmine Merinolandschaf u sisajućem razdoblju (od poroda do 70 dana života). Janjad je vagana po janjenju, 28., 56. te 70. dana života. Janjad je, osim što je sisala majke, konzumirala i krmnu smjesu (17% sirovih bjelančevina) i livadno sijeno ekološkog podrijetla po volji. Držanje i hranidba janjadi provedeni su prema Pravilniku o ekološkoj proizvodnji životinjskih proizvoda (N.N., 2002.).

Uzimanje tjelesnih mjera te indeksa tjelesne kondicije janjadi provedeno je 28., 56. te 70. dana. Nakon toga, izračunati su dnevni prirasti janjadi. Uzimanje tjelesnih mjera (visina grebena, dužina trupa, opseg prsa, opseg cjevanice, širina prsa, dubina prsa, dužina stražnje noge i opseg buta) provedeno je lidtinovim štapom ili stočnom vrpcom. Indeksi tjelesne razvijenosti, odnosno indeks anamorfoznosti i tjelesnih proporcija izračunati su prema Chiofalo i sur. (2004.), indeksi prsa, širine prsa, tjelesne kompaktnosti i mišićavosti prema Činkulov i sur. (1999.), a indeksi tjelesne kondicije prema Russel-u (1990.).

Dobiveni podaci statistički su obrađeni primjenom statističkoga programa SAS (SAS, 2008.). Prosječne vrijednosti i mjere varijabilnosti istraživanih svojstava analizirane su primjenom procedure MEANS.

## Rezultati i rasprava

Proizvodna svojstva, tjelesne mjere i indeksi tjelesne razvijenosti janjadi u ekološkom uzgoju prikazani su u tablicama 1, 2 i 3.

Tablica 1. Proizvodna svojstva janjadi

Pokazatelj	Vrijeme mjerjenja	Statistička vrijednost				
		Mean	sd	Min.	Max.	SE
Tjelesna masa, kg	Porodna	4,90	0,63	3,12	6,43	0,09
	28.	12,10	2,49	7,23	17,94	0,37
	56.	19,10	4,62	11,26	29,30	0,71
	70.	22,38	5,12	12,10	32,10	0,78
Dnevni prirast, g	1.-28.	256,72	79,50	78,93	444,29	11,85
	28.-56.	248,04	84,28	37,15	405,71	13,33
	56.-70.	234,60	98,15	44,29	631,43	18,01
	1.-70.	249,78	71,54	101,43	366,71	11,31

sd- standardna devijacija; SE- standardna pogreška

Analizirajući tablice 1 i 2 i 3 vidljivo je da su utvrđena zadovoljavajuća proizvodna svojstva i indeksi tjelesne razvijenosti janjadi u ekološkoj proizvodnji. Schiavone i sur. (2005.) su u istraživanjima provedenim u Italiji s ekološko uzgajanom janjadi različitih križanaca u razdoblju sisanja utvrdili slične prosječne dnevne priraste u dobi od 68 dana (od 232,05 do 242,98 g). Slične prosječne dnevne priraste (od 240 do 298 g) u sisajuće janjadi različitih pasmina (cigaja, Merinolandschaf) u ekološkom uzgoju utvrdili su Antunović i sur. (2009.). U kasnijim istraživanjima Antunovića i sur. (2010.b) utvrđeni su veći dnevni prirasti (318 g), što se može povezati s heterozis učinkom u  $F_1$  generacije janjadi križanaca (cigaja x Merinolandschaf). U istraživanju Honoglu i sur. (2013.) provedenom u Turskoj s janjadi u ekološkom tovu utvrđen je prosječni dnevni prirast od 155,26 g, što je znatno lošiji prirast u usporedbi s predmetnim istraživanjem. U sisajuće janjadi držane u ekološkom uzgoju u dobi od 162 dana Kocak i sur. (2015.) su također utvrdili još lošiji prosječni dnevni prirast janjadi (121,4 g) u usporedbi s predmetnim istraživanjem. U istraživanju u Italiji s janjadi u ekološkom uzgoju Bonanno i sur. (2012.) su utvrdili također nešto lošiji prosječni dnevni prirast (186 g). Prache i sur. (2011.) su u tovu janjadi u ekološkom uzgoju u dobi sa 156 dana također utvrdili nešto lošiji prosječni dnevni prirast (202 g). Tjelesne mjere i indeksi tjelesne razvijenosti (tablica 2 i 3) bili su u skladu s rezultatima iz dosadašnjih istraživanja (Antunović i sur., 2009. i 2010.a i b).

Tablica 2. Tjelesne mjere janjadi

Tjelesna mjera, cm	Vrijeme mjerenja	Statistička vrijednost				
		Mean	sd	Min.	Max.	SE
Visina grebena	28.	47,23	2,53	42	52	0,38
	56.	50,69	3,58	43,5	59	0,55
	70.	56,03	3,18	51	65,6	0,49
Dužina trupa	28.	47,86	3,11	41	55	0,46
	56.	53,69	4,38	42	62	0,68
	70.	57,86	4,58	45	66	0,70
Opseg prsa	28.	51,93	3,40	46	60,50	0,51
	56.	60,73	7,84	47	79	1,21
	70.	64,20	5,34	52	72	0,81
Širina prsa	28.	11,47	1,27	9	14,5	0,19
	56.	13,74	1,85	9,5	18	0,29
	70.	14,76	1,78	11	18	0,27
Dubina prsa	28.	16,86	1,56	12	20	0,23
	56.	20,17	1,77	15	24	0,27
	70.	20,87	1,66	16	24	0,25
Dužina stražnje noge	28.	21,38	1,31	19	24	0,19
	56.	26,51	2,62	22	36	0,40
	70.	28,51	2,19	24	33	0,34
Opseg buta	28.	31,41	3,59	26	40	0,53
	56.	35,23	4,99	23	45	0,77
	70.	40,16	4,84	30	49	0,74
Opseg cjevanice	28.	7,05	0,77	4	8,5	0,12
	56.	7,61	0,61	6	9	0,10
	70.	7,78	0,62	6,5	9	0,09

sd- standardna devijacija; SE- standardna pogreška

Tablica 3. Indeksi tjelesne razvijenosti janjadi

Indeks	Vrijeme mjerenja	Statistička vrijednost				
		Mean	sd	Min.	Max.	SE
IA	28.	57,24	5,91	47,02	71,77	0,88
	56.	73,29	11,41	43,86	105,52	1,76
	70.	73,83	9,85	51,02	90,37	1,50
ITP	28.	25,46	4,32	16,81	35,50	0,64
	56.	37,50	8,01	24,39	53,98	1,24
	70.	39,72	7,87	23,21	54,39	1,20
IP	28.	68,28	7,08	54,55	89,66	1,06
	56.	68,06	6,43	50,00	80,00	0,99
	70.	69,20	11,19	18,10	85,37	1,71
IŠP	28.	24,21	2,16	19,57	29,07	0,33
	56.	27,09	3,05	20,43	35,64	0,47
	70.	26,33	2,72	20,75	31,82	0,41
ITK	28.	108,60	4,52	98,93	118,48	0,67
	56.	113,61	6,98	94,34	129,90	1,08
	70.	111,04	4,93	100,86	121,55	0,75
IM	28.	110,02	5,61	102,05	123,91	0,84
	56.	120,10	10,27	87,72	144,55	1,58
	70.	114,58	7,05	97,56	131,73	1,07
BCS	28.	3,63	0,28	3,00	4,00	0,04
	56.	3,61	0,49	2,30	4,50	0,08
	70.	3,53	0,52	2,00	4,50	0,08

IA- indeks anamorfoznosti; ITP- indeks tjelesnih proporcija, IP-indeks prsa, IŠP-indeks širine prsa; ITK- indeks tjelesne kompaktnosti; IM- indeks mišićavosti; BC- indeks tjelesne kondicije; sd- standardna devijacija; SE- standardna pogreška

## Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti da su utvrđena proizvodna svojstva te indeksi tjelesne razvijenosti janjadi u ekološkom uzgoju bili zadovoljavajući što nam daje poticaj za daljnje širenje ekološkog uzgoja ovaca u Republici Hrvatskoj.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su VIP-projekta kojeg financira MP RH „Alternativni pristup poboljšanja ekološke ovčarske proizvodnje“.

## Literatura

- Antunović, Z., Novoselec, J., Klir, Ž. (2016). Ekološko ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj - stanje i perspektive razvoja. Proceedings. 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia, str. 306-310.
- Antunović, Z., Novoselec, J., Šperanda, M., Domaćinović, M., Đidara M. (2010a). Praćenje hranidbenog statusa janjadi iz ekološkog uzgoja. *Krmiva*. 52(1): 27-34.
- Antunović, Z., Novoselec, J., Senčić, Đ., Šperanda, M., Steiner, Z., Samac, D. (2010b). Proizvodna svojstva i biokemijski pokazatelji u krvi janjadi u ekološkoj proizvodnji. 45th Croatian & 5th International Symposium on Agriculture, 1014-1018.
- Antunović, Z., Novoselec, J., Steiner, Z., Samac, D. (2009). Influence of genotype on lamb's productive and exterior traits in organic breeding. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference, Research people and actual tasks on multidisciplinary sciences, lozebec, Bulgaria, 10-12 June, 1: 29-33.
- Bonanno, A., Tornambe, G., Di Grigoli, A., Genna, V., Bellina, V., Di Miceli, G., Giambalvo, D. (2012). Effect of legume grains as a source of dietary protein on the quality of organic lamb meat. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 92: 2870-2875.
- Chiofalo, V., Liotta, L., Chiofalo, B. (2004). Effects of the administration of lactobacilli on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goat kids. *Reprod. Nutr. Dev.* 44: 449-457.
- Činkulov, M., Krajnović, M., Pihler I. (2003). Phenotypic difference between two type of Tsigai breed of sheep. *Lucr. St. Zoot. Biot. Timisoara*. 36: 295-299.
- Hanoglu, H., Ak, I., Soysal, D. (2013). Determination of organic lamb fattening performance and slaughter characteristics in the south Marmara conditions in Turkey. *Macedonian Journal of Animal Science*. 3(2): 135-142.
- Kocak, O., Ekiz, B., Yalcintan, H., Yakan, A., Yilmaz, A. (2015). Carcass and meat quality of organic lambs compared with lambs reared under traditional and intensive production systems. *Animal Production Science* ([www.publish.csiro.au/journals/an](http://www.publish.csiro.au/journals/an)).
- Prache, S., Gatellier, P., Thomas, A., Picard, B., Bauchart, D. (2011). Comparison of meat and carcass quality in organically reared and conventionally reared pasture-fed lambs. *Animal*. 5(12): 2001-2009.
- Pravilnik o ekološkoj proizvodnji životinjskih proizvoda, N.N. 13/02.
- Russel, A. (1991). Body condition scoring of sheep. In: *Sheep and goat practice*. Boden E. (ed.). Bailliere Tindall, Philadelphia, 3.
- SAS 9.3: SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Schiavone M., Nicasastro F., Dimatteo S., Zezza L. (2005). Organic lamb of the Apulian Region: 1. some quanti-quality traits of (Gentile di Puglia x Altamura) F<sub>1</sub>. *Italian Journal of Animal Science*. 4 (2): 376.
- ...Organic Europe: prospects and developments (2016). [www.ifoam.eu.org](http://www.ifoam.eu.org). 2016. IFOAM EU Group and FIBL, Brussels, Belgium.
- ...Eurostat (2015.): <http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database>
- ...mps.hr

## PRODUCTION TRAITS AND BODY DEVELOPMENT INDICES OF SUCKLING LAMBS IN ORGANIC FARMING

### Abstract

The aim of the present study was to determine production traits and body development indices of lambs in organic farming. The study included 40 Merinolandschaf lambs during suckling period (from birth to 70<sup>th</sup> day of life). Lambs were weighed at lambing, 28<sup>th</sup>, 56<sup>th</sup>, and 70<sup>th</sup> day of life. Afterwards, body measurements were taken, and daily gains and body development indices were calculated. Lambs achieved satisfactory results of production performance (average daily gain: 249.78 g, final body weight: 22.38 kg) and body development indices (e.g. body condition score: 3.53). Results of the present research indicate justification for spreading of organic sheep breeding in the Republic of Croatia.

**Keywords:** production traits, body development indices, lambs, organic farming

# Utjecaj spola na dnevne priraste i konverziju hrane u teladi hranjenih mliječnom zamjenicom

Ivan Babić<sup>1</sup>, Ivana Klarić<sup>2</sup>, Mario Ronta<sup>2</sup>,  
Josip Novoselec<sup>2</sup>, Mia Rako<sup>2</sup>, Zvonimir Steiner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Belje d.d., P.C. Mliječno govedarstvo, Darda 31326, Hrvatska

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(mronta@pfos.hr)

## Sažetak

Istraživanje je rađeno na teladi holstein pasmine sa ciljem praćenja utjecaja spola na dnevne priraste i konverziju hrane teladi hranjene mliječnom zamjenicom. Telad je podijeljena u dvije skupine po tjelesnoj masi i spolu. Tijekom pokusa praćeni su pokazatelji tjelesne mase i utroška mliječne zamjenice. Osnova hranidbe teladi bila je s mliječnom zamjenicom, a prihrana smjesom starter i sijenom bila je po volji. Prosječna tjelesna masa bila je viša kod muške teladi tijekom cijeloga pokusa te su i prosječni dnevni prirasti također bili viši kod muške teladi (890:860 g/dan). Konverzija mliječne zamjenice također je bila bolja (0,62/kg kg) u muške teladi u odnosu na žensku (0,66 kg/kg).

**Ključne riječi:** spol, telad, mliječna zamjenica, hranidba

## Uvod

Razlozi široke primjene mliječne zamjenice prvenstveno su ekonomski. Iako su u svome istraživanju Domaćinović i sur. (2009.) ostvarili bolje proizvodne i ekonomske rezultate korištenjem punomasnog mlijeka, Domaćinović i sur. (2015.) tvrde da korištenje mliječnih zamjenica ima za cilj osiguranje većih količina mlijeka za tržište.

Kada se 50-ih godina mliječna zamjenica počela koristiti bila je vrlo slabe kvalitete te je nepovoljno utjecala na proizvodne pokazatelje teladi (Davis i Drackley, 1998.). Isti autori navode kako je od uvođenja mliječne zamjenice tehnologija proizvodnje napredovala te je porasla i kvaliteta. Mliječna zamjenica danas predstavlja vrlo kvalitetnu alternativu punomasnom mlijeku u hranidbi teladi pa su provedena i brojna istraživanja kako bi se usporedio njihov učinak na proizvodne pokazatelje (Jaster i sur., 1990; Godden i sur., 2005; Hill i sur., 2009; Shamay i sur., 2005; Moallem i sur., 2010.). Spol teladi predstavlja važan čimbenik u tovu teladi; Bureš i Bartoň (2012.) navode kako muška telad u kraćem vremenskom roku dostiže planiranu završnu tjelesnu masu. Također, postoje istraživanja u kojima je ispitivan i utjecaj spola na proizvodne, odnosno tovnne karakteristike preživaca mlađih kategorija (Tanner i sur., 1970; Güler i sur., 2006.).

Cilj ovoga istraživanja bio je ispitati utjecaj mliječne zamjenice i spola na proizvodne pokazatelje kod teladi.

## Materijal i metode

U istraživanje je bila uključena 101 životinja, od toga 57 muške i 44 ženske teladi pasmine Holstein. Životinje su stavljene u pokus prosječne starosti 30 dana. Svakoja životinji je pojedinačno utvrđena tjelesna masa vaganjem te je dobila svoj transponder kako bi se moglo individualno pratiti količina mliječne zamjenice prilikom napajanja. Osim mliječne zamjenice telad se hranila *ad libitum* sijenom i starter smjesom (18% sirovih proteina). Pokus je trajao 59 dana, od 1. do 30. dana davana je mliječna zamjenica s višom razinom



energije (18,48 MJ), a od 30. do 59. davana je mliječna zamjenica s nižom razinom energije (17,8 MJ). Kontrolna vaganja su bila na početku pokusa, sredini –30-og. dana i na kraju pokusa, 59. dana prilikom kojih su utvrđene pojedinačne tjelesne mase. Na osnovi dobivenih pokazatelja, prosječne tjelesne mase i utroška mliječne zamjenice, izračunati su : prosječni dnevni prirasti i utrošak mliječne zamjenice po kg prirasta (konverzija). Svi dobiveni rezultati obrađeni su pomoću statističkoga programa STATISTICA (StatSoft Inc. 2012).

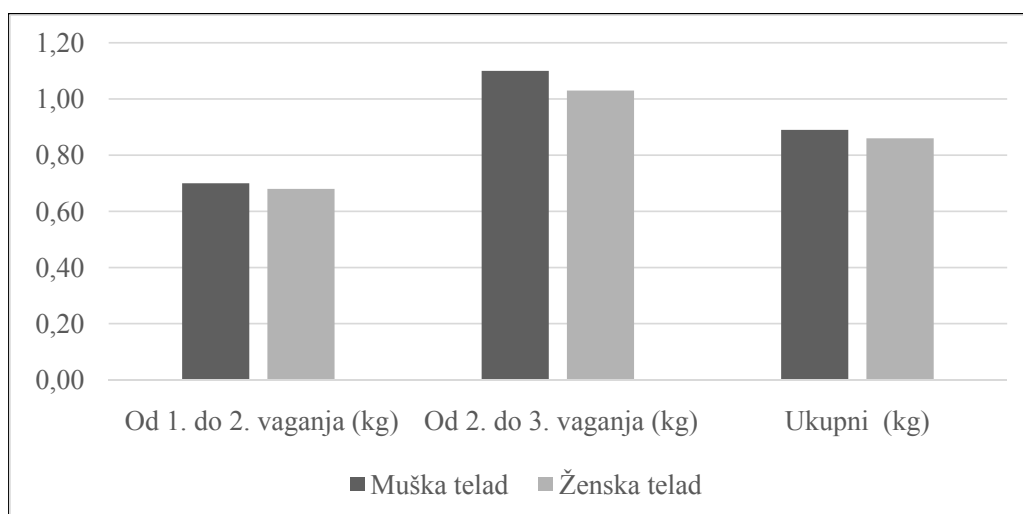
## Rezultati i rasprava

Pri samom postavljanju pokusa muška telad je bila nešto teža (59,88 kg) od ženske teladi (57,09), što čini razliku od 2,79 kg u korist muške teladi. Tjelesna masa pri kontrolnom vaganju bila je veća u muške teladi za 3,52 kg (81:77,48 kg). Završna tjelesna masa bila je također veća u muške teladi u odnosu na žensku telad za 5,46 kg (112,89:107,43). Dobiveni rezultati sukladni su s rezultatima koje su dobili Bayril i sur. (2016.) te Wielgosz-Groth i sur. (2015.) koji su također dobili veće vrijednosti završne tjelesne mase kod muške teladi ali ne statistički značajne.

Tablica 1. Prosječne vrijednosti tjelesne mase muške i ženske teladi

Pokazatelji	Muška telad	Ženska telad	P
	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$	
Početna tjelesna masa (kg)	59,88 ± 7,5	57,09 ± 7,2	0,058
Tjelesna masa kod kontrolnog vaganja (kg)	81 ± 9,5	77,48 ± 10	0,069
Završna tjelesna masa (kg)	112,89 ± 14	107,43 ± 14,8	0,061

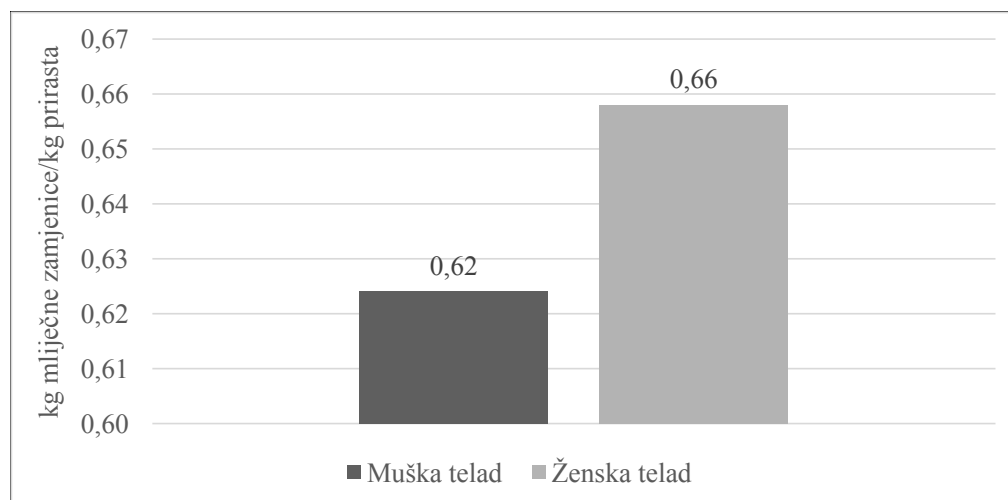
$\bar{x}$  = srednja vrijednost; Sd = standardna devijacija; P = statistička značajnost



Grafikon 1. Prosječni dnevni prirast

Iz Grafikona 1. vidljivo je da je u prvom razdoblju tova (prvih 30 dana) prosječni dnevni prirast muške teladi bio je veći za 20 grama (0,70 : 0,68 kg). U drugom razdoblju tova muška telad imala su veće prosječne dnevne priraste za 70 grama/danu u odnosu na ženska grla (1,1 : 1,03 kg). Ukupan dnevni prirast također je bio viši kod muške teladi (0,89 : 0,86 kg) (za 30 grama/danu) .

Dobiveni rezultati u skladu su s rezultatima Bayrila i sur. (2016.) koje su dobili koristeći mliječnu zamjenicu s povišenom razinom hranjivih tvari te koji su u svom istraživanju dobili veće dnevne priraste kod muške teladi ali bez statistički značajnih razlika. Güler i sur. (2006.) također u svom istraživanju nisu dobili statistički značajne rezultate za dnevni prirast između muške i ženske teladi.



Grafikon 2. Konverzija mliječne zamjenice za kilogram prirasta

Ženska telad imala je višu ukupnu konverziju (0,66 kg) u odnosu na mušku telad čija je konverzija iznosila 0,62 kg. Dobiveni rezultati konverzije djelomično se podudaraju s rezultatima Gülera i sur. (2006.) koji u svom istraživanju nisu dobili statistički značajne razlike ali je u njihovom istraživanju za 0,03 kg nižu konverziju imala ženska telad.

### Zaključak

- Muška telad imala je veću tjelesnu masu nakon 1. vaganja i na samom kraju pokusa.
- Veći dnevni prirast dobiven je u muške teladi kako u prvom razdoblju tova (0,7 : 0,68) tako i u drugom razdoblju tova (1,1 : 1,03). Ukupan dnevni prirast bio je veći u muške teladi za 30 grama po danu (0,89 : 0,86).
- Konverzija mliječne zamjenice za kg prirasta bila je u prosjeku niža u muške teladi u odnosu na žensku telad.
- Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti da muška telad bolje iskorištava hranu u kraćem vremenskom periodu te je kao takva pogodnija za tov u odnosu na žensku telad.

### Literatura

- Bayril T., Yilmaz O., Cak B. (2016): Growth performances of female and male holstein calves fed with milk and milk replacers. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, Vol. LIX, ISSN 2285-5750, 18-22.
- Bureš, D. i Bartoň, L. (2012): Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. *Czech Journal of Animal Science*, 57(1), 34-43.
- Davis C. L., Drackley J. K. (1998): *The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf*. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Domaćinović M., Antunović Z., Šperanda M., Mijić P., Klarić I., Bagarić D. (2009). Proizvodni učinak punomasnog mlijeka i mliječne zamjenice u othrani teladi. *Mljekarstvo*, 59(4): 296-301.
- Domaćinović M., Antunović Z., Džomba E., Opačak A., Baban M., Mužić S. (2015.): Specijalna hranidba domaćih životinja, Osijek, Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Godden S. M., Fetrow J. P., Feirtag J. M., Green L. R., Wells S. J. (2005): Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(9):1547-1554.
- Güler, O., Yanar, M., Bayrum, B., Metin, J., (2006): Performance and health of dairy calves fed limited amounts of acidified milk replacer. *South African Journal of Animal Science*, 36(3), 149-154.
- Hill T. M., Bateman H. G., Aldrich J. M., Schlotterbeck R. L. (2009): Effect of consistency of nutrient intake from milk and milk replacer on dairy calf performance. *The Professional Animal Scientist*, 25(1): 85-92.

- Jaster, E.H., McCoy G.C., Fernando R.L. (1990): Dierary fat in milk or milk replacers for dairy calves raised in hutches during the winter. *J. Dairy Sci.* 73:1843.
- Moallem U., Werner D., Lehrer H., Zachut M., Livshitz L., Yakoby S., Shamay A. (2010): Long- term effects of ad libitum whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation milk production. *J. Dairy Sci.* 93:2639–2650.
- Shamay A., Werner D., Moallem U., Barash H., Bruckental I. (2005): Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 88:1460–1469.
- StatSoft, Inc. (2012.). STATISTICA (data analysis software system), version 12.7.207.1, [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Tanner, J. E., Frahm, R. R., Willham, R. L., Whiteman, J. V. (1970): Sire× sex interactions and sex differences in growth and carcass traits of Angus bulls, steers and heifers. *Journal of Animal Science*, 31(6), 1058-1064.
- Wielgosz-Groth, Z., Sobczuk-Szul, M., Nogalski, Z., Purwin, C., Pogorzelska-Przybyłek, P., Winarski, R. (2015): The effect of gender and feeding system on the growth rate and blood parameters of Polish Holstein-Friesian× Limousin calves. *Pakistan Veterinary Journal*, 35(1), 33-37.

## THE INFLUENCE OF GENDER ON DAILY GAINS AND FEED CONVERSION IN CALVES FED MILK REPLACER

### Abstract

The research was conducted on calves, Holstein breed with the aim of monitoring the impact of gender on daily gains and feed conversion of calves fed milk replacer. Calves were divided into two groups according to body weight and sex. During the experiments were monitored indicators of body mass and consumption of milk replacer. The basis of feeding calves was the milk replacer, a dressing mixture of starter and hay was pleased. The average body weight was higher in male calves during the experiment and are the average daily gains also were higher in male calves (890: 860 g / day). Conversion of milk replacer also was better (0.62 / kg kg) in male calves than in female (0.66 kg / kg).

**Keywords:** gender, calves, milk replacer, nutrition

# Obilježja rasta teladi hranjenih s mliječnim zamjenicama koje sadrže različite razine proteina i energije

Ivan Babić<sup>1</sup>, Ivana Klarić<sup>2</sup>, Mario Ronta<sup>2</sup>,  
Josip Novoselec<sup>2</sup>, Lara Stojanović<sup>2</sup>, Zvonimir Steiner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Belje d.d., P.C. Mliječno govedarstvo, Darda 31326, Hrvatska

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(mronta@pfos.hr)

## SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj mliječnih zamjenica različitog sastava na konverziju, masu i prirast teladi. U istraživanje je bilo uključeno 51 telete holstein pasmine ženskog spola podijeljenih u kontrolnu i pokusnu skupinu u trajanju od 59 dana. Dobivene vrijednosti prosječne tjelesne mase na kraju pokusa bile su veće kod kontrolne skupine kao i vrijednosti prosječnog dnevnog prirasta, statistički značajnih razlika nije bilo. Konverzija mliječne zamjenice bila je niža kod pokusne skupine.

**Ključne riječi:** ženska telad, proizvodne karakteristike, mliječna zamjenica

## Uvod

Otkako su se mliječne zamjenice počele koristiti tehnologija proizvodnje se konstatno razvijala tako da mliječne zamjenice koje danas koristimo u hranidbi teladi predstavljaju nutritivno vrijedna tekuća krmiva (Grobler, 2008.). U ranijim istraživanjima zabilježeni su različiti proizvodni rezultati dobiveni korištenjem mliječne zamjenice i mlijeka. Neka istraživanja pokazala su bolje rezultate dnevnog prirasta, tjelesne mase i konverzije teladi korištenjem mlijeka u odnosu na mliječnu zamjenicu (Godden i sur., 2005; Domaćinović i sur., 2009; Ivanković i sur., 2013.), dok su neka istraživanja rezultirala boljim ili ujednačenim navedenim proizvodnim karakteristikama (Hill i sur., 2008; El-Jack i Ahmed 2012.). Drackley (2004.) u svom radu navodi kako su slabiji dnevni prirasti, tjelesne mase i konverzija hrane teladi u ranijim istraživanjima dobivene zbog nedovoljne količine proteina u mliječnim zamjenicama. Isti autor navodi i kako energija također utječe na navedene proizvodne karakteristike te da je bitan izvor energije u mliječnoj zamjenici, odnosno potječe li energija od laktoze ili masti. Hranidba teladi mliječnom zamjenicom s višom razinom proteina u nekim istraživanjima rezultirala je većim dnevnim prirastom (Nonnecke i sur., 2003; Cowles i sur., 2006). U novije vrijeme u mliječne zamjenice dodaju se i razni mikrobiološki preparati kao što su kvasci, probiotici i prebiotici. Geiger i sur. (2014.) su u svom istraživanju koristili mliječnu zamjenicu s probioticima i usporedili s mliječnom zamjenicom koja je sadržavala višu razinu proteina i energije te mliječnu zamjenicu s višom razinom proteina i nisu dobili bolje proizvodne karakteristike.

Cilj ovog rada je usporedba različitih tipova mliječnih zamjenica na dnevni prirast, tjelesnu masu i konverziju mliječne zamjenice kod teladi.

## Materijal i metode

U istraživanje je uključeno 51 žensko tele Holstein pasmine ženskog spola podijeljenih u dvije skupine, kontrolnu (27 teladi) i pokusnu (31 tele). Prosječna dob teladi bila je  $30 \pm$  dana. Kontrolna skupina bila je hranjena s dvije mliječne zamjenice, početnom i završnom, a pokusna skupina je hranjena s jednom mli-

ječnom zamjenicom, obogaćenom mikroorganizmima kvasca (*Sacharomyces cerevisiae*) od početka do kraja pokusa. Pojedinačno vaganje provedeno je 1., 30. i 59. dana pokusa. Osim određene dnevne količine mliječne zamjenice telad se hranila *ad libitum* sijenom i starter smjesom (18% sirovih proteina). Praćenje utroška mliječne zamjenice za svaku životinju pojedinačno bilo je vršeno uz pomoć transpondera kojeg je dobila svaka životinja i softverskog programa koji je svaku životinju pratio 24 sata dnevno. Na osnovu dobivenih podataka izračunati su dnevni prirasti i konverzija mliječne zamjenice za kilogram prirasta.

Svi podaci obrađeni su programom STATISTICA (StatSoft Inc. 2012).

Tablica 1. Sadržaj hranjivih tvari i energije u mliječnim zamjenicama

Hranjive tvari i energija	Kontrolna skupina		Pokusna skupina
	0-30 dana starosti	30-60 dana	0-60 dana
	Kalvostart energy	Kalvolac	Micromilk
Sirovi protein (%)	22	22	21,5
Sirova mast (%)	20	17	18,5
Sirova vlakna (%)	0	0,07	0,3
Metabolička energija MJ/kg	18.48	17.8	18.38

## Rezultati i rasprava

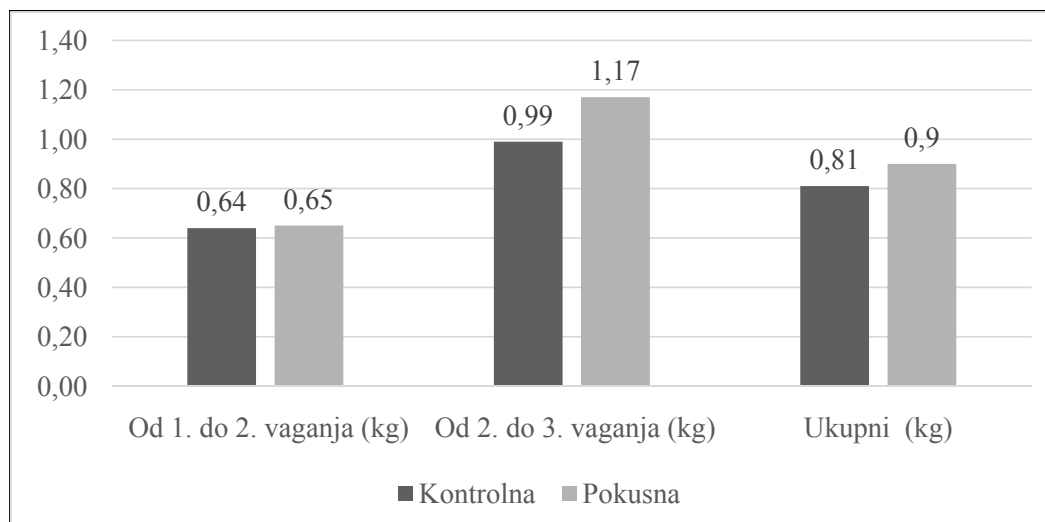
Na osnovu dobivenih vrijednosti prikazanih u Tablici 1 vidljivo je da je tjelesna masa pri drugom vaganju bila veća u kontrolnoj skupini (77,61:76,25), no razlika nije bila značajna. Dobiveni rezultati ukazuju da se početna razlika u masi smanjila s 1,6 (58,43:56,83 kg) na 1,36 kg (77,61:76,25 kg), odnosno da je pokusna skupina u prosjeku napredovala bolje za 0,26 kg u prvom peridu. Bitno je napomenuti da su životinje u kontrolnoj skupini hranjene s višom razinom sirovih proteina i energije. U drugom dijelu tova pokusna skupina je u prosjeku imala veću završnu tjelesnu masu za 4,11 kg u odnosu na kontrolnu skupinu (110,07:105,96 kg). Možemo pretpostaviti da je rezultat veće tjelesne mase na kraju pokusa u korist pokusne skupine prvenstveno zbog više razine energije (17,8 : 18,38 MJ) u mliječnoj zamjenici koju su jela telad pokusne skupine. Također, važno je napomenuti da je mliječna zamjenica kojom je hranjena pokusna skupina imala za 0,5 % manje sirovih proteina. Osim toga ne smijemo zanemariti i činjenicu da je u mliječna zamjenica pokusne skupine bila obogaćena s mikroorganizmima kvasca.

Tablica 2. Prosječne vrijednosti tjelesne mase kontrolne i pokusne skupine teladi

Pokazatelji	Kontrolna	Pokusna	P
	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$	
Početna tjelesna masa (kg)	58,43 ± 6,3	56,83 ± 7,9	0,509
Tjelesna masa kod 2. vaganja (kg)	77,61 ± 9,7	76,25 ± 12,2	0,994
Završna tjelesna masa (kg)	105,96 ± 13,9	110,07 ± 16,2	0,300

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; Sd = standardna devijacija; P = statistička značajnost

Dobiveni rezultati u skladu su s rezultatima Lee i sur. (2008.) koji također nisu dobili statistički značajne razlike za tjelesnu masu teladi. Geiger i sur. (2014.) također su dobili bolje rezultate korištenjem mliječne zamjenice obogaćene s mikroorganizmima.

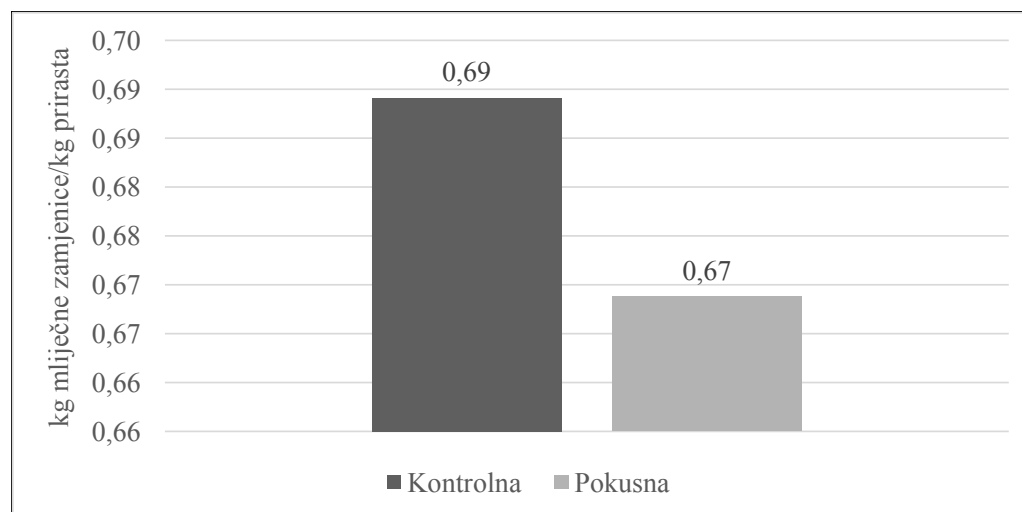


Grafikon 1. Prosječni dnevni prirast

Prosječan dnevni prirast u prvom dijelu pokusa bio je neznatno veći u pokusnoj skupini (0,65 : 0,64), iako je pokusna skupina hranjena s mliječnom zamjenicom koja je imala manji udio sirovih proteina (za 0,5%) i nešto nižom razinom energije (za 0,10 MJ Metaboličke energije). Dobiveni rezultat u skladu je s rezultatima Geigera i sur. (2014.) što ide u prilog pretpostavci da dodavanjem mikroorganizama u mliječnu zamjenicu poboljšavamo iskoristivost hranjivih tvari.

U drugom dijelu pokusa, pokusna skupina imala je još veći dnevni prirast od 180 grama dnevno. Bitno je naglasiti da je razlog većeg prirasta svakako u višoj razini energije u usporedbi dviju mliječnih zamjenica koje su se koristile u tom periodu istraživanja (17,8 : 18,38). Dobiveni rezultati u skladu su s istraživanjima Lee i sur. (2008.) koji su istraživali različitu razinu proteina i energije u mliječnim zamjenicama i nisu dobili statistički značajne razlike za prosječni dnevni prirast.

Ukupni dnevni prirast tijekom cijelog pokusa bio je za 90 grama viši u grla pokusne skupine.



Grafikon 2. Konverzija mliječne zamjenice za kilogram prirasta

Konverzija mliječne zamjenice za kilogram prirasta u pokusnoj skupini iznosila je 670 grama po danu, dok je u kontrolnoj skupini iznosila 690 grama, što čini razliku od 20 grama u korist pokusne skupine. Dobiveni rezultat ukazuje na bolju iskoristivost hranjivih tvari iz mliječne zamjenice u grla pokusne skupine iako je mliječna zamjenica sadržavala nižu razinu sirovih proteina. Navedeno je u suprotnosti s rezultatima koje su dobili Geiger i sur. (2014) koji u svom pokusu nisu utvrdili razliku u konverziji mliječne zamjenice između skupina.

## Zaključak

Telad pokusne skupina hranjena s mliječnom zamjenicom koja u sebi sadrži mikroorganizme imala je veću završnu tjelesnu masu od teladi kontrolne skupine iako je imala manju razinu sirovih proteina u smjesi.

Prirast je također bio veći u pokusnoj skupini u prvom dijelu pokusa 10 grama u odnosu na kontrolnu skupinu. U drugom dijelu pokusa prirast teladi pokusne skupine bio je veći (180 grama) nego u teladi kontrolne skupine što je vjerojatno rezultat manjeg sadržaja energije u mliječnoj zamjenici kontrolne skupine. Prosječni dnevni prirast tijekom cijelog tova bio je veći u teladi pokusne skupine za 30 grama u odnosu na telad kontrolne skupine.

Telad pokusne skupine bolje su koristila hranjive tvari iz obroka jer je zabilježena manja konverzija hrane za kg prirasta.

Dobiveni rezultati jasno ukazuju da korištenje mikroorganizama u mliječnim zamjenicama poboljšava iskoristivost hranjivih tvari.

## Literatura

- Cowles, K. E., R. A. White, N. L. Whitehouse, P. S. Erickson (2006): Growth characteristics of calves fed an intensified milk replacer regimen with additional lactoferrin. *J. Dairy Sci.* 89:4835–4845.
- Domaćinović M., Antunović Z., Šperanda M., Mijić P., Klarić I., Bagarić D. (2009): Proizvodni učinak punomasnog mlijeka i mliječne zamjenice u othrani teladi. *Mljekarstvo*, 59(4): 296-301.
- Drackley, James K. (2004): Feeding for Accelerated Growth in Dairy Calves. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy. Available from: <http://hdl.handle.net/11299/109089>.
- El-Jack, R. A., Ahmed, K. E. E. (2012): The effects of using milk replacer on body growth and its economic feasibility in feeding dairy calves. *Agricultural Science Research Journal*, 2(4):183-188.
- Geiger, A. J., Ward, S. H., Williams, C. C., Rude, B. J., Cabrera, C. J., Kalestch, K. N., Voelz, B. E. (2014): Short communication: Effects of increasing protein and energy in the milk replacer with or without direct-fed microbial supplementation on growth and performance of preweaned Holstein calves. *Journal of dairy science*, 97(11): 7212-7219.
- Godden, S. M., Fetrow, J. P., Feirtag, J. M., Green, L. R., Wells, S. J. (2005): Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 226:1547-1554.
- Grobler S.M., (2008): Growth performance of Holsteincalves fed milk or milk replacer with or without calf starter. MSc. University of Pretoria, Pretoria.
- Hill, T. M., Bateman II, H. G., Aldrich, J. M., Schlotterbeck, R. L. (2008): Effect of consistency of nutrient intake from milk and milk replacer on dairy calf performance. *The professional Animal Scientist*, 24:85-92.
- Ivanković, T., Domaćinović, M., Šperanda, M., Đidara, M., Steiner, Z., Klarić, I. (2013): Rast i zdravlje teladi hranjenih različitim vrstama tekuće hrane. Objavljeno u „48. Hrvatski i 8. Međunarodni Simpozij Agronoma“, Marić, S.; Lončarić, Z. (ed.), 738-742. Dubrovnik, Hrvatska: Poljoprivredni Fakultet Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
- Lee, H. J., Khan, M.A., Lee, W. S., Kim, H. S., Ki, K. S., Kang, S. J., Hur, T. Y., Khan M.S., Choi, Y. J. (2008): Growth, Blood Metabolites, and Health of Holstein Calves Fed Milk Replacer Containing Different Amounts of Energy and Protein. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 21(2): 198-203.
- Nonnecke, B. J., M. R. Foote, J. M. Smith, B. A. Pesch, M. E. Van Amburgh. (2003): Composition and functional capacity of blood mononuclear leukocyte populations from neonatal calves on standard and intensified milk replacer diets. *J. Dairy Sci.* 86:3592–3604.
- StatSoft, Inc. (2012.): STATISTICA (data analysis software system), version 12.7.207.1. Available from: [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

## **CHARACTERISTICS OF GROWTH OF CALVES FED WITH MILK-REPLACEMENT DRINKS CONTAINING DIFFERENTIALLY LEVELS OF PROTEIN AND ENERGY**

### **Abstract**

A research was performed in order to compare milk replacer different nutrients and energy value. The experiment was conducted on 51 calf Holstein breed female sex divided into control and experimental group for a period of 59 days. During the experiment were monitored body weight and consumption of milk replacer and based on the results calculated values of average weight, average daily gain and conversion of milk replacer. The obtained values of average body weight at the end of the experiment were higher in the control group as well as the value of the average daily gain and there was no statistically significant difference. Conversion of milk replacer was lower in the experimental group.

**Key words:** female calves, production characteristics, milk replacer



# Utjecaj broja somatskih stanica na količinu proizvedenog kravljeg mlijeka

Ante Bagarić<sup>1</sup>, Pero Mijić<sup>1</sup>, Tina Bobić<sup>1</sup>, Zdenko Ivkić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (abagarić90@gmail.com)

<sup>2</sup> Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska

## SAŽETAK

U suvremenoj proizvodnji mlijeka upala mliječne žlijezde odnosno pojava mastitisa uzrokuje značajne gubitke. Prema jačini i kliničkoj slici mastitis se može podijeliti na klinički i subklinički oblik. Subklinički mastitis se pojavljuje u čak 95-97 % slučajeva, a klinički oblik manifestira se samo u njih 3-5%. Za razliku od kliničkog mastitisa koji se može lako uočiti, kod subkliničkog mastitisa simptomi nisu vidljivi ali se mogu otkriti zbog povećanog broja somatskih stanica u mlijeku. BSS je prihvaćen kao opći indikator zdravlja vimena i higijenske kvalitete mlijeka zbog čega je u mnogim zemljama uveden kao parametar pri kreiranju otkupne cijene mlijeka. Pravilnim uzgojno – selekcijskim radom, koji podrazumijeva odabir životinja poželjnih genotipova kao roditelja buduće generacije, moguće je upravljati brojem somatskih stanica u stadu. Time se mogu smanjiti troškovi na farmi te povećati ukupna proizvodnja mlijeka.

**Ključne riječi:** proizvodnja mlijeka, broj somatskih stanica, mastitis,

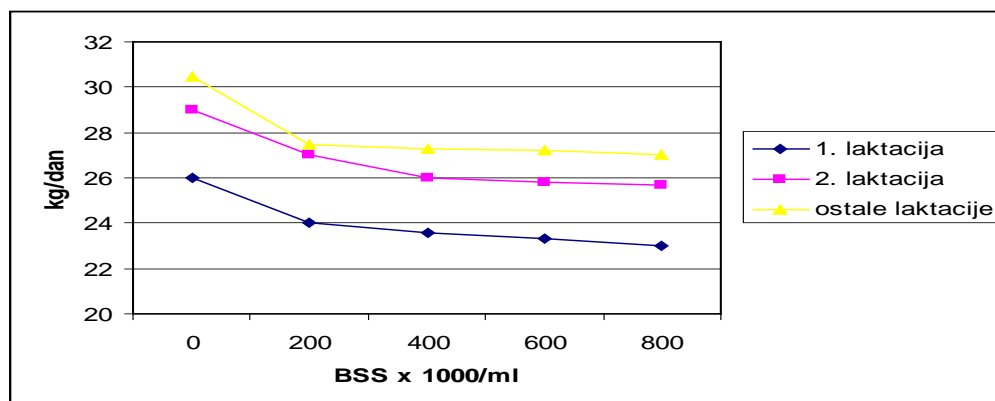
## Uvod

Dugogodišnja uzgojno – selekcijska praksa koja je podrazumijevala usredotočenost na ranozrelost i visoku proizvodnju mlijeka je u većini zemalja napuštena. Zanimanje nepoželjnih pratećih utjecaja intenzivne proizvodnje mlijeka se negativno odrazilo na dugovječnost, plodnost i zdravlje životinje. Broj somatskih stanica (BSS) u mlijeku je pokazatelj zdravstvenog statusa vimena i higijenske kvalitete mlijeka zbog čega je u mnogim zemljama uveden kao parametar pri kreiranju otkupne cijene mlijeka. Prisustvo somatskih stanica u sirovom mlijeku je normalna pojava, a problem nastaje povećanjem njihova broja. Do povećanog BSS-a najčešće dolazi zbog pojave upalnih procesa u vimenu, koje uzrokuju patogeni mikroorganizmi. Rezultat upalnih procesa je upala mliječne žlijezde i nastanak mastitisa. Mijić i sur. (2006.) navode da krave držane na vezu i koje se muzu u štali imaju više problema sa zdravljem vimena te veći BSS nego krave koje se drže slobodnim načinom i muzu se u izmuzištu. Sandrucci i sur. (1993.) navode da se povećava BSS u mlijeku prema kraju laktacije. Međunarodna organizacija za kontrolu proizvodnosti domaćih životinja (International Committee for Animal Recording - ICAR) u svojim preporukama definira da je normalno mlijeko ono koje sadrži manje od 200.000 stanica u mililitru mlijeka, što predstavlja uzgojni cilj populacije mliječnih krava u Hrvatskoj. Obzirom na naznačenu važnost BSS-a u suvremenoj proizvodnji mlijeka, razumljiva je potreba sustavnog poznavanja i praćenje čimbenika koji utječu na broj somatskih stanica u mlijeku. Redovno i potpuno održavanje higijene muzne opreme, ispravnost rada muznih uređaja i higijena mužača također znatno umanjuju mogućnost infekcije mliječne žlijezde.

## Utjecaj BSS-a na količinu i sastav mlijeka

Povećani BSS predstavlja ekonomski gubitak, kako za proizvođače tako i za prerađivače mlijeka. Rastući BSS u laktaciji ima za posljedicu značajno smanjenje proizvodnje mlijeka (Grafikon 1). Zbog narušenog zdravlja

vimena nastaju gubici u mlijeku po svim laktacijama, te porastom BSS dolazi do smanjenja mliječnosti i kod prvotelki i kod ostalih krava (Sandrucci i sur., 1993).

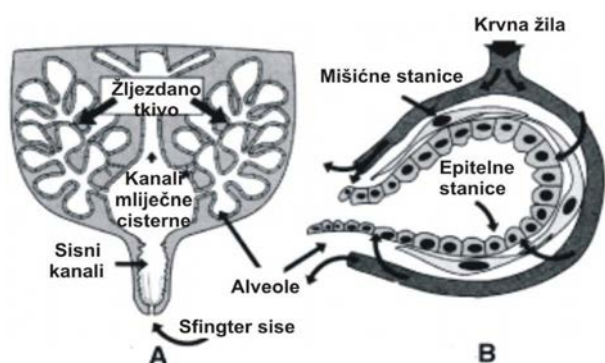


Grafikon 1. Odnos mliječnosti i BSS-a u prvotelki i višetelki (Sandrucci i sur., 1993.)

Gubici u mlijeku se mogu kretati oko 1.300 kg po laktaciji, dok je djelovanje na rentabilnost proizvodnje procijenjeno na 665 € po mastitičnoj krav kravi (Schallenberger, 2002.). U tome su sadržani troškovi zbog zabrane prodaje mlijeka, lijekovi, veterinarski rad, povećan remont i smanjena proizvodnja u tekućoj i narednoj laktaciji (Rudolph, 2004.).

### Somatske stanice

Somatske stanice u mlijeku su u osnovi leukociti ili bijela krvna zrnca zajedno s oljuštenim epitelnim ili mliječnim sekretornim stanicama. Leukociti čine većinu somatskih stanica (oko 90%) i važan su dio obrambenog mehanizma organizma. Sastoje se iz polimorfonuklearnih neutrofila, limfocita, makrofaga i ostalih (Lee i sur., 1980.; Renau, 1986.; Meaney, 1989.; Harmon, 1994.). Kada makrofagi otkriju infekciju, daju znak imunološkom sustavu da aktivira neutrofilne leukocite ili polimorfonuklearne neutrofile (stanice). Oni okružuju bakteriju te ih fagocitiraju. Time zaustavljaju ili usporavaju napredovanje infekcije. Epitelne stanice su podrijetlom iz vimena (alveole, mliječni kanalići i cisterne) i troše se u procesu sinteze mlijeka (Antunac i sur., 1997.). Leukociti ili bijela krvna zrnca su prisutna u mlijeku kao odgovor na nepovoljnu situaciju i/ili infekciju kliničkog i subkliničkog mastitisa. Broj ovih stanica u mlijeku raste kako radi imunološki sustav krave s ciljem popravka nastale situacije i bori se s organizmima uzročnicima mastitisa. Kako raste stupanj jačine infekcije, tako raste i razina bijelih krvnih zrnaca.



Slika 1. Struktura mliječne žlijezde (Schroeder, 2010.)

### Pasmina

Dugogodišnja selekcija usmjerena na povećanje proizvodnje mlijeka je dovela do slabljenja otpornosti organizma, prije svega mliječne žlijezde. Postoje značajne razlike u otpornosti između pasmina, poglavito između mliječnih (npr. Holstein) i kombiniranih (npr. Simentalac) pasmina goveda. Većina autora (Tablica

1.) se slažu da krave s visokim genetskim potencijalom imaju veću sklonost obolijevanju od mastitisa, a time i veći prosječni BSS tijekom laktacije.

Tablica 1. Prosječne vrijednosti BSS –a po pasminama

<i>Pasmina</i>	<i>BSS/mL</i>	<i>Zemlja</i>	<i>Izvor</i>
Simentalska	194.167	Austrija	ZuchtData (2010)
	183.000	Njemačka	LKV Bayern (2010)
	224.000	Njemačka – BW	LKV BW* (2010)
	288.000	Slovenija	Klopčić i sur. (2008)
	298.000	Italija	Vicario i sur. (2010)
Holstein	271.934	Austrija	ZuchtData (2010)
	245.000	Njemačka	LKV Bayern (2010)
	281.000	Njemačka – BW	LKV BW* (2010)
	404.000	Slovenija	Klopčić i sur. (2008)
	478.000	Italija	Vicario i sur. (2010)

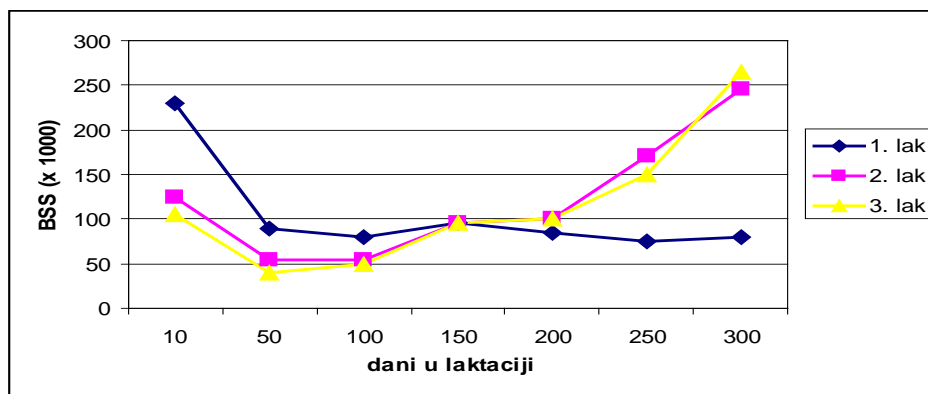
\*BW – Baden-Württemberg; \*Bayern – Bavarska

Razlog povećanog BSS-a u mlijeku holstein krava leži u strukturi sise koja je podložnija infekciji uslijed većeg protoka i proizvodnje mlijeka. Korištenje suvremene muzne opreme, pravilno obavljanje mužnje, uvjeti držanja, racionalan sustav hranidbe, te učinkovita provedba uzgojnih programa su uzrok nižeg prosječnog BSS-a u Njemačkoj i Austriji.

### Stadij laktacije

BSS se mijenja kontinuirano tijekom laktacije. U prvotelki BSS je najveći na početku laktacije, a u višetelki pred zasušenje. autori navode da je prosječna vrijednost BSS-a na kraju laktacije kod krava obiju pasmina bila viša nego na početku laktacije. Laktacijska krivulja za BSS slično obrnutim laktacijskim krivuljama za proizvodnju mlijeka i prosječni protok mlijeka. BSS je povećan na početku laktacije, nakon toga opada i minimum doseže između 35 – 65. dana, te raste prema kraju laktacije kada doseže svoj maksimum. Opadanje do minimuma u drugom mjesecu i porast nakon četvrtog mjeseca laktacije je jače izraženo kod drugih i trećih laktacija nego kod prve.

Mlijeko u prvom tjednu laktacije ima jako povećanu razinu BSS-a i kontrole na kravama obavljene prije petog dana u laktaciji se zanemaruju pri daljnjim analizama (ICAR, 2007.). Nakon kolostralnog razdoblja BSS opada, najniži je od vrha do sredine laktacije, a najviši pred zasušenje.



Grafikon 2. Odnos BSS-a u neinficiranih krava, stadija i rednog broja laktacije (Scheepers i sur., 1997; cit. ICAR, 2007)

## Utjecaj stada

Utjecaj stada je korišten u cilju definiranja usporedivih grupa. Razlike između stada u razini BSS-u su najčešće rezultat menadžmenta farme, primijenjenih tehnoloških procesa i okolišnih uvjeta, te značajno variraju između stada tijekom određenog vremenskog perioda. Menadžment farme uključuje: hranidbu, način držanja, način mužnje, broj mužnji, uporabu zaštitnih sredstava i odabir genetike. Način držanja odnosno ambijentalni uvjeti u kojima krava boravi, utječu na njeno zdravstveno stanje. Ukoliko se krave drže u neodgovarajućim uvjetima, rezultat toga nije samo smanjena proizvodnja mlijeka nego i smanjenje opće otpornosti organizma. Vime krava koje borave u prljavom i blatnom području je jače izloženo mogućem inficiranju, te se time pogoduje porastu BSS-a. U mlijeku krava koje su držane u nastrotom boksu, BSS u mL mlijeka je prosječno iznosio 197.000, a za krave držane na vezu 231.000/mL (Vecht i sur., 1989.).

Kod stada koja se muzu u izmuzištu moguće je ostvariti bolju higijenu mužnje uz poštivanje pravilne muzne procedure. Zatvoreni sustav mužnje koji mlijeko iz vimena direktno odvodi u laktofriz također pogoduje održavanju niske razine BSS – a. Muzna oprema može biti izvor kontaminacije i mehaničkog oštećenja sisa, te imati velik utjecaj na pojavu infekcije. Do prenošenja patogenih mikroorganizama većinom dolazi za vrijeme mužnje. Zbog toga je nužno inficirane krave musti nakon nezaraženih krava, i na taj način umanjiti mogućnost širenja infekcije.

## Zaključak

Somatske stanice su prirodan sastojak mlijeka a njihov se broj u mlijeku mijenja pod utjecajem različitih genetskih i okolišnih čimbenika. Okolišni čimbenici najznačajnije utječu na promjenu broja somatskih stanica, a na mnoge od njih može utjecati proizvođač. Najveći utjecaj na broj somatskih stanica ima infekcija mliječne žlijezde. Stoga su somatske stanice indikator zdravlja vimena krava. Zbog povećanog broja somatskih stanica u mlijeku dolazi do gubitaka u proizvodnji i preradi mlijeka. S povećanjem broja somatskih stanica proizvodnja mlijeka se smanjuje, a povećavaju se troškovi liječenja, izlučenja krava i obnove stada. Manji broj somatskih stanica znači bolju kvalitetu mlijeka za preradu i veću proizvodnju, što predstavlja korist za proizvođače, prerađivače i potrošače mlijeka.

## Literatura

- Antunac, N., Lukač-Havranek, J., Samardžija, D. (1997). Somatske stanice i njihov utjecaj na kakvoću i preradu mlijeka. *Mljekarstvo* 47, (3), 183-193, Zagreb.
- Harmon, R. J. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, 77, 2103-2112.
- ICAR - International Committee for Animal Recording (2007). Guidelines approved by the General Assembly held in Kuopio, Finland, on 9 June 2006., Roma, 221 – 249.
- Klopčič, M., Osterc, J., Klinkon, M. (2008): Oscillation of somatic cell count in milk of recorded cows in Slovenia in Years 1997.2007. *Stočarstvo* 62, (4), 283-292. Zagreb.
- Lee, C.S.; Wooding, F.B.P.; Kemp, P. (1980): Identification properties, and differential counts of cell populations using electron microscopy of dry cows secretions, colostrum and milk from normal cows. *J. Dairy Res.* 47, (1), 39 - 50.
- Meaney, W.J. (1989). The somatic cell count and mastitis. *Farm and food research*, 20, (3), 14-16.
- Mijić, P.; Knežević, I.; Domaćinović, M.; Ivanković, A. (2006): Proizvodnost, zdravlje vimena i muznost mliječnih krava u različitim sustavima držanja i mužnje. 41. hrvatski i 1. međunarodni znanstveni simpozij agronoma. Opatija. Zbornik radova, 630 – 631.
- Renau, J.K. (1986). Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. *Journal of dairy science*, 69, 1708-1720.
- Rudolphi, B. (2004). Einfluss der Zellgehalte der Milch auf die Milchleistung von Kühen. *Züchtungskunde*, 76, (6) S. 466-474.
- Sandrucci, A., Tamburini, A., Rapetti, L (1993). Studio preliminare sull'utilizzo del linear score per la valutazione del contenuto in cellule somatiche del latte. *Simposio Internazionale di Zootecnica*, Milano, 175-190.
- Schallenger, E. (2002). Eutergesundheit und Milchflusskurven. Jahrestagung der wiss. Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V. an der HTW Dresden, 17. und 18.09.2002, Dresden.

- Schroeder, J.W. (2010): Mastitis Control Programs: Bovine Mastitis and Milking Management. <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/dairy/as1129w.htm>. (05.05.2010).
- Vecht, U., Wisselink, H. J., Defize, P. R. (1989). Dutch National mastitis survey. *Netherlands Milk Dairy Journal*, 43, 425-435.
- Vicario, D., Carnier, P (2008): Contenuto in cellule somatiche in allevamenti misti di Pezzata Rossa e Frisona. <http://www.apa.cn.it/Sezioni/PezzRossa/News.htm> (12.09.2010).

## **INFLUENCE OF SOMATIC CELL ON THE AMOUNT OF COW'S MILK**

### **Abstract**

In modern production of milk mastitis causes significant losses. According to the severity and clinical, mastitis can be divided into clinical and subclinical form. Subclinical mastitis may occur from 95 to 97% of cases, and clinical form is manifested only from 3 to 5%. Unlike the clinical mastitis which can be easily spotted, subclinical mastitis symptoms are not visible but can be detected due to the increased number of somatic cells in milk. Number of somatic cells is accepted as a general indicator of the udder health and hygienic quality of milk and hence is a parameter for creating the purchase price of milk in many countries. Proper breeding-selection work which includes the selection of desirable genotypes of animals as parents of upcoming generations results in a managing of BSS within the herd. It leads to reducing cost of on-farm and to increasing overall milk production.

**Key words:** milk production, somatic cell count (SCC), mastitis

# Proizvodna svojstva Jersey goveda na području Istočne Hrvatske

Tomislav Novak, Tina Bobić,  
Pero Mijić, Vesna Gantner, Maja Gregić, Mirjana Baban

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(tbobic@pfos.hr)*

## SAŽETAK

Cilj rada bio je prikazati proizvodne odlike Jersey pasmine goveda, koja je među novijim pasminama goveda u Republici Hrvatskoj (RH). Istraživanje je rađeno na farmi muznih krava s područja istočne Hrvatske. Obuhvaćeno je 37 krava od prve do treće laktacije. Utvrđena je prosječna dnevna proizvodnja od 16,9 kg, s mliječnom masti (MM) od 4,9%, te bjelančevinama (BJ) od 4,1%. Uspoređujući prosječne vrijednosti ove pasmine s pasminama za proizvodnju mlijeka u RH, imala je približno istu proizvodnju mlijeka kao simentalska i križanci, ali s većim vrijednostima MM i BJ. Prema svojim proizvodnim svojstvima Jersey pasmina goveda se nameće kao dobar izbor u proizvodnji mlijeka i mliječnih proizvoda (sireva, vrhnja, jogurta i sl.).

**Ključne riječi:** Jersey, farma muznih krava, proizvodnja mlijeka, mliječna mast, bjelančevine

## Uvod

Različite pasmine goveda genetski su različito usmjerene, što proizvođaču može pomoći u njegovome konačnome odabiru. Ključni čimbenik u odabiru pasmine predstavlja pravac govedarske proizvodnje, vještine i znanja koje proizvođač ima, te veličina kapitala s kojim proizvođač raspolaže (Domaćinović i sur., 2008.). Jersey pasmina goveda raširena je gotovo po cijelom svijetu, počevši od Europe (Švicarska, Engleska, Danska, Finska, Norveška), preko Amerike (USA, Kanada) sve do Australije i Novog Zelanda. Pasma Jersey vuče porijeklo sa Jersey otoka u Engleskom kanalu nedaleko od obale Francuske još od 1771. godine. Prilagodljiva je svim načinima držanja, od intenzivnog do ekstenzivnog, te na različite hranidbene sustave, od TMR-a do ispaše (USJersey, 2015.). U usporedbi s drugim pasminama otpornija je na toplotni stres (Strikandakumar i Johson, 2004.), što je čini pogodnom za križanje i poboljšanje otpornosti na visoke temperature okoliša (Teodoro i Madalena, 2003.). Prema rezultatima Američke organizacije za Jersey goveda, Jersey krave proizvode u prosjeku 17 puta više od svoje tjelesne mase po laktaciji. Imaju dobru konverziju energije iz krmiva u proizvodnju mlijeka. Od iste količine konzumiranog krmiva, može se proizvesti 138 kg sira od Holstein ili 169 kg od Jersey krava, što povećava konačnu zaradu veću za 22% (CDFA, 2013.; Huffard, 2014.).

Cilj rada bio je prikazati proizvodne odlike Jersey pasmine goveda, koja je među novijim pasminama za proizvodnju mlijeka u Republici Hrvatskoj.

## Materijal i metode

Istraživanje je rađeno na farmi muznih krava s područja Istočne Hrvatske. Farma je otvorenog tipa s organiziranim ispustom i tandem izmuzištem (2 x 8 muznih mjesta). Na farmi je bilo ukupno 52 krave Jersey pasmine od prve do treće laktacije. Za potrebe rada obuhvaćeno je 37 krava od 2. do 370. dana laktacije. Iz analize su bile isključene krave u suhostaju (n = 15). Metode rada uključivale su posjećivanje farme, priku-

pljanje i analiziranje podataka. Korišteni su proizvodni podatci s farme, te podatci iz godišnjih izvješća Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA, 2016.), Međunarodnog komiteta za kontrolu proizvodnosti životinja (International Committee for Animal Recording (ICAR), 2015.), Američke organizacije za Jersey goveda (American Jersey Cattle Association (AJCA), 2015.), te Međunarodne asocijacije za informacije o mliječnim stadima (National Dairy Herd Information Association (National DHIA), 2015.). Budući da su podatci za ovaj rad prikupljeni i izraženi po prosječnoj dnevnoj proizvodnji, za usporedbu vrijednosti iz godišnjih izvješća HPA (za druge pasmine) temeljenim na standardnoj laktaciji (305 dana), prosječne vrijednosti su izražene u približne vrijednosti po danu. Za analizu i grafički prikaz podataka korišten je programa Microsoft Office Excel 2016.

## Rezultati i rasprava

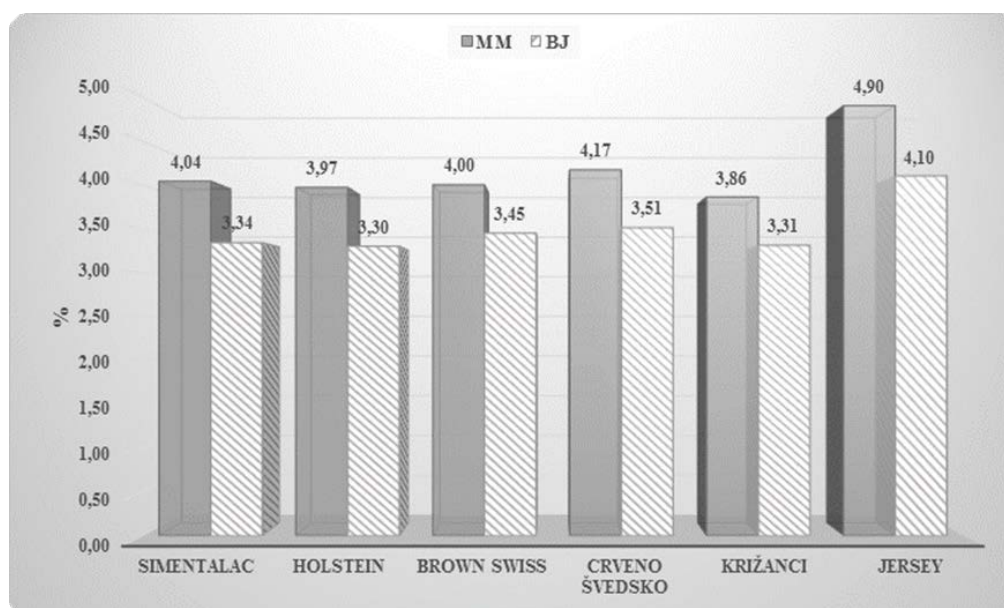
U Republici Hrvatskoj Jersey pasmina je zastupljena u jako malom broju, svega dva stada (69 krava) u Osječko-baranjskoj županiji (HPA, 2016.). Sve krave su pod kontrolom mliječnosti HPA-a, međutim još uvijek nema službenih godišnjih izvješća o proizvodnosti ove pasmine. Na osnovu prikupljenih podataka s farme utvrđena je prosječna dnevna proizvodnja mlijeka u iznosu od 16,9 kg s minimalnim i maksimalnim vrijednostima od 9,0 do 28,0 kg po danu (Tablica 1.). Tijekom razdoblja istraživanja krave su bile u prosjeku u 171. danu laktacije. Količina mliječne masti (MM) i bjelančevina (BJ) kretala se u rasponu od 1,7 do 7,8 odnosno od 3,0 do 5,1 % (Tablica 1.). Prosječna količina mliječne masti iznosila je 4,9%, a proteina 4,1%. Vrijednosti za ureu kretale su se u rasponu od 19,0 do 36,0 mg/100 ml, dok je utvrđena prosječna vrijednost iznosila 137,3 mg/100 ml. Broj somatskih stanica u prosjeku je iznosio 79.000, s rasponom od 16.000 do 573.000.

Tablica 1. Deskriptivna statistika

Parametri	MJ	N	X	MIN	MAX
Dnevna količina mlijeka	Kg	37	16,9	9,0	28,0
Stadij laktacije	dani	37	171,4	2,0	370,0
Mliječna mast	%	37	4,9	1,7	7,8
Bjelančevine	%	37	4,1	3,0	5,1
Urea	mg/100 ml	37	30,2	19,0	36,0
BSS	000	37	79,63	16,0	573,00

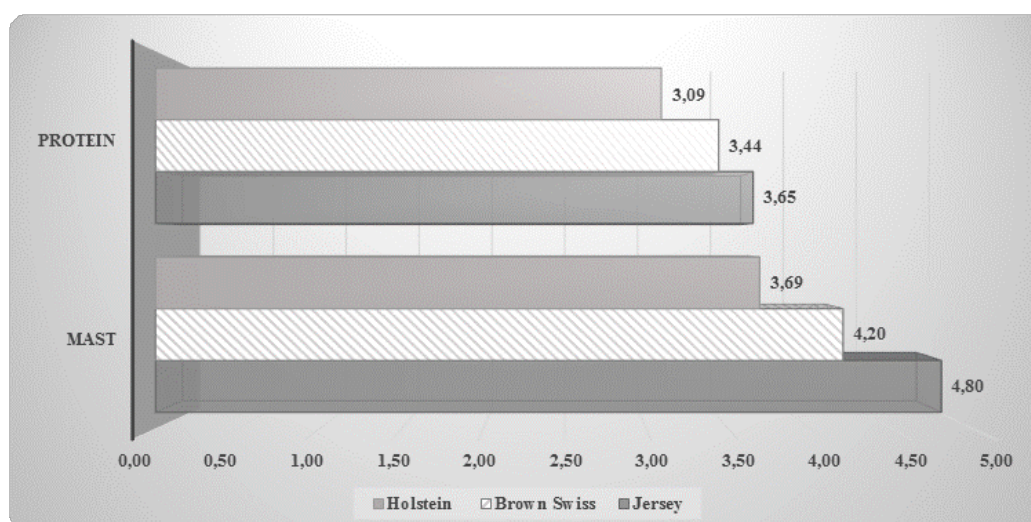
BSS = broj somatskih stanica; MJ = mjerna jedinica; N = broj životinja; X = srednja vrijednost; MIN = minimum; MAX = maksimum

Prema godišnjem izvješću HPA (2015.) prosječna proizvodnja mlijeka simentalke pasmine u standardnoj laktaciji (305 dana) iznosila je 4.967 kg mlijeka, s 4,0% MM i 3,3% BJ. Holstein pasmina je imala nešto veću prosječnu proizvodnju (7.337 kg mlijeka) s 3,9% MM i 3,3% BJ, dok je smeđa pasmina imala 5.502 kg mlijeka, s 4,0% MM i 3,45% BJ. Za pasminu Crveno švedsko govedo i križance utvrđena je prosječna proizvodnja u standardnoj laktaciji u iznosu od 6.061 odnosno 5.082 kg, s 4,2 i 3,5, te 3,9 i 3,3% MM i BJ. Ako to izrazimo u nekoj približnoj prosječnoj dnevnoj proizvodnji, prosječna proizvodnja simentalke pasmine je 16,3, holstein 24,1, a smeđe pasmine 18,0 kg, dok je proizvodnja crvenog švedskog goveda i križanaca u iznosu od 19,9 i 16,7 kg. Uspoređujući te vrijednosti s proizvodnjom Jersey pasmine iz ovoga istraživanja, uviđa se da ova pasmina ima približno istu prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka kao simentalka i križanci, ali s većim vrijednostima mliječne masti i proteina (Grafikon 1.) u usporedbi sa svim pasminama za proizvodnju mlijeka u RH.



Grafikon 1. Usporedba količine masti i bjelančevina u mlijeku između različitih pasmina za proizvodnju mlijeka u Republici Hrvatskoj (HPA, 2015.)

Prema Američkoj organizaciji za Jersey goveda (USJersey, 2015.) Jersey pasmina proizvodi najkvalitetnije mlijeko za ljudsku prehranu (Grafikon 2.). Uspoređujući ga s prosječnim mlijekom, čaša mlijeka dobivena od Jersey krava sadrži visoke nutricionističke vrijednosti: 15 do 20% više proteina, 15 do 18% više kalcija, 10 do 12% više fosfata, te također dosta veće količine vitamina B12. U proizvodnji sira i maslaca ova pasmina je iznimno pogodna zbog većeg sadržaja masti. Gledajući njenu tjelesnu masu i količinu mlijeka kojeg proizvodi čini je isplativijom pasminom u odnosu na druge. Nedavna istraživanja (Capper i Cady, 2012.; Thorup i sur., 2012.) su pokazala da Jersey i Holstein pasmina krava da bi proizveli iste količine bjelančevina, masti i drugih komponenti mlijeka, Jersey pasmina treba 32 % manje vode, 11% manje zemlje, manje fosilnih goriva, te proizvode znatno manje otpada.

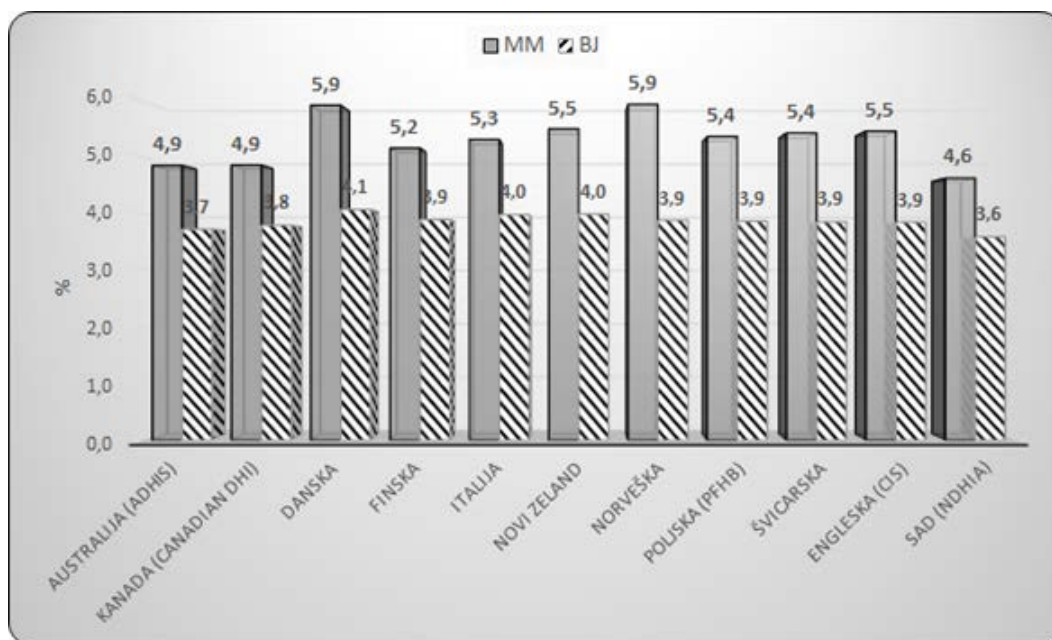


Grafikon 2. Usporedba komponenti mlijeka između različitih pasmina za proizvodnju mlijeka (National DHIA, 2015.)

Gledajući postotke mliječne masti i bjelančevina kod Jersey krava uzgajanih u svim dijelovima svijeta (Grafikon 3.), najveće vrijednosti imaju krave u Danskoj i Norveškoj (5,9%), a najmanje u Sjedinjenim Američkim Državama, Australiji i Kanadi (4,6, 4,9, 4,9%) (ICAR, 2015.). Vrijednosti za bjelančevine kreću se u približno istim vrijednostima od 3,6 do 4,1. Sukladno tome Jersey krave s područja Istočne Hrvatske su



imale slične vrijednosti mliječne masti (4,9%) kravama uzgajanim na području Australije i Kanade, dok su vrijednosti za bjelančevine (4,1%) bile približne vrijednostima u Danskoj i Novom Zelandu.



Grafikon 3. Usporedba komponenti mlijeka Jersey pasmine goveda između različitih zemalja (ICAR, 2015.)

## Zaključak

Prema proizvodnim podacima dobivenih sa farme, te uvidom o rezultatima Jersey pasmine u svijetu, uviđaju se pozitivne osobine tih goveda. Manja tjelesna masa, visok postotak mliječne masti i bjelančevina, dobra adaptivnost na toplotni stres, načine uzgoja i menadžment farme, te manji hranidbeni zahtjevi, čine ovu pasminu kao jedan od mogućih izbora u proizvodnji mlijeka i mliječnih proizvoda.

## Napomena

Rad je izvod iz završnog rada studenta Tomislava Novaka pod nazivom „Prikaz proizvodnih značajki krava Jersey pasmine na farmi „Malinovac“, obranjenog 26. rujna 2016. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku.

## Literatura

- Capper, J. L., Cady, R. A. (2012): A comparison of the environmental impact of Jersey compared with Holstein milk for cheese production. *Journal of Dairy Science*, 95, 165 – 176.
- CDFA, California Department of Food and Agriculture (2013): California Cost of Production Annual, 2013.
- Domaćinović, M., Antunović, Z., Mijić, P., Šperanda, M., Kralik, D., Đidara, M., Zmaić, K. (2008): Proizvodnja mlijeka, Sveučilišni priručnik. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- Huffard, J. S. (2014): Marketing All-Jersey Milk. International Conference of the World Jersey Cattle Bureau. American Jersey Cattle Association and National All-Jersey Inc. Raspoloživo: <http://www.wjcb.wildapricot.org/Resources/Documents/2014%20Conference/Marketing%20All%20Jersey%20Milk.pdf>
- HPA, Hrvatska poljoprivredna agencija (2016): Godišnje izvješće za 2015. godinu.
- ICAR, International Committee for Animal Recording (2015): Annual Report.
- National DHIA, National Dairy Herd Information Association (2015): Annual Report.
- Strikandakumar, A., Johnson, E. H. (2004): Effect of heat stress on milk production, rectal temperature, respiratory rate and blood chemistry in Holstein, Jersey and Australian Milking Zebu cows. *Tropical Animal Health and Production*, 36: 685 – 692.

- Teodoro, R. L., Madalena, F. E. (2003): Dairy production and reproduction by crosses of Holstein. Jersey or Brown Swiss sires with Holstein-friesian/Gir dams. *Tropical Animal Health and Production*, 35: 105 – 115.
- Thorup, V. M, Edwards, D., Friggens, N. C. (2012): On-farm estimation of energy balance in dairy cows using only frequent body weight measurements and body condition score. *Journal of Dairy Science*, 95: 1784 – 1793.
- USJersey (2015): Why Jersey.American Jersey Cattle Association National. All-Jersey Inc.Raspoloživo:[http://www.us-jersey.com/Portals/0/AJCA/2\\_Docs/WhyJerseys2013.pdf](http://www.us-jersey.com/Portals/0/AJCA/2_Docs/WhyJerseys2013.pdf)

## **PRODUCTION TRAITS OF JERSEY CATTLE IN REGION OF THE EASTERN CROATIA**

### **Abstract**

The aim of this paper was to show the production features of Jersey cattle, which is among the newer breeds of cattle in the Republic of Croatia (RC). The study was conducted on a dairy farm of eastern part of Croatia. The 53 cows from first to third lactation, was included. Average daily production of 16.9 kg, with milk fat (MF) of 4.9%, and protein (P) of 4.1%, was determined. Comparing the average value of the breed with the breeds for milk production in the Republic of Croatia, had about the same milk production as Simmental and crossbreeds, but with higher values of MF and P. According to production features of the Jersey cattle breed is imposed as a good choice in milk production and final products (cheese, cream, yogurt, etc.).

**Key words:** Jersey, dairy farm, milk production, milk fat, protein

## Važnost ovaca i koza u zaštiti okoliša

Luka Brezinščak, Dario Gazić, Boro Mioč

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska  
(luka.brezinscak@gmail.com)*

### SAŽETAK

Područje uz Jadransko more u ekološkom smislu tipičan je primjer Sredozemnih ekosustava. Mediteranski prirodni pašnjaci značajan su resurs za razvoj stočarstva. Prirodne pašnjačke površine, zbog socio-ekonomskih previranja i/ili promjene krajobraza, djelomično ili potpuno su napuštene. Nedostatak ispaše omogućuje rast mnogih grmova i manjeg drveća, što stvara guste i teško prohodne šikare. Lako zapaljivi grmovi i manje drveće povećavaju opasnost od požara, sprječavaju pristup stoci, te onemogućuju rast vrijednijih pašnjačkih vrsta. Intenzivnija sustavna istraživanja gospodarske vrijednosti i racionalniji pristup u iskorištavanju tih pašnjačkih resursa još nisu opsežnije primjenjivana.

**Ključne riječi:** ovce, koze, požari, ciljana ispaša

### Uvod

Na našem priobalnom području uzgoj ovaca i koza ima dugu tradiciju i važan je dio društvenog-gospodarskog naslijeđa ovih prostora (Morand-Fehr i sur., 1983). Dominiraju uglavnom izvorne pasmine dobre prilagodljivosti i učinkovitosti u iskorištavanju oskudne vegetacije krških pašnjaka, unatoč nešto skromnijim proizvodnim mogućnostima. Kvaliteta proizvoda dobivenih od ovaca i koza (mlijeko, sir, vuna), držanih u ekstenzivnim pašnjačkim uvjetima i čiji su proizvodi prerađeni tradicijski, opisali su mnogi autori koji su potvrdili neupitnu visoku kvalitetu i važnost uzgoja (Garibović i sur., 2007.; Kalit, 2001.; Vnućec i sur., 2011.; Držaić i sur., 2014.).

Ovčarstvo čini važnu gospodarsku granu u mnogim zemljama, osobito u područjima gdje su, zbog specifičnih geografskih, pedoloških i klimatskih uvjeta (krševita područja oskudne vegetacije, s malo vode) slabije mogućnosti organizacije ratarske proizvodnje te uzgoja drugih vrsta domaćih životinja. Uzgoj ovaca i koza na paši omogućuje korištenje najjeftinijih krmiva. Mogu se koristiti pašnjaci lošije kakvoće, nasipi, živice, kanali, zakorovljene površine i vododerine, no u takvim uvjetima ne treba očekivati veliku proizvodnju. Organizacija pašnog uzgoja koza osobito je prikladna na našim otocima, u Dalmaciji i Primorju, gdje se koze koristi za proizvodnju mesa i mlijeka. One bi uz to čistile teren i umanjivale mogućnosti izbijanja požara (Mioč i Pavić, 2002). Tijekom posljednjih godina zabilježeno je povećanje broja šumskih požara i spaljenih površina na širem području Mediterana, pa tako i u našoj zemlji. Povećana opasnost prisutna je u svim područjima koja su pod utjecajem mediteranske klime (Rosavec, 2010). Broj velikih šumskih požara na Mediteranu dramatično se povećao u posljednjih pola stoljeća, ponajviše kao posljedica povećanja krajobraznih promjena, socio-ekonomskih previranja i sukoba interesa (Rosavec, 2012).

Suhi organski ostaci (drvenasti ostavi, trava, listinac) stalna su opasnost za izbijanje požara. Smanjenje biomase bilja te suzbijanje niskog raslinja i makije pomoću kemijskih i mehaničkih sredstava pokazalo se korisnim, ali i vrlo skupim. Ispaša domaćih (autohtonih) životinja u svrhu sprečavanja požara poznata je tehnika i primijenjena je u gotovo cijelom svijetu, no može doći i do neželjenih posljedica (pogoršanje pašnjaka, pretjerana ispaša, oštećenja drvenastih kultura) (Hierro i sur., 2011). Korištenje ekstenzivne ispaše kao mjere za regulaciju vegetacije zovemo propisana ili ciljana ispaša.

Cilj ovog rada je ukazati na važnost uzgoja ovaca i koza, posebice u ruralnim priobalnim područjima, ne samo radi dobivanja kvalitetnih proizvoda visoke gospodarske vrijednosti, već zbog zaštite okoliša, u ovom slučaju preventivnog djelovanja na smanjenje broja opožarenih područja.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na temelju službenih podataka Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske Glavnog tajništva - Služba za strateško planiranje, analitiku i razvoj te podataka iz Godišnjih izvješća Hrvatske Poljoprivredne Agencije. Podatci su analizirani za 7 županija i PU na području hrvatskog priobalja (Istarska, Primorsko-goranska, Ličko-senjska, Zadarska, Šibensko-kninska, Splitsko-dalmatinska, Dubrovačko-neretvanska) za razdoblje od 2007-2013.

## Rezultati i rasprava

Šume hrvatskog dijela Mediterana dijele se na eumediteranski i submediteranski pojas. Zauzimaju površinu od oko 870 000 ha, a obuhvaćaju područje Istre te priobalno područje od Rijeke do Dubrovnika sa svim pripadajućim otocima (Margaletić i Margaletić, 2003.). Posljednjih desetljeća broj požara je sve veći, zabrinjavajuće djeluje podatak da je na Mediteranu 95% požara uzrokovano ljudskim faktorom (Rosavec, 2012). Smatra se da je Mediteran jedno od tri vrlo ugrožena područja (Jurjević i sur., 2009). Hrvatsko priobalje kao dio Mediterana posebno je ugroženo pojavom požara zbog svojih geoloških, pedoloških, klimatskih čimbenika ali i demografskih promjena (Mamut, 2011). U Dalmaciji oko 70% požara izbije u srpnju i kolovozu, dok je u Istri i Primorju najviše požara evidentirano u veljači, ožujku i travnju (Magaš, 2015). Prema važećem Zakonu o šumama (NN 91/14) Republike Hrvatske, šume i šumska zemljišta su dobra od općeg interesa, koja su osobito zaštićena. Primjena preventivnih mjera sprečavanja šumskih požara od presudne je važnosti. Jedna od metoda prevencije je kontrolirano paljenje primijenjeno u SAD-u, Španjolskoj, Francuskoj i dr. Tradicionalno kontrolirano paljenje se u prošlosti koristilo na pašnjacima dinarskog krša kako bi se očuvala travnjačka površina. Ova praksa zbog depopulacije polako odumire, a travnjaci sve više zaraštaju čime dolazi do gubitka bioraznolikosti (Ministarstvo zaštite prirode i okoliša, 2015). Zbog specifičnosti prostora hrvatskog priobalja, ali i lošeg odjeka u javnosti u nekim državama (Knapp i sur., 2009; Fernandes i sur., 2003) ne preporučuje se navedeni način zaštite. Primjena herbicida smatra se djelotvornom, ali zbog visoke cijene i poticanja ekološki prihvatljivih metoda nije opće prihvaćena. Mehaničko uklanjanje gorive biomase djeluje učinkovito, ali nema kumulativan i trajan učinak kao ispaša, a u zemlji ostaje mnogo sjemena od različitih biljnih vrsta. Tehnika koja najbolje odgovara mediteranskim pašnjačko-šumskim zajednicama je ciljana ispaša stoke. Propisana primjena napasivanja u svrhu upravljanja vegetacijom (ciljana ispaša), ne može biti sagledana kao jednokratno sredstvo, već kao dugoročna mjera krajobraznog upravljanja i dio integrirane strategije. Učinci ispravno primijenjene ciljane ispaše su općenito spori i kumulativni. Najmanje tri godine su potrebne prije značajnije promjene vegetacijskog pokrova ciljane površine. Primarni cilj takve ispaše je dati poželjnom raslinju prednost u porastu pred nepoželjnim raslinjem. Za primjenu ispaše nužno je izabrati životinje pogodne za ciljanu ispašu, zatim poznavati ciljano raslinje, vrijeme ispaše i intenzitet ispaše da bi se postigao željeni učinak. (Ravlić, 2016.)

Za učinkovitu ispašu potrebno je odabrati odgovarajuću životinju. Miješanim napasivanjem više vrsta preživača, pokazala su iskustva, daje najbolje rezultate u svrhu ciljane ispaše unutar nekog područja. Najčešći oblik miješanih stada, i nama najinteresantniji sustav, je miješanje koza i ovaca. Tako Mioč i Pavić (2002) navode da se, pri izraženoj heterogenosti terena (šuma, grmlje, tratina, nisko raslinje), omogućuje bolje korištenje napasivanjem miješanih stada (koze i ovce ili koze i krave), zbog komplementarnosti između vrsta (Squires, 1982).

Kombinacija zajedničkog korištenja koza i ovaca je izrazito pogodna, jer ovce pretežito pasu, a koze više brste. Mioč i sur. (2007) ističu da je u posljednje vrijeme sve važnija uloga ovaca u čišćenju zemljišnih površina. U područjima gdje su ljetne temperature visoke, na krševitim, planinskim i nepristupačnim terenima, sve je razvijeniji uzgoj ovaca kao „čistača“ korova, grmlja, makije i šikare, te je značajnija njihova uloga i u prevenciji požara. Na području Francuske metoda ciljane ispaše u svrhu prevencije od požara primjenjuje se više od 30 godina (Thavud, 2006). U Španjolskoj stočari sudjeluju u programu prevencije od požara ciljanom ispašom za što dobiju novčanu naknadu i/ili obeštećenje u obliku ograda, pristupa vodo-crpilištu, gra-

đevinskog materijala. Na području Valencije naknada iznosi 22 EUR/ha/god uz obvezu držanja minimalno jedne krave, 3 koze i 5 ovaca po hektaru (Mirazo-Ruiz, 2011).

U tablici 1 i 2 prikazan je broj uzgojno valjanih ovaca i koza u istraživanim županijama za razdoblje od 2007. do 2013. Analizirajući tablicu 1 vidljivo je da je najveći broj uzgojno valjanih ovaca u Ličko-senjskoj županiji (29%) -, a županije koje imaju više od 10% od ukupnog broja uzgojno valjanih ovaca su Šibensko-kninska (25%) i Zadarska (18%). Dalmatinska i lička pramenka glavne su uzgojne pasmine na istraživanom području.

Tablica 1. Broj uzgojno valjanih ovaca od 2007. do 2013. godine u istraživanim županijama

	Pri-gor	Istarska	Lič-senj	Zad	Šib-kni	Spl-dal	Dub-ner	Ukupno
2007.	1751	2068	5995	2673	2249	1284	369	16389
2008.	2371	2250	6296	2816	6239	1621	491	22084
2009.	2251	2128	6680	5086	7725	1377	584	25831
2010.	1991	2155	7573	4688	7696	1369	661	26133
2011.	1734	2265	8247	5569	7563	1374	712	27464
2012.	1763	2234	7185	5564	7770	2941	687	28144
2013.	2267	2582	7240	6349	6169	3031	727	28365

Tablica 2. Broj uzgojno valjanih koza od 2007. do 2013. godine u istraživanim županijama

	Pri-gor	Istarska	Lič-senj	Zad	Šib-kni	Spl-dal	Dub-ner	Ukupno
2007.	187	160	0	209	0	156	22	734
2008.	358	579	0	613	163	141	22	1867
2009.	393	382	0	747	330	191	16	2059
2010.	196	405	0	741	353	73	26	1794
2011.	73	332	0	460	232	71	38	1206
2012.	59	314	0	485	216	66	73	1213
2013.	50	130	0	404	231	0	92	907

Najveću spaljenu površinu otvorenog prostora u istraživanom razdoblju imala je PU Splitsko-dalmatinska (31 618 ha), zatim PU Šibensko-kninska (25 675 ha), a najmanju PU Primorsko-goranska (1359 ha) (tablica 3).

Tablica 3. Veličina spaljenih površina u hektarima (ha) po županijama u periodu od 2007. do 2013. godine

	Pri-gor	Istarska	Lič-senj	Zad	Šib-kni	Spl-dal	Dub-ner
2007.	136	237	1670	7405	3649	8847	7952
2008.	259	137	2369	4772	4908	3546	449
2009.	249	347	3641	2962	1207	896	124
2010.	54	34	833	627	530	966	49
2011.	281	414	5533	6366	5823	11556	452
2012.	328	1854	3561	4857	8485	4486	2053
2013.	52	132	180	625	1073	1321	46
Ukupno	1359	3155	17787	27614	25675	31618	11125

## Zaključak

Sprečavanje požara otvorenih prostora problem je svjetskih razmjera. Primjena domaćih životinja i ciljane ispaše u tu svrhu nedovoljno je znanstveno istražena. Sustavi koji sadrže ovce i koze uz kontroliranu ispašu značajno doprinose održivosti pašnjačko-šumskih zajednica. Na osnovi rezultata analize pokazatelja stanja ovaca i koza u priobalnim županijama, možemo zaključiti da se broj ovaca povećao za 42%, sa dominantnom županijom Ličko-senjskom, dok je broj koza varirao, ali sa zadnjom analiziranom godinom povećanje je 20% od početne godine ove analize. Na veličinu spaljenih površina, odnosno njihovo osciliranje kroz godine, najviše je utjecao sušni period tih godina. Obzirom na loše stanje u sektoru ovčarstva i kozarstva svaka mogućnost povećanja ekonomske dobiti farmera trebala bi biti istražena. Ovdje prikazani rezultati pružaju vrijednu referencu za stručnjake iz područja šumarstva i stočarstva, koji će utvrditi relativnu važnost utjecaja koji se odnose na pašnjačko-šumarsko upravljanje, te ponuditi alternativni pristup dosadašnjoj praksi.

## Literatura

- Đržaić V., Mioč B., Kasap A., Širić I., Živković M., Džaja A. (2014). Razvijenost trupova krčke janjadi s obzirom na tjelesnu masu pri klanju. In Proceedings 49th Croatian and 9th International Symposium on Agriculture p. 556-560.
- Fernandes P. M., Botelho H. S. (2003). A review of prescribed burning effectiveness in fire hazard reduction. *International Journal of wildland fire*, 12(2), 117-128.
- Garibović Z., Pavić V., Mioč, B., Prpić, Z., Vnućec I. (2007). Važnost ovčarstva u hrvatskim priobalnim područjima. *Agronomski glasnik*, 68(6), 509-522.
- Hierro J. L., Clark K.L., Branch L.C., Villarreal D. (2011). Native herbivore exerts contrasting effect on fire regime and vegetation structure. *Oecologia*. Vol. 166:1121-1129.
- Hrvatska poljoprivredna agencija (2007.-2014.): Godišnja izvješća, [www.hpa.hr](http://www.hpa.hr)
- Jurjević P., Vuletić D., Gračan J., Seletković G. (2009). Šumski požari u Republici Hrvatskoj (1992–2007) *Šumarski list* br. 1–2, CXXXIII:63-72
- Kalit S. (2001). Kakvoća autohtonih sireva i sustav kontrole. Treće savjetovanje uzgajivača ovaca i koza u Republici Hrvatskoj, 22. – 23. listopada, Zbornik predavanja, 8-13.
- Knapp E.E., Estes B.L., Skinner C.N. (2009). Ecological effects of prescribed fire season: a literature review and synthesis for managers. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-224, Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service, Albany, CA, USA, pp. 80.
- Magaš A. (2015) Zaštita šuma od požara primjenom IPNAS sustava. Završni rad. Veleučilište u Karlovcu, Odjel lovstva i zaštite. Mentor: Marko Ožura, v.pred.
- Mamut M. (2011). Veza prirodnogeografske i sociogeografske osnove dalmaciju s ugroženošću otvorenog prostora požarom. *Šumarski list* br 1-2 CXXXV:37-50
- Margaletić, J., Margaletić, M. (2003). Požari u šumi i na šumskom zemljištu kao čimbenici degradacije staništa. *Šum. list*, (9–10), 475-482.
- Mioč B., Pavić V. (2002). Kozarstvo. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb.
- Mioč B., Pavić V., Sušić V. (2007): Ovčarstvo. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb.
- Ministarstvo unutarnjih poslova-Služba za streteško planiranje, analitiku i razvoj (2005-2015) Statistički pregled temeljnih sigurnosnih pokazatelja i rezultata rada. Zagreb
- Mirazo-Ruiz J. (2011). Environmental benefits of extensive livestock farming: wildfire prevention and beyond. In : Bernués A. (ed.), ... & Pacheco F. (ed.). Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems. Zaragoza : CIHEAM / FAO / CITADGA., p. 75-82 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 100)
- Morand-Fehr P., Bourbouze A., Le Houerou H. N., Gall C., Boyazoglu J. G. (1983). The role of goats in the Mediterranean area. *Livestock production science*, 10(6), 569-587.
- Ravlić N. (2016). Održavanje melioracijskih kanala upotrebom ekstenzivnog stočarstva. Diplomski rad. Mentor: doc. dr.sc. I. Mustač. Agronomski fakultet Sveučilište u Zagrebu
- Rosavec R. (2010). Odnos čimbenika klime i zapaljivosti nekih mediteranskih vrsta kod šumskih požara. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Rosavec R., Španjol Ž., Bakšić N. (2012). Šumski požari kao ekološki i krajobrazni čimbenik u području Dalmatinske zagore. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, 2, 51-64.
- Squires V. R. (1982). Dietary overlap between sheep, cattle, and goats when grazing in common. *Journal of Range Management*, 116-119.

Thavaud P. (ed.) (2006). Dispositif agroenvironnemental appliqué à la prévention des incendies de forêt en région méditerranéenne. Résultats de 20 ans de réalisations et propositions pour l'avenir. Document de synthèse. Laudun, France: Éditions La Cardère - l'Éphémère. 52 pp.

Vnučec I., Mioč B., Prpić Z., Pavić V., Barać Z. (2011). Klaonički pokazatelji i odlike trupa janjadi i jaradi u ekstenzivnom sustavu uzgoja. In Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia. Vol. 899, p. 903.

Zakon o šumama (NN 91/14)

\*\*\* (2015) Strategija upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem republike hrvatske tematska studija: Sustav upravljanja obalnim područjem u Republici Hrvatskoj. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. [http://mio-strategija-hr.pap-theoastcentre.org/docs/analiza\\_upravljanja\\_obalnim\\_podrucjem.pdf](http://mio-strategija-hr.pap-theoastcentre.org/docs/analiza_upravljanja_obalnim_podrucjem.pdf)

## THE IMPORTANCE OF SHEEP AND GOATS IN ENVIRONMENTAL PROTECTION

### Abstract

Area around Adriatic Sea in Croatia is in terms of environmental protection, typical example of the Mediterranean ecosystem. Many of these natural pastures, due to socio-economic problems and/or changes in the landscape, are in part or totally abandoned. Due to lack of grazing, growth of many shrubs and small trees are encouraged, which creates a dense and impassable thickets. Flammable bushes and small trees increase the risk of fire, preventing access to livestock, and inhibit the growth of valuable pasture species. Intense systematic research of the economic value and rational approach to the exploitation of these pasture resources have not yet been comprehensively implemented.

**Key words:** sheep, goats, fire, targeted grazing

## Prepreke očuvanju izvornih pasmina i razvoju banke gena

Mato Čačić<sup>1</sup>, Vesna Orehovački<sup>1</sup>,  
Marija Špehar<sup>1</sup>, Mirna Dadić<sup>2</sup>, Vlatka Čubrić Čurik<sup>3</sup>, Ino Čurik<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, RH (e-mail: mcacic@hpa.hr)

<sup>2</sup> Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske, Ulica grada Vukovara 78, 10000 Zagreb, RH

<sup>3</sup> Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, RH

### SAŽETAK

Hrvatske izvorne i zaštićene pasmine domaćih životinja predstavljaju nacionalno genetsko bogatstvo za koje se briga o njihovom očuvanju i unaprjeđenju vodi skoro tri desetljeća. U programe očuvanja uložen je veliki stručni rad i financijska sredstava kroz dodjelu državnih novčanih potpora. Kao značajan korak u očuvanju izvornih i zaštićenih pasmina je utemeljenje Banke gena domaćih životinja Republike Hrvatske u sastavu Hrvatske poljoprivredne agencije. Cilj rada je identificirati prepreke koje otežavaju uspješnije provođenje programa očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja i koje onemogućavaju intenzivniji razvoj banke gena domaćih životinja.

**Ključne riječi:** Hrvatska, očuvanje, izvorne i zaštićene pasmine, banka gena, prepreke

### Uvod

Republika Hrvatska baštini 27 izvornih i zaštićenih pasmina u 8 vrsta domaćih životinja i to: goveda 3, konji 4, magarci 3, ovce 9, koze 3, svinje 2, perad 2 i pčela jednu pasminu (HPA, 2016). Programi očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina na nacionalnoj razini provode se gotovo tri desetljeća, a donedavno su temeljeni na uzgojnom i stručnom radu uz podjelu novčanih potpora iz Državnog proračuna Republike Hrvatske. Godine 2010. usvojen je Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja Republike Hrvatske (NP) u kojem je Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) središnja točka svih aktivnosti. Najpoželjniji oblik očuvanja je *in situ* obzirom da su okolišni čimbenici upravo oni u kojima su pasmine nastajale. S druge strane, programi *ex situ* pružaju mogućnost izbjegavanja gubitka gena unutar pasmine (Čačić i sur., 2015). Jedan od poznatih načina očuvanja genetskog fonda izvornih pasmina domaćih životinja je i konzervacija *ex situ in-vitro* (tzv. „banka gena“). Banka gena domaćih životinja Republike Hrvatske (BAG RH) utemeljena je u okviru rada HPA, a njome izravno upravlja Odjel za Središnju banku animalnih gena kao jedna od ustrojbenih jedinica.

Cilj rada je identificirati najznačajnije prepreke koje otežavaju ili u potpunosti onemogućavaju u pojedinim segmentima provedbu programa očuvanja hrvatskih izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja, a posljedično i intenzivniji razvoj BAG RH.

### Uzgojna sistematizacija izvornih pasmina i vjerodostojnost rodovničkih podataka

Vjerodostojan rodovnik pasmine (matična evidencija) osnova je modernog konzervacijskog programa i očuvanja izvornih pasmina (Čurik, 2006). Vjerodostojna matična evidencija omogućava plansko vođenje uzgoja (planske pripuste) u cilju očuvanja genetske varijabilnosti, odnosno izbjegavanja štetnog uzgoja u srodstvu (inbreeding) (Gama i Smith, 1993). Stoga je u cilju planskog vođenja uzgoja izvornih pasmina značajno provesti sistematizaciju rodovničkih podataka pod kojom se podrazumijeva definiranje linija muških i rodova ženskih jedinki kao osnovu planskog sparivanja.



HPA je do sada provela sistematizaciju rodovničkih podataka izvornih pasmina konja hrvatski hladnokrvnjak (Čačić, 2010), hrvatski posavac (Čačić i sur., 2006) i međimurskog konja (Čačić i sur., 2016); izvorne pasmine goveda buša (Čačić i sur., 2012), slavonsko srijemski podolac (Čačić i sur., 2013) i istarsko govedo (Čačić i sur., 2014), a sve sistematizacije rezultirale su izradom i objavom prvih matičnih knjiga.

Nedostaju sistematizacije uzgoja pasmina magaraca, svinja, ovaca, koza i peradi. Pri odabiru modela sistematizacije treba uzeti u obzir vrstu i brojnu veličinu pasminske populacije (stupanj ugroženosti). Sistemiziran rodovnik temelj je planskog vođenja uzgoja, ali i mjera kontrole izlučenja grla pri provedbi selekcijskih mjera, te daje informaciju o genetskom značaju jedinke u populaciji koju treba obvezno uzeti u obzir prilikom odabira budućih rasplodnih grla, posebice muških.

### **Plansko vođenje uzgoja i dizajniranje uzgojnog programa**

Obzirom da niti jedna populacija izvornih pasmina nije cjelovito tipizirana molekularnim metodama kako bi se planski uzgoj pasmine vodio temeljem analiza genetske varijabilnosti na razini DNA strukture, u najkraćem roku i uz minimalan trošak moguće je postaviti plansko vođenje uzgoja temeljem rodovničkih podataka. Trenutno, niti jedna izvorna pasmina nema izrađen sustav godišnjeg plana pripusta i vođenja uzgoja temeljem rodovničkih podataka u cilju očuvanja genetske varijabilnosti, odnosno izbjegavanja mogućnosti pojave štetnih inbreeding depresija. Nakon provedene sistematizacije uzgoja stvoreni su svi preduvjeti za dizajniranje kvalitetnog i dugoročnog uzgojnog programa.

### **Praćenje genetske varijabilnosti i potvrda roditeljstva na molekularnoj razini**

Obzirom na relativno kratko vođenje pasminskih registara izvornih pasmina (mali broj poznatih generacija predaka) i vrlo često ekstenzivan sustav uzgoja izvornih pasmina, od velike važnosti za vjerodostojnost planskog vođenja uzgoja je potvrda rodovničkih podataka na molekularnoj razini (tzv „DNK analiza“). Uvođenje potvrde roditeljstva (očinstva i majčinstva) (eng. *paternity testing*) laboratorijskim analizama DNK strukture, neupitna je nužnost koja čim prije mora zaživjeti u populacijama hrvatskih izvornih pasmina. Laboratorijskom tipizacijom DNK strukture bi se potvrdila vjerodostojnost dokumenata matične evidencije koje dostavljaju uzgajivači u cilju upisa novorođenog grla u registar pasmine. HPA je započela s opremanjem laboratorija za testiranje porijekla potrebitom opremom i stručnim osobljem, no osim ulaganja dodatnih financijskih sredstava u cjelovito postavljanje sustava redovnog potvrđivanja porijekla novorođenih grla pri upisu u pasminski registar, nužno je na nacionalnoj razini usvojiti regulativu obvezne potvrde porijekla na razini DNA prije upisa mladog grla u pasminske matične knjige. Ista odredba treba biti također ugrađena u uzgojne programe izvornih pasmina. Nadalje, laboratorijskim identifikacija značajnih grla u populaciji značajno smanjuje troškove deponiranja biološkog materijala u BAG RH, jer je potrebno pohraniti biološki materijal od manjeg broja jedinki, obzirom da tipizacija strukture DNK je značajno vjerodostojnija i informativnija od rodovničkih podataka.

### **Nepovezanost stručnih institucija u programima očuvanja**

Veliki problem u provedbi programa očuvanja izvornih pasmina je nepovezanost institucija koje su dio programa, a to su: državne stručne institucije (Ministarstvo poljoprivrede), državne stručne ustanove (HPA, Savjetodavna služba, APPRRR), znanstvene (fakulteti i instituti), uzgojna udruženja (savezi i udruge) te terenska veterinarska služba. Nepovezanost se izražava od najviše razine u kreiranju politika očuvanja izvornih pasmina do najniže operativne razine provedbe uzgojnih programa. Krovno tijelo za praćenje populacija izvornih pasmina domaćih životinja je Nacionalni savjet za provedbu programa očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja Republike Hrvatske, sastavljen od predstavnika stručnih i znanstvenih institucija, te pojedinih uzgajivača, koji od donošenja NP 2010. i Operativnog plana uspostave banke gena domaćih životinja RH 2012. godine, do danas nije imao značajnih operativnih postignuća. Nadalje, jedna od velikih slabosti u provedbi NP je nedostatan reverzibilni protok informacija od međunarodnih institucija prema HPA kao središnjoj instituciji NP.

### **Kontrola izlučenja grla u cilju ekonomskog iskorištavanja**

Jedna od najkritičnijih točaka provedbe uzgojnih programa je potpuni izostanak kontrole izlučenja grla iz uzgoja. Pod time se ne podrazumijeva prodaja drugom vlasniku za daljnji uzgoj koja je poželjna, posebice ako se radi o novom uzgajivaču i novom matičnom stadu, nego izlučenje u svrhu ekonomskog iskorištava-

nja (klanje) ili izvoz. Tijekom provedbe sistematizacije izvornih pasmina goveda stekao se uvid u kronologiju nestajanja dijela linija bikova i rodova krava iz uzgoja upravo zbog nepostojanja spoznaje o genetskoj važnosti svakog grla u pasminskoj populaciji. Nekontrolirano izlučenje s ciljem ekonomskog iskorištenja (klanje ili izvoz) ima velike negativne posljedice po stupanj genetske varijabilnosti populacije (očuvanje) pasmine, a počinjena šteta je u negativno pozitivnoj korelaciji s brojčanom veličinom populacije. Rješenje je uvođenje sustava praćenja kontrole izlučenja te izrada modela odobrenja izlučenja grla za svaku izvornu pasminu i redovno utvrđivanje značaja svake novorođene jedinice nakon upisa u registar pasmine o njenom značaju u populaciji. Problem pri reguliranju izlučenja predstavlja vlasništvo nad grlima izvornih pasmina koje je neupitno, no obzirom da se na uzgoj izvornih pasmina ostvaruje pravo na državnu novčanu potporu, vlasnike grla treba obvezati temeljeno na nacionalnom interesu. Jednostavnije rečeno, stado izvorne pasmine može dugi niz godina ostvarivati znatna sredstva državne novčane potpore, a prestankom interesa vlasnik može sva grla izlučiti na ekonomsko iskorištenje. Tim činom godine ostvarenja novčane potpore državnog proračuna za očuvanje pasmine su izgubljena investicija državnih sredstava, ali i nepovratan i nemjerljiv gubitak genetskog nacionalnog bogatstva.

### **Redovito izvještavanje i praćenje populacija, te formiranje nukleus stada**

Izvorne i zaštićene pasmine domaćih životinja potrebno je sustavno svakogodišnje pratiti stupanj ugroženosti i efektivne vrijednosti odnosno broj životinja koje čine nukleus pasmine kao predmet trajne zaštite u pogledu očuvanja specifične genetske vrijednosti (Caput, 2007). Spoznaje o važnosti svakog grla u populaciji tijekom sistematizacije rodovnika omogućavaju najbržu identifikaciju genetski najznačajnijih jedinki u populaciji, a ako je ista podržana podacima DNK strukture, dobivena je potpuna genomska informacija o značaju jedinke. Podaci o značaju jedinki omogućavaju njihovo izdvajanje u nukleus pasmine čime je omogućeno očuvanje genetske varijabilnosti s znatno manjim brojem jedinki. Nukleus stada trebaju imati poseban tretman na nacionalnoj razini, a njihovo vođenje treba biti pod izravnom kontrolom stručnih i znanstvenih institucija. Odnose vlasnika nukleus jedinki ili stada također treba na nacionalnoj razini posebno tretirati i adekvatno financijski podržati. Formiranje nukleus stada omogućava sigurnije postavljanje programa gospodarske koristi i povećanje dohodovnosti uzgoja bez opasnosti po gubitak genetske varijabilnosti.

### **Programi gospodarske koristi**

Problem očuvanja izvornih pasmina može se objasniti njihovom niskom produktivnosti. Međutim, izvorne pasmine postaju sve važniji resurs u iskorištavanju prirodnih potencijala u aktualnom globalnom ekonomskom i socijalnom okruženju. Programi gospodarske koristi postoje samo za dio hrvatskih izvornih pasmina, za pojedine se tek osmišljavaju i/ili provode, a za veliki broj ih nema. Uzgoj izvornih pasmina samo radi postojanja, bez gospodarske koristi, značajno otežava opstanak svake pasmine domaćih životinja, a posebice izvornih. Kod pojedinih izvornih pasmina gospodarski programi će biti teško osmišljeni, obzirom da nema povijesnih temelja za proizvodnju prehrambenog proizvoda. Izvorne pasmine konja pa i goveda (slavonsko srijemski podolac i istarsko govedo) uzgajane su u cilju izvora radne snage u poljoprivredi i nema povijesnog podatka o proizvodnji tradicijskih prehrambenih proizvoda. Značajno za izvorne pasmine konja je da hrvatski građani imaju jedva zamjetnu sklonost konzumacije konjskog mesa. U pojedinih izvornih pasmina, posebice goveda, moguće je osmišljavanje i programa gospodarske koristi u sustavu križanja s komercijalnim mesnim pasminama, ali pri izradi plana križanja treba kao glavni kriterij uzeti značaj jedinke (krave) u populaciji (nukleus).

### **Financiranje BAG RH i necjelovita pohrana biološkog materijala**

Troškovi utemeljena i dosadašnjih aktivnosti, iako je BAG RH od nacionalnog interesa, financiran je isključivo iz proračuna HPA. Za intenzivniji razvoj svih aktivnosti koje treba provoditi BAG RH, nužno je osigurati neovisna financijska sredstva od proračuna HPA. Rješenje je identičan model financiranja BAG RH kojim se financira rad banke biljnih autohtonih vrsta i sorti te banke gena šumskog bilja kao stavka Državnog proračuna RH. Primjeri drugih država govore da su nacionalne banke animalnih (i biljnih) gena su po prirodi institucije koje ne mogu djelovati komercijalno, te su upravo zbog čuvanja nacionalnog genetskog blaga redovno financirane iz državnih proračuna.

Označavanje grla provode HPA, veterinarske službe (stanice i ambulante) i ovlaštene uzgajivači. Uz poslove označavanja grla izvornih pasmina, HPA provodi i aktivnosti rada BAG RH, a to je unošenje podataka označenih grla prema protokolima izrađenim tijekom sistematizacije te uzimanje bioloških uzorka i pohrana u

BAG RH. Veterinarske službe i ovlaštene uzgajivači osim poslova označavanja ne evidentiraju označena grla izvornih pasmina prema spomenutim protokolima u nacionalni središnji registar domaćih životinja i ne dostavljaju bioloških uzorak označenog grla u BAG RH. Neujednačen način označavanja izvornih pasmina nedvojbeno predstavlja veliku prepreku za sustavno cjelovito praćenje genetske varijabilnosti unutar populacija izvornih pasmina.

### **Nedostatna zakonska regulativa**

Uočava se nedostatak zakonskog definiranja određene aktivnosti NP koje bi značajno doprinijele radu na očuvanju izvornih pasmina domaćih životinja. Najznačajnije regulative koja treba usvojiti su obvezna potvrda porijekla (DNK test) pri upisu novorođenih grla u pasminske registre, kontrola izlučenja, međusobne suradnje uzgojnih udruženja i stručnih institucija, prava i obveze uzgajivača izvornih pasmina koji ostvaruju pravo na novčanu potporu, regulativa obveznog dostavljanja uzorka u BAG RH pri označavanju grla, reguliranje financiranja BAG RH čije je postojanje je od nacionalni interes, i na kraju regulativa koja definira redovito informiranje institucija o brojnim kretanjima i stanju genetske varijabilnosti u populacijama izvornih pasmina domaćih životinja.

### **Zaključci**

U radu su istaknute najznačajnije prepreke koje otežavaju ili u pojedinim segmentima potpunosti onemogućavaju provedbu Nacionalnog programa očuvanja izvornih pasmina RH, a koje su zabilježene kroz svakodnevni rad Odjela za Središnju banku animalnih gena. Uklanjanjem pobrojanih prepreka uvelike bi se povećala uspješnost očuvanja izvornih pasmina i razvoj Banke gena domaćih životinja Republike Hrvatske. U uklanjanju navedenih prepreka i iznalaženju rješenja trebaju biti uključene sve institucijske razine uključene u provedbu Nacionalnog programa očuvanja izvornih pasmina RH.

### **Literatura**

- Caput P. (2007): Osvrt na sustav očuvanja izvornih pasmina stoke u Republici Hrvatskoj. Konferencija o izvornim paminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine, Šibenik, 13.-16.11.2007.; 43-45.
- Čačić M. (2010): Sistematizacija uzgoja izvorne pasmine konja hrvatski hladnokrvnjak, I. dio: prema kobilama rodonačelnicama. *Stočarstvo*, 64 (2-4): 131-142.
- Čačić M., S. Kolarić, N. Korabi, M. Mladenović, D. Tadić, J. Pavan, M. Baban, A. Ivanković (2006): Sistematizacija uzgoja izvorne pasmine konja hrvatski posavac. *Stočarstvo*, 60 (1), 25-29.
- Čačić M., M. Špehar, D. Janda, V. Bulić, Z. Ivkić, A. Kljujev, R. Jureković, Z. Barać (2012): Sistematizacija izvorne pasmine goveda buša. *Stočarstvo*, 66 (1): 21-40.
- Čačić M., A. Kljujev, V. Bulić, B. Brekalo (2013): Sistematizacija uzgoja izvorne pasmine goveda slavonsko srijemski podolac. *Stočarstvo*, 67 (3): 99-111.
- Čačić M., B. Brekalo, V. Bulić, A. Kljujev, V. Orehovački, I. Čurik (2014): Genetska raznolikost Istarskog goveda: analiza rodovnika. 49. Hrvatski i 9. Međunarodni simpozij agronoma. 16.-21.2.2014., Dubrovnik, Hrvatska, Zbornik radova, 169-170.
- Čačić M., V. Orehovački, M. Vukobratović, M. Dražić, A. Smetko, T. Pavlešić, V. Čubrić Čurik, I. Čurik (2015): Uloga banke gena u očuvanju izvornih pasmina domaćih životinja. 50. Hrvatski i 10. Međunarodni simpozij agronoma, 16.-20.2.2015., Opatija, Hrvatska, str. 424-428.
- Čačić M., N. Zirdum, V. Orehovački, K. Svetić (2016): Breeding systematization of indigenous breed Medjimurje horse. 51. Hrvatski i 11. Međunarodni simpozij agronoma. 15.-18. 2.2016., Opatija, Hrvatska, Zbornik radova, 320-323.
- Čurik I., L. Filipčić J. Sölkner (1998): Analiza genetske varijabilnosti hrvatskog simentalnog goveda pomoću pedigrea – analiza začetnika. XXXIV. Znanstveni skup hrvatskih agronoma, Opatija, 25.-28. veljače 1998., 299.
- Gama L.T., C. Smith (1993): The role of inbreeding depression in livestock production systems. *Livestock Production Science*, 36, 203-211.
- HPA (Hrvatska poljoprivredna agencija) (2016): Banka gena domaćih životinja Republike Hrvatske – Godišnje izvješće 2015. Križevci.
- Ministarstvo poljoprivrede (2010): Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja Republike Hrvatske. Zagreb
- Ministarstvo poljoprivrede (2012): Operativnog plana uspostave banke gena domaćih životinja Republike Hrvatske. Zagreb

## **OBSTACLES TO THE PRESERVATION OF NATIVE BREEDS AND THE DEVELOPMENT OF GENE BANK**

### **Abstract**

Croatian original and protected breeds of domestic animals represent a national genetic wealth for that care about their preservation and improvement of the water for almost three decades. The conservation programs invested a large professional work and the allocation of funds through government funding. As an important step in the preservation of indigenous and protected breed is the foundation of the Bank of domestic animal genes the Croatian (BAG RH) within the Croatian Agricultural Agency (CAA). The aim is to identify the barriers that hinder successful implementation of the program for conservation of indigenous and protected breeds of domestic animals and to prevent the development of more intense gene banks of domestic animals.

**Key words:** Croatia, preservation, original and protected breeds, gene bank, obstacles

# The effect of replacement of fishmeal with feather meal on the performance of broiler chickens

Larisa Caisin, Vasile Vrancean, Vladimir Anton, Ludmila Bivol

*Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, the State Agrarian University of Moldova, 44, Mircesti Str., 2049 MD, Chiisinau, R. of Moldova (l.caisin@uasm.md)*

## ABSTRACT

Increasing the inclusion of feather meal in diets in the near future is desirable in step with the growth of poultry production since it offers a better environmental and nutritional alternative to current methods. An experiment was conducted in the period from 25.02.2016 to 07.04.2016 at the State Agrarian University of Moldova using the COBB 500 hybrids of broiler chickens to evaluate the effect of replacement of fishmeal with feather meal on the diets of broiler chickens raised from one day old to 7 weeks of age. We evaluated the effects of the inclusion of feather meal in the feed on the performance and carcass characteristics of broiler chickens. The treatments consisted of a control diet and four diets with inclusion of feather meal (obtained by fermentation and extrusion) at 1.5, 2.5, 3.5 and 4.5% levels. Feed intake, weight gain, feed conversion ratio, body weight and carcass yield were the variables that were analyzed. Feed intake was affected by the quantities of feather meal added to the feed. The weight gain, feed conversion and carcass yield presented quadratic responses to the treatments. The performance of the chickens, and carcass characteristics were maximized (the greatest improvement achieved in the slaughter yield) by the inclusion of feather meal 2.5% in EG<sub>2</sub>. The results of this experiment showed that up to 2.5% of extruded feather meal can be successfully included as protein source in the diets for broiler chickens.

**Key words:** feather meal, fish meal, broiler performance, feed intake, carcass yield

## Introduction

The modern ways of processing the waste of the industrial meat poultry farming are extremely labor-consuming, demand high energy inputs and are low-productive (Smith, 2012). Water and chemical hydrolysis technology used to process feather products for feeding purposes do not always permit to obtain a production and food products which would possess high consumer characteristics. A fundamentally new approach to the problem of waste processing, especially of the waste that contains keratin, which allows to receive a food product with a high degree of digestibility without compromising its nutritional value, is necessary. Feathers contain approximately 85% of crude protein which, if made available, could supply many amino acids to the poultry diet (William, 1972). Keratinous proteins such as feathers are of little nutritional value in their native state. With proper processing, however, the keratin-type proteins can be made digestible and acceptable in animal feeds (Silva et. al., 2011). Fuller (1956) found that he was able to replace all the fish meal by feather meal in a practical broiler diet when the methionine levels were adequate. This study evaluated the effects of the replacement of fish meal by feather meal in the diets for chicken on the performance and carcass characteristics of broiler chickens.

## Material and methods

This study, a part of the project „The utilisation of feed additives in order to achieve high standards of animal rearing and high quality standards of cattle-breeding production”, was conducted at the State Agricultural

University of Moldova, within the Department of General Animal Husbandry, from 25. 02. 2016 to 04. 07. 2016. Its purpose was to study the utilisation of feather meal (produced by «Terafix» LLC) which was subjected to fermentation and extrusion. One hundred one-day-old COBB 500 chicks, with initial mean weight of 47.0 - 49.0 g were selected and distributed in a completely randomized experimental design, with five treatments and 20 animals per experimental unit (Table1).

Table 1. Scheme of the experiment

Group	Number of chickens	Feeding features
CG - control	20	Basic compound feed (BF), nutritionally balanced
EG <sub>1</sub> - 1st experimental	20	BF supplemented with feature meal (1.5%) instead of fish meal
EG <sub>2</sub> - 2nd experimental	20	BF supplemented with feature meal (2.5%) instead of fish meal
EG <sub>3</sub> - 3rd experimental	20	BF supplemented with feature meal (3.5%) instead of fish meal
EG <sub>4</sub> - 4th experimental	20	BF supplemented with feature meal instead (4.5%) of fish meal

\*The rationing of the diets was carried out on the recommendation of the All-Russian Research and Technological Poultry Institute (Fisin, 2009) and the norms of feeding of agricultural animals (Kalashnikov, 2003).

Table 2. Composition (%) of experimental diets

Feed ingredients*	GG	Feed ingredients*	EG <sub>1</sub>	EG <sub>2</sub>	EG <sub>3</sub>	EG <sub>4</sub>
Starter						
Corn	49.3	Corn	49.3	49.3	49.3	49.3
Wheat	12.9	Wheat	13.7	12.7	12.7	11.7
Soybean meal	22.2	Soybean meal	22.2	22.2	21.2	21.2
Sunflower meal	7.1	Sunflower meal	6.1	6.1	6.1	6.1
Fish meal	1.5	Feather meal	1.5	2.5	3.5	4.5
Soybean oil	2.5	Soybean oil	2.5	2.5	2.5	2.5
Chalk	2.5	Chalk	2.7	2.7	2.7	2.7
Grower						
Corn	50.0	Corn	49.1	49.1	49.1	49.1
Wheat	15.2	Wheat	22.0	22.0	22.0	22.0
Soybean meal	20.0	Soybean meal	14.5	13.5	12.5	10.5
Sunflower meal	7.0	Sunflower meal	7.0	7.0	7.0	7.0
Fish meal	1.0	Feather meal	1.5	2.5	3.5	4.5
Soybean oil	2.3	Soybean oil	1.2	1.2	1.2	1.2
Chalk	2.5	Chalk	2.7	2.7	2.7	3.7
Finisher						
Corn	52.0	Corn	49.1	49.1	49.1	49.1
Wheat	14.9	Wheat	23.0	23.0	23.0	23.0
Soybean meal	18.0	Soybean meal	16.0	15.0	14.0	13.0
Sunflower meal	7.0	Sunflower meal	4.5	4.5	4.5	4.5
Fish meal	1.0	Feather meal	1.5	2.5	3.5	4.5
Soybean oil	2.3	Soybean oil	1.2	1.2	1.2	1.2
Chalk	2.8	Chalk	2.7	2.7	2.7	2.7

\*and Premix

The food program applied was based on phases: initial (from 1 to 14 days of age), growth (from 14 to 28 days of age) and final (from 28 to 42 days of age) (Table 2).

The experimental chickens were placed in cages which were equipped with feeders and nipple drinkers. Each chicken was individualized by a numbered metal ring in order to determine the dynamics of body weight by weighing them throughout the experiment. A daily record of feed intake was kept for each group. The environmental temperature was recorded daily using a digital thermometer. The weight gain (WG) and feed intake (FI) were recorded weekly. To correct the feed intake and feed conversion ratio (FCR), the mortality occurring during the experimental period was computed. At the end of the performance experiment (42 days), three chickens with mean weight were selected and identified, to represent the experimental unity in weight evaluation and carcass yield. The characteristics of the evaluated carcasses included the weight of the cold carcass; the weight of the cuts and the cold carcass yield was determined in relation to the weight at slaughter. The carcass yield (without the feet, head and neck) was evaluated as a function of the weight of the chicken at the slaughtering, and the yield of the parts was evaluated as a function of the carcass weight. All recorded and calculated data were statistically analyzed (Plohinschy, 1969).

## Results and Discussion

The inclusion of feather meal in the diets favored the WG of the poultry (Table 3). Therefore, it was estimated that at the end of the initial growth period the chicks in EG<sub>1</sub> and EG<sub>2</sub>, which were fed with a fodder supplemented with feather meal at the levels of 1.5 and 2.5%, respectively, had a higher body weight (292.41 and 292,00 g) in comparison with the control group, the difference was 1.84 and 1.70%, respectively (Table 3).

Table 3. Dynamics of BW and the absolute WG of the chickens in the experiment,  $\bar{X} \pm S\bar{x}$

Group	Growth Stage / WG, g				Absolute WG for the experiment, g
	At the beginning of the experiment	initial	growth	finisher	
CG	49.00±0.93	287.04±7.37	661.22±16.12	1869.70±44.57	1820.70±44.23
EG <sub>1</sub>	48.50±0.82	292.41±9,06	660.07±16.92	1927.55±39.20	1879.05±39.52
EG <sub>2</sub>	49.50±0.95	292.00±7.57	652.77±16.97	1883.75±28.77	1834.25±29.06
EG <sub>3</sub>	47.00±1.05	285.75±4.31	640.85±12.41	1819.10±36.91	1772.10±36.96
EG <sub>4</sub>	48.00±0.92	284.79±5.33	638.53±17.58	1812.50±27.21	1764.50±27.10

(CG- control group, EG<sub>1</sub> -1st experimental, EG<sub>2</sub> -2nd experimental, EG<sub>3</sub> -3rd experimental, EG<sub>4</sub> - 4th experimental)

At the end of the experiment, the chickens which were fed with a fodder supplemented with feather meal at the level of 1.5% had the same live weight as the chickens in the CG. After the weighing, it was established that the average live weight of the 40-day-old broiler chickens in the control group was 1869.70 g, while in the experimental groups the chickens' average live weight was 1812.50 – 1927.55g.

Thus, during the whole experiment, the live weight of the broiler chickens in EG<sub>1</sub> and EG<sub>2</sub> groups, which were fed with compound feed which was supplemented with feather meal at the levels of 1.5% and 2.5%, respectively, was higher by 3.00 and 0.75%, as compared to the chickens in the control group. The data obtained in the experiment indicate that because the chickens in EG<sub>3</sub> and EG<sub>4</sub> were fed with fodders supplemented with feather meal at the levels of 3.5 and 4.5%, their live weight decreased in comparison with the chickens in the control group; in EG<sub>2</sub> the live weight of chickens was almost similar to that in the control group (Table 3). The absolute weight gain of a chicken was higher and amounted to 1879.05 g in EG<sub>1</sub> (it was higher, in comparison with the CG, by 3.11%).

The average daily weight gain of broiler chickens was higher in EG<sub>1</sub> and EG<sub>2</sub>. The highest average weight gain (45.83 g) was observed in the chickens in EG<sub>1</sub>, which was higher, compared to the control group, by 3.10% (Fig. 1).

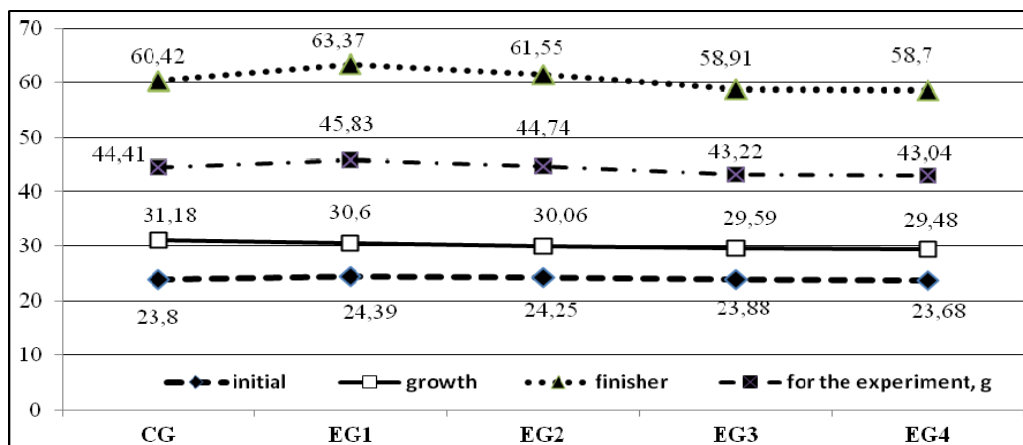


Fig. 1. Dynamics of AWG of the chickens of the experiment, g (CG- control group, EG<sub>1</sub>-1st experimental, EG<sub>2</sub>-2nd experimental, EG<sub>3</sub>-3rd experimental, EG<sub>4</sub>-4th experimental).

The best FC was observed in the broiler chickens in EG<sub>2</sub> – 1.56 kg, which is by 0.11 kg less than in EG<sub>1</sub>, and by 0.09 kg less than in the control group, whereas in EG<sub>4</sub> this index was 1.70 kg, which is by 0.03 kg or 1.80% higher than in the control group. FI, WG and FCR were not significantly affected by the feather meal treatment ( $p < 0.05$ ) (Table 4).

Table 4. Data on feed intake and feed conversion ratio in the experiment

Indices	Group				
	GG	EG <sub>1</sub>	EG <sub>2</sub>	EG <sub>3</sub>	EG <sub>4</sub>
FI during the experiment, g/head	3034.0	2962.3	2855.5	2967.4	3005.4
FCR per 1kg of live weight, kg	1.67	1.58	1.56	1.67	1.70
Difference in feed conversion ratio compared to the CG, %	-	-5.70	7.05	-	+1.76

(CG- control group, EG<sub>1</sub>-1st experimental, EG<sub>2</sub>-2nd experimental, EG<sub>3</sub>-3rd experimental, EG<sub>4</sub>-4th experimental).

Table 5. Slaughter yield of broiler chickens

Group	Live weight of the chicks before the slaughter, g	Weight of a chicken's carcass, g	Slaughter yield, %
CG	1866.67±176.388	1454.00±165.162	77.82±3.812
EG <sub>1</sub>	2060.00±90.740	1620.67±94.629	78.57±1.182
EG <sub>2</sub>	1864.3±43.499	1498.33±39.334	80.39±1.556
EG <sub>3</sub>	1884.00±27.737	1508.33±47.176	80.02±1.394
EG <sub>4</sub>	1896.67±9.378	1496.33±94.812	78.81±1.289

(CG- control group, EG<sub>1</sub>-1st experimental, EG<sub>2</sub>-2nd experimental, EG<sub>3</sub>-3rd experimental, EG<sub>4</sub>-4th experimental).

The slaughter yield in relation to the chilled carcass, shown in Table 5, was influenced by the treatments (were not significantly differ between group). The greatest improvement achieved in the slaughter yield occurred when an estimated mean of 2.5% feather meal was included in the diet, which may be attributed to the best amino acid balance of the diets.

According to the data obtained in the experiment, it was established that the substitution of fishmeal in the feeds for broiler chickens with feather meal at the levels of 1.5, 2.5 and 3.5%, allowed to obtain 63.00, 55.94 and 7.96 leis (or 2.86, 2.54 and 0.36 Euros) of conditional net revenue in EG<sub>1</sub>, EG<sub>2</sub> and EG<sub>3</sub>, respectively, in comparison with the CG.



## Conclusions

- The substitution of fishmeal with feather meal at the levels of 1.5 and 2.5% in the feed for broiler chickens in EG<sub>1</sub> and EG<sub>2</sub> allows to get a higher live weight, namely by 1.84 and 1.70%, in the starter period. For the whole experiment, it increases by 3.00 and 0.75%, compared with the chickens in the control group.
- The absolute gain of live weight of one chicken during each period and for the whole experiment was higher in EG<sub>1</sub> and EG<sub>2</sub> – by 3.11 and 0.75%, respectively, in comparison with the control group. The average daily gain of broilers was higher in EG<sub>1</sub> and EG<sub>2</sub>, and it was the highest in EG<sub>1</sub> – 45.83 g, which was by 3.10% higher than in the control group.
- Feed conversion ratio was smaller in EG<sub>1</sub> and EG<sub>2</sub>, in which the feed was supplemented with feather meal at the levels of 1.5 and 2.5%, respectively by 5.70 and 7.05%, compared to the CG.
- The greatest improvement achieved in the slaughter yield occurred when an estimated mean of 2.5% feather meal was included in the diet.
- It is concluded that feather meal at the level of 2.5% can replace the fish meal, and can be used in broiler feeds without adverse effects.

## Acknowledgements

The results presented in this paper are the proof of the implementation of the research project «The utilisation of feed additives in order to achieve high standards of animal rearing and high quality standards of cattle-breeding production» Nr 11 Inst. The authors wish to thank the staff of the Department of General Animal Husbandry of the State Agricultural University of Moldova for the opportunity to organize the experiment and carry out analyzes, and Mr. Anton Vladimir, Director of LLC «Terafix», for his cooperation and assistance.

## References

- Fisin V.I. (2009). Scientific bases of feeding poultry. Sergiev Posad: VNITIP, - 349 p.
- Fuller H. L. (1956). The value of poultry by-products as sources of protein and unidentified growth factors in broiler rations (Abstract). Poultry Science. 35: 1143-1144.
- Kalashnikov A.P. et al. (2003). Standards and ration feeding for farm animals. Reference manual. - 3rd edition revised and enlarged. M. RAAS,. - 456 p.
- Plohinsky N.A. (1969). Guide to Biometrics for livestock. M. Kolos,. - 256 p.
- Silva E.P., Lima M.B., Rabello C.B.V., Ludke J.V., Albino L.F.T., Sakomura N.K. (2011). Nutritional aspects of poultry offal meal and its use for broiler chicken feeding. Acta Veterinaria Brasilica 5: 108-118 (in Portuguese, with abstract in English).
- Smith Tara C. (2012). Waste not, want not? Poultry “feather meal” as another source of antibiotics in feed. <http://scienceblogs.com/aetiology/2012/04/05/waste-not-want-not-poultry-fea/>, vizited 27.10.2016
- William Calvin Morris. (1972). Effect of processing methods on utilization of feather meal by broiler chicks. Retrospective Theses and Dissertations <http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6941&context=rtd>, vizited 20.10.2016.

## Report on voluntary intake and ruminal protozoa population in sheep fed *Leucaena leucocephala* (Lam.) and increasing levels of *Manihot esculenta* Crantz

Víctor Díaz-Echeverría<sup>1</sup>, Fernando Casanova-Lugo<sup>1</sup>,  
Ángel Piñeiro-Vázquez<sup>1</sup>, Alfonso Chay-Canul<sup>2</sup>, William Cetzal-Ix<sup>3</sup>,  
Amelia Cen-Hoy<sup>1</sup>, Saikat K. Basu<sup>4</sup>, Peiman Zandi<sup>5</sup>, S. K. Chalaras<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Quintana Roo México.

<sup>2</sup> División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche, México.

<sup>4</sup> Department of Biological Sciences, University of Lethbridge, Lethbridge AB Canada.

<sup>5</sup> Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100081, P. R. China  
(z\_rice\_b@yahoo.com)

<sup>6</sup> Department of Agricultural Science, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the inclusion of *Manihot esculenta* on intake and ruminal protozoa population on sheep fed at 40% *Leucaena leucocephala* based diet. Four crossbred sheep with a weight of  $20.0 \pm 1.5$  kg, were used in a Latin square experimental design. The diets consisted of a basal diet with 40% of *L. leucocephala* and increasing levels of *M. esculenta* (0, 15, 30 and 45% of dry matter [DM]). Voluntary intake, rumen pH and population protozoa was not affected by the inclusion of *M. esculenta*. The inclusion of *M. esculenta* in the sheep diet for up to 45% of the DM did not affect intake, rumen pH and protozoa population in sheep, fed a basal diet with 40% of *L. leucocephala*.

**Key words:** tropical grass, sheep, legumes, *Manihot esculenta*, *Leucaena leucocephala*

### Introduction

Tropics have a great diversity of trees and shrubs with high potential for feeding the ruminants due to their high protein content and high digestibility (Galindo et al., 2007). It has been observed that the inclusion of several trees with lower neutral detergent fiber (NDF) content and higher crude protein (CP) content improve dry matter (DM) intake (Ruíz and Febles, 2005). Ruíz (2013) reported an increase in the voluntary consumption by including 0, 15, 30 and 45% of *Leucaena leucocephala* in the diet of cows. *L. leucocephala* is a shrub legume containing condensed tannins that play both direct and indirect roles in the degradation of dietary proteins in the rumen, because are capable of modifying fermentation and also reducing the populations of protozoa and methanogenic bacteria (Mao et al., 2010).

The reduction of the protozoan and bacterial populations in the rumen by the action of secondary metabolites is associated with the decrease in methane emissions, reaching 25-30% levels (Díaz et al., 2013). However, it is important to note that the inclusion of *L. leucocephala* in ruminant diet provides sufficient fermentable nitrogen to the rumen; but, the fermentable nitrogen must be accompanied by a highly available energy source like starches, so that there is synchrony of both sources in the fermentation process (Piñeiro et al., 2013).

In this regard, it should be noted that the roots and tubers are among the inputs that could substitute for cereals in sheep feed, due to their agro-ecological advantages of cultivation in tropical areas and for their high yields in roots and foliage (Machín, 1992). Among them cassava (*Manihot esculenta*) is an energetic food resource rich in digestible carbohydrates in the form of starches (72.81%) and simple sugars (5.26%) inside the tubers which provide digestible amounts of energy, which greatly exceeds the grains of cereals (Buitrago, 2001, Gil and Buitrago, 2002, Clayuca, 2004). Therefore, the present work evaluated the effect of the inclusion of varied levels of metabolizable energy (ME) in the form of cassava meal on voluntary consumption, pH and ruminant microorganisms in high *L. leucocephala* flour diets in sheep.

## Materials and methods

### Study area

Study conducted in the livestock experimental area of the Instituto Tecnológico de la Zona Maya, located 21.5 kilometers from the Chetumal to Escárcega highway, in the municipality of Othón P. Blanco, Quintana Roo, Mexico. Located at 21°51'N and 89°41'W, with warm sub humid climate type aw1. The average annual temperature is between 24.5- 25.8° C (García, 1973).

### Animals

Four male crossbred sheep (Pelibuey × Blackbelly) were used, with an average of 20.0 ± 1.5 kg live weight (LW). The animals were desparasited with Ivermectin at 1 ml per 50 kg live weight and vitaminized with Megavitamin (ADE + Complex B), using 1 ml per 10 kg live weight. The animals were housed in four metabolic cages, provided with drinking fountains and a hopper plastic feeder. Four experimental diets were balanced to meet the requirements proposed by AFRC (1993) for DM, ME and CP, using a fixed level of 40% of *L. leucocephala* flour and increasing amounts of cassava flour. The animals were fed on free access feeding was performed once a day at 0800 h.

The animals were assigned to an experimental design in a Latin box (4 × 4) (Cochran and Cox, 1991), each period lasted 16 days, 10 days for management and adaptation to diet and six days for measurement of the proposed variables. The evaluated treatments were the result of the combination of a fixed level of *L. leucocephala* flour (40%) and levels of 0, 15, 30 and 45% of Metabolizable Energy (ME) provided with *M. esculenta* flour. The experimental diets were: 40% Leucaena - 0% DM in cassava (40L-0Y); 40% Leucaena - 15% DM in cassava (40L-15Y); 40% Leucaena - 30% DM in cassava (40L-30Y); 40% Leucaena - 45% DM in cassava (40L-45Y).

### Voluntary intake

The voluntary consumption of DM, OM, CP and NDF were determined by the difference between the offered and rejected feed within 24 hours of the diet offered.

### Rumen pH and Protozoan population

The rumen pH was measured immediately after the ruminal liquid sample was collected with double gasses, and then subjected to a portable potentiometer (HANNA® instruments, Woonsocket, USA), calibrated with reference buffers of pH 4, 7 and 10. The counting of protozoa in the ruminal fluid was used the methodology proposed by Rosales et al. (1989). One ml of ruminal liquid and 1 ml of MSF solution (35 mL / L formaldehyde, 0.14 mM NaCl, 0.92 mM methyl green) were used and centrifuged at 2000 rpm for 20 minutes. Protozoal counts were performed using a modified Rosenthal Fush chamber (IVD 98/79 CE) and observed under a microscope (Nikon-YS100) at a magnification of 40 x. The number of rumen ciliates was reported as log<sub>10</sub> of the total number + 1 per ml of the ruminal content. The number of protozoa per ml was estimated using the following formula (FAO, 2003): Number of cells per ml = [(n<sub>1</sub> + n<sub>2</sub> + n<sub>3</sub> + n<sub>4</sub> + n<sub>5</sub>) / 5] / 0.022 mm 3x 10<sup>3</sup> x d. Where: n<sub>1</sub>... n<sub>5</sub>: number of protozoa per large box and d = dilution factor. The classification of genera protozoan was made following Ogimoto and Imai (1981).

### Chemical analysis

In order to determine the DM, the samples were dried in a forced air oven at 60 ° C for 36 hours and milled in 1 mm sieves to determine their DM, OM, ash and CP contents by Association of Official Agricultural Chemists method (AOAC, 1995) and the procedure described by Van Soest et al. (1991).

### Statistical analysis

Voluntary consumption, pH, and protozoan population were analyzed by a PROC GLM for a Latin box design (4 × 4). Mean treatments compared using a Tukey test at 0.05 (Cochran and Cox, 1991).

### Results

Voluntary consumption on fresh basis (FB) as % of LW and g/kg<sup>0.75</sup>, as well as consumption of DM, OM and CP were similar (P > 0.05) between treatments. The ruminal pH was similar between the treatments, with an average between treatments of 6.4 (P > 0.05). The population of holotrichs and oligotrichs was not affected by the inclusion of *M. esculenta* in rations with 40% of *L. leucocephala* (P > 0.05), observing averages of 3.3 and 5.5 log<sub>10</sub> (cell/ml) respectively (Table 1).

Table 1. Values of voluntary intake, ruminal pH and concentration of protozoa of sheep fed diets high in *L. leucocephala* and variable levels of metabolizable energy with cassava flour. Abbreviations: 40L-0Y = 40% Leucaena- 0% cassava. 40L-15Y = 40% Leucaena- 15% cassava. 40L-30Y = 40% Leucaena- 30% cassava. 40L-45Y = 40% Leucaena- 45% cassava. DM = Dry matter. OM = Organic matter. CP = Crude protein. LW = Live weight.

Parameters	Treatments				SE	SIG
	40L-0Y	40L-15Y	40L-30Y	40L-45Y		
Voluntary intake (g/day)						
BF (% LW)	2.38	3.03	2.87	3.40	0.46	NS
BF (g/kg <sup>0.75</sup> )	51.12	66.08	62.69	75.08	9.74	NS
DM,	499.90	581.10	568.60	694.50	38.51	NS
OM	472.70	535.80	528.10	631.20	37.65	NS
CP	77.46	81.84	80.59	87.95	4.49	NS
Rumen pH	6.51	6.34	6.33	6.64	0.14	NS
Total holotric protozoa (Log <sub>10</sub> cell/ml)	3.15	4.22	2.94	3.13	0.90	NS
Protozoan entodiniomorphs (Log <sub>10</sub> cell/ml)	5.55	5.62	5.57	5.47	0.08	NS
Total protozoans (Log <sub>10</sub> cell/ml)	8.70	9.84	8.51	8.61	0.95	NS

SE = standard error of difference between means. SIG = Significance. NS = not significant (P > 0.05).

### Discussion

Voluntary intake is one of the main factors determining the potential for the use of local resources. In this study, the voluntary intake was not affected by the inclusion of *M. esculenta* at levels of 15, 30 and 45% of DM in spite of its high content of hydrocyanic acid, which indicates that it can be incorporated up to the maximum level of this study. It is quite possible that the microorganism eliminates the toxic effect of this flour (Duarte-Vera and Sandoval-Castro, 2002). In this sense, the flour of this root has been used in sheep fattening without affecting intake, digestibility and daily weight gain (Duarte-Vera and Pelcastre-Olvera, 1998; Guimarães et al., 2014). On the other hand, it is also possible that this agricultural byproduct represents an energy alternative in partial substitution of the grains in diets with high CP content.

When tree species are included in the diet, they provide N rapidly fermentable in the rumen that can promote N loss through the urine due to the high content of protein in forage and energy asynchrony in the rumen.

In this study, ruminal pH was not affected by the inclusion of 15, 30 and 45% of *M. esculenta* in the diet of sheep fed to diet containing 40% *L. leucocephala*. The population of protozoa at ruminal level is responsible for the degradation of almost 50% of the fiber (Coleman, 1981). No modification of protozoan population was observed and it did not affect the digestibility of the ration components. In spite of their hydrocyanic acid content, the *M. esculenta* inclusion level did not modify the population of these microorganisms. It is possible that they have created resistance to the chemical compounds contained in the ration by a

contribution of the condensed tannins added by the *L. leucocephala* and on the other hand the hydrocyanic acid is included as part of the flour of *M. esculenta*.

Only few studies have measured the population of protozoa with diets based on *M. esculenta* (Buitrago, 2001, Gil and Buitrago, 2002, Clayuca, 2004). However, in diets including *L. leucocephala*, under *in vitro* and *in vivo* conditions, the protozoan population has been reported to show a decrease (Tan et al., 2011; Galindo et al., 2007). On the other hand, several studies indicate that with inclusion levels of 40% of *L. leucocephala*; or other trees with high CP content (~ 24%), the amount of N in the urine increases due to the lack of fast fermentable energy (FFE) with which to make more efficient the use of ammonia by the bacteria contained in the ruminal liquid. In this sense, the flour of *M. esculenta* represents an alternative energy source to supply the FFE deficiency.

## Conclusion

The inclusion of up to 45% of *M. esculenta* in the diet of sheep fed a diet containing 40% of *L. leucocephala* does not affect the voluntary intake, rumen pH and ruminal protozoan population, which indicates that it can serve as a local energy source in partial substitution for the cereal grains.

## References

- AFRC. (1993). Energy and protein requirements of ruminants. 97-159. Wallingford, UK: CAB International.
- AOAC. (1995). Methods of analysis. 15th Ed. 12-44. Washington DC: AOAC International.
- Bodas R., Prieto N., García-González R., Andrés S., Giráldez F.J., López S. (2012). Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. *Animal Feed Science and Technology*. 176:78– 93.
- Buitrago J. (2001). La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional d Agricultura Tropical (CIAT). 446p. Cali, Colombia: CIAT.
- CLAYUCA. (2004). Una alternativa en la alimentación para los cerdos. Yuca por maíz en dieta porcina. Edición No 6. 23-29. Cali, Colombia: Marzo.
- Cochran W.C., Cox G.M. (1991). Diseños experimentales. 2nd Ed. 143-156. México: Trillas.
- Coleman G.S. (1981). Cultivation of rumen. Entodiniomorphid protozoa on tropical animal feeds. *Tropical Animal Production* 6:11-14.
- Díaz G., Tavares P.M., Oliveira B.B., Primavesi O., Longo C., McManu C., Addalla A., Louvandini H. (2013). Tropical tanniferous legumes used as an option to mitigate sheep enteric methane emission. *Tropical Animal Health Production* 45:879-882.
- Duarte-Vera F., Pelcastre-Olvera A. (1998). La yuca (*Manihot esculenta*) como fuente energética en dietas integrales para engorda de borregos pelibuey y su cruce con Hampshire. *Campo Experimental Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias Tizimin Yucatán México*. 36:173-178.
- Duarte-Vera F., Sandoval-Castro C. (2002). Efecto de la metionina en una dieta integral de yuca para ovinos en la desintoxicación de ácido cianhídrico. *Revista Biomed* 13:116-119.
- FAO. (2003). World Agriculture: Towards 2015/2030. An FAO Perspective. FAO, Rome, Italy, 97 pp.
- Galindo J., García C., Marrero Y., Castillo E., Aldana A.L, Torres V., Sarduy L. (2007). Effect the composition of a grassland of *Leucaena leucocephala* whit grasses on the microbial rumen population of bulls. *Cuban Journal of Agriculture Science* 41:137.
- García M. (1973). Modificaciones del sistema de clasificación climática de Köppen. 2nd Ed. 243p. México: UNAM.
- Gil J.L., Buitrago J.A. (2002). La yuca en el tercer milenio; Utilización de la yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura (CIAT). 590-620. Cali, Colombia: CIAT.
- Guimarães G.S., Ferreiro da S.F., Giraldo G.L.M., Machado da S.L., Machado A.A. (2014). Intake digestibility and performance of lambs feed with diets containing cassava peles. *Ciencias Agrotecnicas Lauros*, 38:295-302.
- Machin D.H. (1992). Overview of needs and justification for use of roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. In: *Roots, tubers, plantain and bananas in animal feeding*. FAO Animal Production and Health Paper No. 95. 1-10. Rome, Italy: FAO.
- Mao L.H., Wang J.K., Zhou Y.Y., Liu X.J. (2010). Effects of addition of tea saponins and soybean oil on methane production, fermentation and microbial population in the rumen of growing lambs. *Livestock Science* 129:56-62.
- Ogimoto K., Imai S. (1981). Atlas of Rumen Microbiology. Tokyo, Japan Scientific Societies Press, VII p 231.

- Piñeiro A.T., Ayala A.J., Chay A.J., Ku J.C. (2013). Dry matter intake and digestibility of rations replacing concentrates with graded levels of *Enterolobium cyclocarpum* in Pelibuey lambs. *Tropical Animal Health Production* 45:577-583.
- Rosales M., Laredo M., Cuesta A., Anzola H., Hernández L. (1989). Uso de árboles forrajeros para el control de protozoarios ruminales. *Livestock Research for Rural Development* 1:79-85.
- Ruiz G.A. (2013). Balance de nitrógeno y composición de la leche de vacas alimentadas con *Leucaena leucocephala*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. pp. 36-41.
- Ruiz T.E., Febles G. (2005). Sistemas silvopastoriles. Conceptos y tecnologías desarrolladas en el Instituto de Ciencia Animal de Cuba. 34-46. San José de las Lajas, Cuba: EDICA.
- Tan H.Y., Sieo C.C., Abdullah N., Liang J.B., Huang X.D., Ho Y.W. (2011). Effects of condensed tannins from *Leucaena* on methane production, rumen fermentation and populations of methanogens and protozoa *in vitro*. *Animal Feed Science and Technology* 169:185-193.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Science* 74:3583-3598.

## Utjecaj polimorfizma MTNR1A gena na sezonsku pojavu janjenja Suffolk pasmine

Valentino Držaić, Ante Kasap, Ivan Širić, Zvonimir Prpić, Boro Mioč

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

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj polimorfizma na lokusu 612 MTNR1A gena na sezonsku pojavu janjenja u populaciji ovaca Suffolk pasmine. U tu svrhu genotipizirano je 35 ovaca s *MnII* restrikcijskom endonukleazom. Nakon genotipizacije utvrđene su sljedeće frekvencije genotipova: GG (0,26), GA (0,57) i AA (0,17), odnosno frekvencije alela: G (0,54) i A (0,46). Janjenja ovaca su evidentirana u tri sezone (proljeće, jesen i zima), međutim većina ovaca se ojanjila tijekom zime (88%). Tijekom zime janjile su se ovce svih triju genotipova: GG (14%), GA (58%) i AA (16%). Ovce genotipa GG su se janjile u sve tri sezone, dok su se ovce genotipa GA i AA janjile u dvije sezone.

**Ključne riječi:** lokus 612, MTNR1A, genotip, Suffolk, sezona janjenja

### Uvod

Ovčarstvo je važna gospodarska grana, ali je u odnosu na druge stočarske proizvodnje (govedarstvo, svinjogojstvo, peradarstvo) okarakterizirana većom zastupljenosti ekstenzivnih proizvodnih sustava. Slabija zastupljenost ovaca u intenzivnim sustavima proizvodnje, između ostalog, posljedica je sezonske reproduktivne aktivnosti većine pasmina. Pojava sezonske reprodukcije ovaca osobito je izražena u područjima umjerenog klimatskog pojasa što nisu odlike, primjerice, goveda i svinja u kojih se reproduktivna aktivnost odvija tijekom cijele godine. Upravo su navedene sezonske promjene u razdoblju spolne aktivnosti (estrus) i spolne neaktivnosti (anestrus) važan čimbenik koji utječe na učinkovitost ovčarske proizvodnje. Izrazita sezonalnost većine pasmina ovaca uzgajanih u Hrvatskoj uvjetuje neravnomjernu ponudu ovčjeg mesa i mlijeka na tržištu. Najviše ovčjih proizvoda osobito mlade janjetine i svježeg mlijeka dostupno je u razdoblju od ožujka do kolovoza, dok u ostalom dijelu godine navedeni proizvodi nisu dostupni u svježem stanju većini potrošača. U ovaca pojava spolnog ciklusa započinje skraćivanjem dnevnog osvjetljenja, što se u našim područjima događa krajem ljeta, odnosno početkom jeseni. Smanjenjem razine dnevnog svjetla žlijezda epifiza počinje lučiti veće razine hormona melatonina (Karsch i sur., 1984.), što pozitivno djeluju na pulsartornu sekreciju gonadotropin otpuštajućeg hormona (GnRH) te posljedično i luteinizirajućeg hormona (LH; Malpoux i sur., 1999.). Djelovanje melatonina na ciljna tkiva i organe u ovaca je posredovano G-proteinskim MT1 receptorom (Mura i sur., 2010.). Gen za MT1 receptor (MTNRA1) nalazi se u ovaca na 26 kromosomu između mikrosatelita CSSM43 i BM6526 (Messer i sur., 1997.), a sastoji se od dva egzona podijeljena velikim intronom (Reppert i sur., 1994.). Drugi egzon MTNR1A gena koji kodira ovčji MT1 receptor visoko je polimorfan (Barrett i sur., 1997.; Messer i sur., 1997.; Pelletier i sur., 2000.) i posjeduje dva polimorfna mjesta, na pozicijama 606 i 612 (Reppert i sur., 1994.). Povezanost polimorfizma na lokusu 612 MTNR1A gena sa sezonskom pojavom eustrusa u različitim pasmina ovaca utvrdili su mnogi autori (Pelletier i sur., 2000.; Chu i sur., 2006.; Carcangiu i sur., 2009.; Mura i sur., 2010.). Stoga je cilj predmetnog istraživanja bio je utvrditi frekvencije genotipova i alela na lokusu 612 MTNR1A gena te utjecaj polimorfizma na pojavu janjenja u Suffolk pasmine u Hrvatskoj.

### Materijal i metode

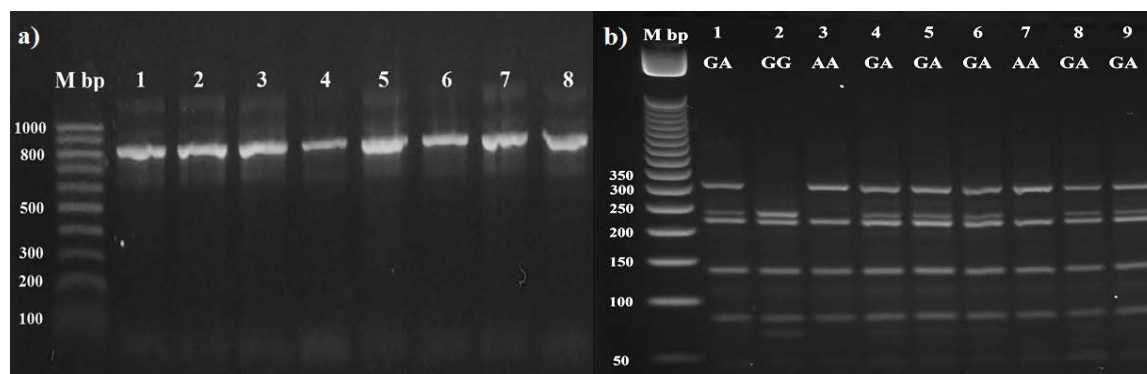
Predmetnim istraživanjem bilo je obuhvaćeno ukupno 35 odraslih ovaca Suffolk pasmine, odabranih iz stada veličine oko 100 rasplodnih ovaca uzgajanih na bjelovarskom području. Jedini kriterij pri odabiru ovaca bio

je da su se najmanje jedanput ojanjile. Od svake ovce, uzet je uzorak dlake s korijenom sa čeonog (*os frontalis*) područja glave, spreman u papirnate kuverte te do izolacije deoksiribonukleniske kiseline (DNK) čuvan na sobnoj temperaturi. Ujedno su od uzgajivača prikupljeni podaci o datumu janjenja ovaca koji su poslužili za izračun sezone janjenja. Sezone su definirane na sljedeći način: proljeće (21.3.-20.6), ljeto (21.6.-20.9.), jesen (21.9.-20.12.) i zima (21.12.-20.3). DNK je izolirana pomoću GenElute® Mammalian Genomic DNA Miniprep Kit-om (Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA). Lančana reakcija polimeraze (eng. Polymerase Chain Reaction; PCR) provedena je prema protokolu proizvođača Promega sa GoTaq® G2 Hot Start Green Master Mix (Promega Corporation, Madison, WI, USA). PCR u ukupnom volumenu od 25 µL uključivao je 1,0 µL tj. 50 ng genomske DNK, 12,5 µL GoTaq® G2 Hot Start Green Master Mix, 0,75 µL pojedinog začetnog oligonukleotida 10 µM, i 10,0 µL vode slobodne od nukleaza. Oligonukleotidne početnice: prema naprijed (eng. *forward*): 5'-TGTGTTTGTGGTGAGCCTGG-3' i prema natrag (eng. *reverse*): 5'-ATGGAGAGGGTTTGC GTTTA -3' (Sigma-Aldrich) preuzete su od Messer i sur. (1997.). Uvjeti PCR reakcije bili su sljedeći: reakcija aktivacije Taq polimeraze na 94°C/5 min, 35 ciklusa umnažanja ciljne DNK sekvence (94°C/30 s, 55°C/30 s, 72°C/45 s) te krajnje produljenje umnožene željene sekvence DNK na 72°C/5 min. Navedeni uvjeti omogućili su amplifikaciju glavnog dijela drugog egzona MTNR1A gena (GenBank Acc. No. U14109) duljine 824 parova baza (Reppert i sur., 1994.). Provjera uspješnosti PCR reakcije obavljena je pomoću elektroforeze na 1% gelu agaroze (Lonza, Rockland, ME, USA) paralelno s biljgom od 100 parova baza (PCR 100bp Low Ladder; Sigma-Aldrich). Dobiveni PCR produkti podvrgnuti su enzimatskom cijepanju s *MnII* (New England Biolabs, Beverly, MA, USA) restriksijskom endonukleazom što je omogućilo identifikaciju polimorfizma MTNR1A gena na poziciji 612. Rezultati enzimatskog cijepanja analizirani su elektroforezom na 3% gelu agaroze paralelno s biljgom od 50 parova baza (DNA Step Ladder, Promega Corporation, Madison, WI, USA). Genotipizacija uzoraka bila je sljedeća: GG homozigot, GA heterozigot i AA homozigot.

Brojanjem je utvrđen broj pojedinih genotipova u analiziranoj populaciji pasmine Suffolk, dok su frekvencije alela i genotipova, kao i distribucija janjenja po sezonama s obzirom na genotip izračunati korištenjem statističkog programa R (R Core Team, 2008). Odstupanje genotipova od Hardy-Weinbergove ravnoteže obavljeno je pomoću Chi-Square testa ( $\chi^2$ ) R statističkim programom.

## Rezultati i rasprava

Lančanom reakcijom polimeraze sa specifičnim oligonukleotidnim početnicama amplificiran je fragment duljine 824 baznih parova (bp) koji odgovara duljini glavnog dijela drugog egzona MTNR1A gena (Slika 1a). Dobiveni PCR produkti duljine 824 bp podvrgnuti su restriksijskoj razgradnji s *MnII* restriksijskom endonukleazom čime je omogućena identifikacija polimorfizama MTNR1A gena na poziciji 612 referentne sekvence U14109. Enzimatska razgradnja PCR produkata s *MnII* restriksijskom endonukleazom, nakon gel elektroforeze omogućila je identifikaciju dva fragmenta duljine 236 i 67 bp kada je restriksijsko mjesto prisutno (alel G; Slika 1b) i jedan fragment duljine 303 bp kada je restriksijsko mjesto izostalo (alel A). U istraživanoj populaciji utvrđeno je postojanje svih triju genotipova, pri čemu je najviše zastupljen bio heterozigot GA u 20 uzoraka, zatim homozigot GG u devet te homozigot AA u šest uzoraka.



Slika 1. a) Gel elektroforeza drugog egzona MTNR1A gena duljine 824 baznih parova (bp) lančanom reakcijom polimeraze (PCR); b) restriksijska razgradnja PCR produkata MTNR1A gena. Primjer dobivenih genotipova s *MnII* restriksijskom endonukleazom (GG,GA i AA). M – biljeg razmaka 100 i 50 bp, 1-8 amplificirani PCR produkti; 1-9 uzorci podvrgnuti restriksijskoj razgradnji.



Utvrđene frekvencije genotipova na lokusu 612 MTNR1A gena bile su sljedeće: GG (0,27), GA (0,57) i AA (0,16), što je rezultiralo podjednakim frekvencijama alela G i alela A (0,55 i 0,45; Tablica 1). Slične frekvencije genotipova u ovaca Suffolk pasmine navode Chu i sur. (2006.) uz nešto veće frekvencije homozigota (GG 0,33 i AA 0,21), a manje frekvencije heterozigota (GA 0,46). Nadalje, u iste pasmine Kaczor i sur. (2006.) navode još veće frekvencije homozigota (GG 0,60 i AA 0,40) bez prisustva heterozigota. Također, između pojedinih istraživanja postoje razlike u frekvencijama alela na lokusu 612 MTNR1A u Suffolk pasmine pa tako pojedini autori navode sljedeće frekvencije alela G i alela A: 0,67 i 0,33 (Messer i sur., 1997.), 0,56 i 0,44 (Chu i sur., 2006.) te 0,60 i 0,40 (Kaczor i sur., 2006.). U većine dosad genotipiziranih pasmina ovaca na prisutnost polimorfizma MTNR1A gena na lokusu 612 utvrđene su veće frekvencije alela G u odnosu na alel A. Neke od dosad istraživanih pasmina bile su: Small Tail Han, Hu, Dorset i German Mutton Merino (Chu i sur., 2006.), Prolific Olkuska i poljska planinska ovca (Kaczor i sur., 2006.), Sarda (Carcangiu i sur., 2009.), Awassi, bijela Karaman i Chios (Šeker i sur., 2011.), Chokla (Saxena i sur., 2014.), travnička pramenka (Držaić i sur., 2016.) i druge.

Tablica 1. Utvrđene frekvencije genotipova i alela MTNR1A gena te testiranje Hardy-Weinbergove ravnoteže u Suffolk pasmine

Frekvencija genotipova			Frekvencija alela		HWE
GG	GA	AA	G	A	$\chi^2$
0,26	0,57	0,17	0,54	0,46	0,801

HWE – Hardy-Weinberg equilibrium

Testiranje Hardy-Weinbergove ravnoteže utvrđenih genotipova u istraživanoj populaciji ovaca Suffolk pasmine također je prikazano u tablici 1. Iz rezultata  $\chi^2$ -testa vidljivo je da utvrđeni genotipovi MTNR1A gena u populaciji Suffolk pasmine statistički ne odstupaju značajno od Hardy-Weinbergove ravnoteže. Distribuciju genotipova na lokusu 612 MTNR1A gena unutar Hardy-Weinbergove ravnoteže navode Šeker i sur. (2011.) u Awassi, bijele Karaman i Chios pasmine, Saxena i sur. (2014.) u Chokla pasmine te Držaić i sur. (2016.) u ovaca travničke pasmine.

U tablici 2. prikazan su janjenja ovaca po sezonama s obzirom na genotip na lokusu 612 MTNR1A gena. Najveći broj janjenja u ovaca Suffolk pasmine zabilježen je za vrijeme zime (88%), dok je manji broj janjenja evidentiran za vrijeme proljeća (8%) i jeseni (4%), dok tijekom ljeta nisu evidentirana janjenja. Da se najveći broj ovaca Suffolk pasmine u Hrvatskoj janji tijekom zime potvrđuju podaci Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA, 2016.) prema kojima se tijekom zime ojanji oko 65% ovaca, dok se preostale ovce janje tijekom proljeća. S obzirom na genotip, najveći broj janjenja su ostvarile jedinke genotipa GA (62%), dok su jedinke genotipa GG i AA imale podjednak broj evidentiranih janjenja (20 i 18%).

Tablica 2. Distribucija janjenja ovaca Suffolk pasmine po sezonama s obzirom na genotip na lokusu 612 MTNR1A gena

Genotip	Proljeće		Ljeto		Jesen		Zima		UKUPNO	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
GG	2	4,00	0	0,00	1	2,00	7	14,00	10	20,00
GA	2	4,00	0	0,00	0	0,00	29	58,00	31	62,00
AA	0	0,00	0	0,00	1	2,00	8	16,00	9	18,00
$\Sigma$	4	8,00	0	0,00	2	4,00	44	88,00	50	100,00

Tijekom zime evidentirana su janjenja u ovaca svih triju genotipova, dok su tijekom proljeća i jeseni evidentirana janjenja u ovaca genotipa GG i GA, odnosno GG i AA. Tako su se ovce genotipa GG janjile u sve tri sezone, dok su se ovce genotipa GA i AA janjile u dvije sezone. Međutim valja istaknuti da je najfrekventnija sezona po broju janjenja u istraživanoj populaciji za ovce sva tri genotipa bila zima. Povezanost genotipa na lokusu 612 MTNR1A gena sa sezonom janjenja navode Carcangiu i sur. (2009.) u ovaca Sarda pasmine u

koje su jedinke genotipa GG imale veću frekvenciju janjenja u razdoblju rujan-prosinac, u odnosu na razdoblje siječanj-travanj (80% : 20%). S druge strane, jedinke genotipa AA imale su veću frekvenciju janjenja u razdoblju siječanj-travanj u odnosu na razdoblje rujan-prosinac (78% : 22%; Carcangiu i sur., 2009.).

S obzirom da su se gotovo sve istraživane jedinke, svih triju genotipova na lokusu 612 janjile za vrijeme zime utjecaj genotipa na sezonu janjenja nije utvrđen. Međutim postoji mogućnost da je utjecaj polimorfizma MTNR1A gena u istraživanoj populaciji ostao prikriven organizacijom i vremenom pripusta ovaca, odnosno da su se ovce pripuštale sukladno tehnološkom procesu, a ne kada su se eventualno počele tjerati.

## Zaključak

Na temelju utvrđenih rezultata može se zaključiti da u Suffolk pasmine u Hrvatskoj na lokusu 612 MTNR1A gena postoje sva tri genotipa i sa nešto većom frekvencijom alela G (0,54). Najveći broj ovaca istraživane pasmine se ojanjio za vrijeme zime bez obzira na genotip na istraživanom lokusu, međutim ovce genotipa GG su se janjile u sve tri sezone. Razlog izostanka utjecaja genotipa na sezonu janjenja ovaca Suffolk pasmine može biti organizacija i provedba pripusta u stadu.

## Literatura

- Barrett P., Conway S., Jockers R., Strosberg A.D., Guardiola-Lemaitre B., Delagrangé P., Morgan P.J. (1997): Cloning and functional analysis of a polymorphic variant of the ovine Mel 1a melatonin receptor. *Biochimica et Biophysica Acta* 1356: 229-307.
- Carcangiu V., Mura M.C., Vacca G.M., Pozzola M., Dettori M.L. (2009): Polymorphism of the melatonin receptor MT1 gene and its relationship with seasonal reproductive activity in the Sarda sheep breed. *Animal Reproduction Science* 116: 65-72.
- Chu M.X., Cheng D.X., Liu W.Z., Fang L., Ye S.C. (2006): Association between Melatonin Receptor 1A Gene and Expression of Reproductive Seasonality in Sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 19(8): 1079-1804.
- Držaić V., Kasap A., Širić I., Mioč B. (2016). Polimorfizmi MTNR1A gena u populaciji travničke pramenke. In: Pospisil M., Vnučec I. (eds) *Proc 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture, Opatija Croatia*, pp 324-238
- HPA (2016). *Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. U: Godišnje izvješće za 2015. godinu. Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci.*
- Kaczor U., Kmiecik M., Molik E., Rychlik T. (2006). Polymorphism in the melatonin receptor gene MT1 (locus MTNR1A) in sheep. *Archiv Tierzucht* 49: 257-262.
- Karsch F.J., Bittman E.L., Foster D.L., Goodman R.L., Legan S.J., Robinson J.E. (1984): Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progress in Hormone Research* 40: 185-232.
- Malpoux B., Thiery J.C., Chemineau P. (1999): Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reproduction Nutrition Development* 39: 355-366.
- Messer L.A., Wang L., Tuggle C.K., Yerle M., Chardon P., Pomp D., Womack J.E., Barendse W., Crawford A.M., Notter D.R., Rothschild M.F. (1997): Mapping of the melatonin receptor 1a (MTNR1A) gene in pigs, sheep, and cattle. *Mammalian Genome* 8: 369-370.
- Mura M.C., Luridiana S., Vacca G.M., Bini P.P., Carcangiu V. (2010): Effect of genotype at the MTNR1A locus and melatonin treatment on first conception in Sarda ewe lambs. *Theriogenology* 74: 1579-1586.
- Pelletier J., Bodin L., Hanocq E., Malpoux B., Teyssier J., Thimonier J., Chemineau P. (2000): Association Between Expression of Reproductive Seasonality and alleles of the Gene for Mel1a Receptor in the Ewe. *Biology of Reproduction* 62: 1096-1101.
- R Development Core Team (2008). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>
- Reppert S.M., Weaver D.R., Ebisawa T. (1994): Cloning and characterization of a mammalian melatonin receptor that mediates reproductive and circadian responses. *Neuron* 13: 1177-1185.
- Saxena V.K., Jha B.K., Meena A.S., Naqvi S.M.K. (2014): Sequence analysis and identification of new variation in the coding sequence of melatonin receptor gene (MTNR1A) of Indian Chokla sheep breed. *Meta Gene* 2: 450-458.
- Şeker I., Özmen Ö., Kul B.Ç., Ertuğrul O. (2011): Polymorphism in Melatonin Receptor 1A (MTNR1A) Gene in Chios, White Karaman and Awassi Sheep Breeds. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 17(5): 865-868.

## EFFECT OF THE POLYMORPHISM OF MTNR1A GENE ON SEASONAL OCCURRENCE OF LAMBING IN SUFFOLK BREED

### Abstract

The aim of this study was to determine effect of the polymorphism on locus 612 of MTNR1A gene on seasonal occurrence of lambing in Suffolk sheep population. For that purpose 35 ewes were genotyped with *MnII* restriction endonuclease. After genotyping following frequencies of genotypes were determined GG (0.26), GA (0.57) and AA (0.17), and allelic frequency G (0.54) and A (0.46). Ewes lambing were recorded in three seasons (spring, autumn and winter), but majority of ewes lambed during winter (88%). During winter ewes of all three genotypes GG (14%), GA (58%) and AA (16%) were lambed. Ewes of GG genotype were lambed in all three seasons, while ewes of GA and AA genotype were lambed only in two seasons.

**Key words:** locus 612, MTNR1A, genotype, Suffolk, lambing season

## Zaštita autohtonih poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda od svinjskog mesa

Kristina Gvozdanović<sup>1</sup>, Polona Margeta<sup>1</sup>,  
Ivona Djurkin Kušec<sup>1</sup>, Miodrag Komlenić<sup>2</sup>, Goran Kušec<sup>1</sup>, Vladimir Margeta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska (kgvozdanovic@pfos.hr)

<sup>2</sup> Belje, Ul. Svetog Ivana Krstitelja 1A, 31325 Darda, Hrvatska

### SAŽETAK

Obzirom na specifičnost geografskog položaja i klimatskih prilika te dugogodišnje tradicije, Republika Hrvatska posjeduje veliki broj autohtonih prehrambenih proizvoda prepoznatljivih na hrvatskom i međunarodnom tržištu. Glavni razlozi zbog kojih se proizvodi štite su stvaranje identiteta i prepoznatljivosti, postizanje više cijene proizvoda, razvoj zemljopisne regije iz koje potječe određeni proizvod te osnivanje udruženja proizvođača što može rezultirati povećanjem konkurentnosti na tržištu. Oznakom zemljopisnog podrijetla zaštićeni su sljedeći proizvodi od svinjskog mesa: slavonski kulen/slavonski kulin, baranjski kulen, dalmatinski pršut, drniški pršut i krčki pršut.

**Ključne riječi:** zaštita proizvoda, zemljopisno podrijetlo, svinjsko meso, kulen, pršut

### Uvod

Proizvodnja mesa i mesnih prerađevina u svijetu do 2030. godine mogla bi doseći brojku od 376 milijuna tona. Uslijed velike proizvodnje koja pokazuje tendenciju daljnjeg porasta, nužno je razviti sustave autentifikacije i sljedivosti koji će biti siguran pokazatelj kvalitete i sigurnosti zaštićenih prehrambenih proizvoda. Prehrambeni proizvodi često puta na deklaracijama nemaju točno istaknuti sastav, misleći pritom na dodane sastojke pomoću kojih se želi povećati količina proizvoda. Pojavom govede spongiformne encefalopatije, slinavke i šapa te ptičje gripe, sve se više pozornosti obraća na biosigurnost i sigurnost hrane, što je svoj vrhunac doživjelo tijekom 2013. godine, izbijanjem krize koja je nastala otkrićem da se u proizvode od govedeg mesa dodavalo i meso konja (Dai i sur., 2015.). Postupak zaštite odnosi se na registraciju naziva prehrambenih proizvoda iz određene zemljopisne regije koje karakteriziraju posebna svojstva proizašla iz vrijednosti njihovih sastojaka, načina proizvodnje i prerade te posebnog ugleda. Trenutno postoje tri zemljopisne indikacije prehrambenih i poljoprivrednih proizvoda, a to su oznaka izvornosti (IO), oznaka zemljopisnog podrijetla (ZOZP) i zajamčeno tradicionalni specijalitet (ZTS). Oznaku izvornosti mogu dobiti proizvodi koji potječu iz specifične regije te oni proizvodi čije su karakteristike nastale pod utjecajem prirodnih i ljudskih čimbenika. Proizvodnja, prerada i priprema tih proizvoda moraju se odvijati na određenom definiranom zemljopisnom području. Označivanje poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda oznakom zemljopisnog podrijetla (ZOZP) omogućava se onim proizvodima koji dolaze iz određene regije te su ujedno i pripremljeni na navedenom području. Njihova specifična kakvoća, ugled ili druge karakteristike su posljedica specifičnosti tog područja. Za razliku od izvornih proizvoda u kojih se sve faze proizvodnog procesa, od sirovine do gotovog proizvoda, moraju odvijati u definiranom području, za oznaku zemljopisnog podrijetla proizvoda dovoljno je da se prerada i/ili priprema odvija unutar definiranog područja dok se sirovine, začini i slično mogu dopremiti izvan tog područja. Zajamčeno tradicionalni specijalitet je proizvod kod kojeg se naglasak stavlja na tradiciju proizvodnje ili sastava (recepture) određenog proizvoda, a manje na područje na kojem je proizvedeno (MP, 2015.). Politika kvalitete Europske Unije odnosi se na stvaranje

sustava zaštite i podizanja vrijednosti proizvoda s oznakom izvornosti, oznakom zemljopisnog podrijetla te zajamčeno tradicionalnog proizvoda. Zaštita tradicionalnih proizvoda posebno je razvijena kod španjolskih autohtonih pasmina (Iberijska svinja), portugalskih autohtonih pasmina (Alentejano pasmina), talijanskih autohtonih pasmina (Cinta Sense, Nera Siciliana, Casertana), francuskih (Noir de Bigorre) i njemačkih autohtonih pasmina (Schwäbisch-Hällisches).

Cilj je ovoga rada detaljni prikaz postupka prikazati postupak zaštite proizvoda dobivenih od svinjskog mesa oznakama zaštite te značaj i važnost koju one nose.

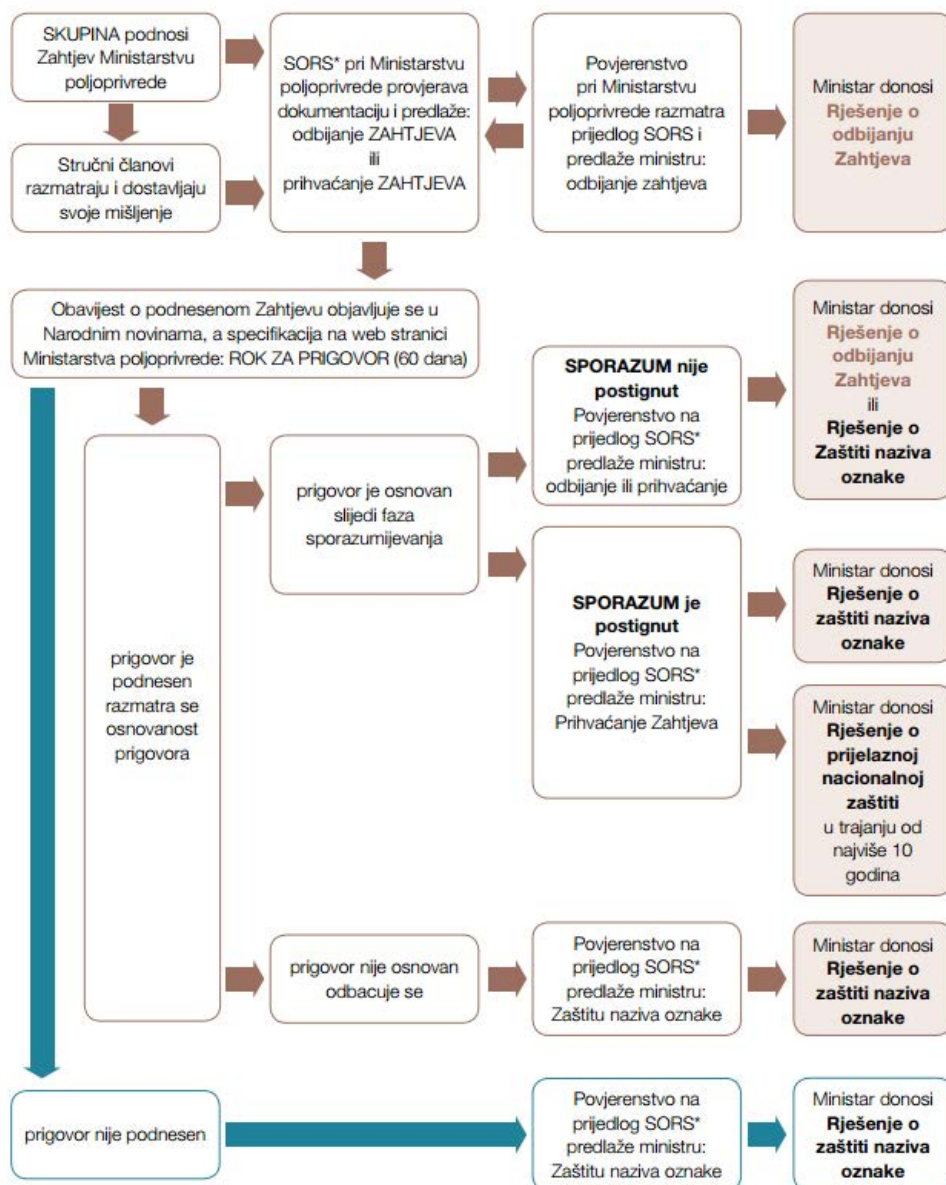
### Postupak autentifikacije

Autentifikacijom proizvoda dobiva se uvid u istinitost podataka o navedenom proizvodu (Rodriguez-Ramirez i sur., 2011.). Temelj provođenja ovog postupka je određivanje podrijetla, tj. identifikacija vrste od koje je navedeni proizvod dobiven (Balin, 2010.). Autentifikacija je od posebnog značaja za one proizvode koji su dobiveni od sirovine autohtonog podrijetla. Dodavanje nedozvoljenih supstanci u proizvode ili njihovo lažno deklariranje kao proizvoda dobivenih od mesa autohtonih životinja dovodi potrošače u zabludu što se može smatrati falsificiranjem, odnosno patvorenjem proizvoda. U takvim uvjetima korist imaju proizvođači, dok su krajnji potrošači platili višu cijenu za manje vrijedne proizvode (Sforza, 2013.).

Temeljem Zakona o oznakama izvornosti, oznakama zemljopisnog podrijetla i oznakama tradicionalnog izgleda poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (NN br. 84/08, 75/09, 20/10), a koji se temelji na Uredbi Vijeća EU 510/06 (EC No. 510/2006) o zaštiti zemljopisnih oznaka i oznaka podrijetla poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, proizašao je Pravilnik o oznakama izvornosti i oznakama zemljopisnog podrijetla poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (NN br. 88/09, 53/10, 46/11). Pravilnikom je detaljno opisan postupak zaštite i ocjene izvornosti i zemljopisnog podrijetla te dobivanje oznake izvornosti i zemljopisnog podrijetla. Od 1992. godine do danas je zaštićeno 1555 naziva poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda od čega je 619 proizvoda zaštićeno oznakom izvornosti, 704 je zaštićeno oznakom zemljopisnog podrijetla i 54 naziva oznakom zajamčeno tradicionalnog specijaliteta (European Commission, 2016.).

Zahtjev za registraciju oznake izvornosti ili oznake zemljopisnog podrijetla može podnijeti skupina proizvođača navedenog proizvoda. Prvi korak u cijelom postupku je osnivanje udruženja proizvođača ili prerađivača proizvoda za kojeg se traži neka od oznaka. Glavni dio zahtjeva je izrada specifikacije prehrambenog ili poljoprivrednog proizvoda koja sadrži glavne informacije o proizvodu. Svi sudionici proizvodnog lanca uključeni su u izradu specifikacije radi što boljeg definiranja i postavljanja uvjeta važnih za proizvodnju prehrambenog proizvoda. Pomoću informacija navedenih u specifikaciji svaki novi proizvođač može na jednaki način proizvoditi određene proizvode i koristiti oznaku koje taj proizvod nosi. Temeljem specifikacije Ministarstvo poljoprivrede odlučuje o prihvatanju ili odbijanju Zahtjeva za zaštitu proizvoda. Podaci koje specifikacija mora sadržavati su naziv proizvoda, opis fizikalnih, kemijskih i mikrobioloških svojstava, razgraničavanje zemljopisnog područja proizvodnje, dokaz koji upućuje da proizvod potječe iz navedenog zemljopisnog područja, dokaz o povezanosti proizvoda s određenim zemljopisnom područjem, opis postupka dobivanja proizvoda, podatke o certifikacijskom tijelu iz članka 23. stavka 1. Pravilnika o oznakama izvornosti i oznakama zemljopisnog podrijetla hrane (NN br. 80/05), posebne pojedinosti u vezi označavanja prehrambenog proizvoda te izjavu o sukladnosti s odredbama propisa koji se odnose na hranu. Sljedeći korak je utvrđivanje sukladnosti što se provodi prije pokretanja postupka registracije. Utvrđivanje sukladnosti provodi certifikacijsko tijelo koje izdaje potvrdu o sukladnosti ukoliko je provedenom kontrolom utvrđeno postupanje po uputama te dalo pozitivnu ocjenu završnom izvješću (Rački Marinković, 2015.).

U Republici Hrvatskoj oznaku zemljopisnog podrijetla imaju sljedeći proizvodi: slavonski kulen/slavonski kulin, baranjski kulen, dalmatinski pršut, drniški pršut i krčki pršut. Slavonski i baranjski kulen su tradicionalni proizvodi dobiveni od najkvalitetnijeg mesa svinja, a proizvedeni su na području Slavunije i Baranje, u skladu s uvjetima proizvodnje, kontrole i označavanja proizvoda koji su pripisani specifikacijama navedena dva proizvoda. Posebnost slavonskog i baranjskog kulena proizlazi iz tradicijske tehnologije koja se održala do danas te slijeda povijesnih okolnosti koje se razlikuju od susjednih područja. Krčki, dalmatinski i drniški pršut su suhomesnati proizvodi koji se proizvode na u specifičnim regijama, a isključivo iz svježih butova svinja. Povoljni klimatski uvjeti, tradicija te znanje i vještina lokalnog stanovništva, glavne su poveznice ovih proizvoda sa specifičnom regijom u kojoj se proizvode (Krvavica i Đugum, 2006.; Mesić i sur., 2011.).



Slika 1. Postupak registracije zaštićenog proizvoda na nacionalnoj razini (MP, 2015)

### Značaj postupka zaštite proizvoda

Značaj zaštite autohtonih poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda ima nekoliko aspekata, a to su pravni, gospodarski, kulturni, ekološki, potrošački i socijalni. Pravni aspekt ogleda se u zaštiti od zlouporabe i narušavanja ugleda izvornog proizvoda. Važnosti gospodarskog aspekta leže u nekoliko čimbenika, a oni su mogućnost osnivanja udruga, zadruga ili klastera koji bi mogli zajednički nastupiti na tržištu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, mogućnost izvoza proizvoda na međunarodno tržište, razvoj područja na kojem se određeni proizvod proizvodi te stvaranje prepoznatljivosti proizvoda i regije, mogućnost postizanja više cijene proizvoda na tržištu te povećavanje dohotka proizvođača. Proizvodi deklarirani kao "autohtoni" pripadaju višem cjenovnom razredu zbog toga što imaju dodanu vrijednost.

Na gospodarski aspekt se izravno veže i socijalna komponenta koja uključuje ostvarivanje većeg dohotka proizvođača te spriječavanje odljeva stanovništva iz regije. Obzirom na to da se postupci zaštite najčešće odnose na autohtone proizvode, važna je i ekološka komponenta koja se odnosi na zaštitu prirodnih resursa u regiji, samoodrživo gospodarenje te zaštitu autohtonih biljnih i životinjskih vrsta. Kulturološki aspekt je povezan s očuvanjem lokalnog i regionalnog identiteta (Margeta i sur., 2016.).

## Autentifikacije proizvoda od crne slavonske svinje

Budućnost uzgoja crne slavonske svinje leži u razvoju i oživljavanju malih obiteljskih gospodarstava koji čine važan segment ukupnog gospodarstva Republike Hrvatske. Proizvodnjom mesa crne slavonske svinje dobiva se visokovrijedna sirovina koja predstavlja odličnu podlogu za proizvodnju nutritivno visokovrijednih tradicijskih proizvoda. Trenutno je u izradi specifikacija za stjecanje oznake izvornosti mesa crne slavonske svinje. Upravo izradom specifikacije biti će moguće utvrditi standard u proizvodnji mesa crne slavonske svinje te ujedno provesti zaštitu proizvoda, ali samo od genetski čistih životinja. Meso crne slavonske svinje proizvodilo bi se od prasadi i tovljenika koji su držani poluintenzivnim ili ekstenzivnim načinom uzgoja, a do dobi od 3 mjeseca do 24 mjeseca. Završna težina takvih životinja bila bi 20 kg kod prasadi do 180 kg kod tovljenika. Osim na području Slavonije ova pasmina ima preduvjet za uzgojem i u drugim krajevima Hrvatske. Jedna od važnijih čimbenika u samom procesu stvaranja mesa s oznakom izvornosti i zemljopisnog podrijetla je mogućnost prepoznavanja ovih svinja kao genetski čistih životinja. Sva grla koja bi se koristila u uzgoju trebala bi imati izvršen genetski tekst kojim bi se mogla potvrditi njihova čistoća. Ovo je od posebne važnosti za proizvođače crne slavonske svinje koji bi svoj proizvod, meso crne slavonske svinje, mogli deklarirati samo u slučaju da su zadovoljeni uvjeti postavljeni u specifikaciji proizvoda (uzgoj, genetska čistoća) odnosno stekli pozitivnu ocjenu certifikacijskog tijela (Margeta i sur., 2016.).

## Zaključak

Obzirom na veliku konkurenciju proizvoda na domaćem i međunarodnom tržištu sve se više cijene visoko kvalitetni proizvodi dobiveni od mesa autohtonih pasmina životinja. Takvi proizvodi su zbog svog kemijskog sastava te specifičnog načina proizvodnje, karakterističnog za određeno područje ili regiju, cijenjeni te ih je stoga nužno zaštititi. Proizvodi se štite oznakama izvornosti, zemljopisnog podrijetla ili zajamčeno tradicionalnog specijaliteta. Oznaku zemljopisnog podrijetla imaju slavonski kulen/slavonski kulin, baranjski kulen, dalmatinski pršut, drniški pršut i krčki pršut. Izradom specifikacije za zaštitu mesa od crne slavonske svinje stvara se preduvjet zaštite proizvoda dobivenih od navedene pasmine.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 3396 financiranog od Hrvatske zaklade za znanost.

## Literatura

- Ballin N.Z. (2010). Authentication of meat and meat products. *Meat Science*. 86(3): 577-587.
- Council Regulation (EC) No 510/2006 of 20 March 2006 on the protection of geographical indications and designations of origin for agricultural products and foodstuffs.
- Dai Z., Qiao J., Yang S., Hu S., Zuo J., Zhu W., Huang C. (2015). Species Authentication of Common Meat Based on PCR Analysis of the Mitochondrial COI Gene. *Applied biochemistry and biotechnology*. 176(6): 1770-1780.
- European Commission (2016). Agricultural and rural development. Agriculture and food. Pristupljeno: <http://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/list.html>
- Krvavica M., Đugum J. (2006). Proizvodnja pršuta u svijetu i kod nas. *Meso: prvi hrvatski časopis o mesu*, 8(6), 355-365.
- Margeta V., Gvozdanić K., Margeta P., Djurkin Kušec I., Radišić Ž., Galović D., Kušec G. (2016). Low input production system suitable for Black Slavonian pig breeding. *Acta agriculturae Slovenica*, 5: 122-126.
- Mesić Ž., Cerjak M., Tojčić T. (2011). Zaštita zemljopisnim oznakama u hrvatskoj - slučaj slavonskog kulena. *Agronomski glasnik : Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 73(6), 283-294.
- Ministarstvo poljoprivrede (MP) (2015). Registracija i zaštita naziva hrvatskih autohtonih proizvoda.
- Pravilnik o oznakama izvornosti i oznakama zemljopisnog podrijetla hrane (NN br. 80/05)
- Pravilnik o zaštićenim oznakama izvornosti, zaštićenim oznakama zemljopisnog podrijetla i zajamčeno tradicionalnim specijalitetima poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (NN br. 65/15).
- Rački Marinković A. (2013). Usporedba oznaka zemljopisnog podrijetla i žigova s obzirom na pojmovna određenja i međunarodno prihvaćene standarde zaštite. *Zbornik Pravnog fakulteta u Zagrebu*, 63(1), 189-220.

Rodríguez-Ramírez R., González-Córdova A.F., Vallejo-Cordoba B. (2011). Review: Authentication and traceability of foods from animal origin by polymerase chain reaction-based capillary electrophoresis. *Analytica chimica acta*. 685(2): 120-126.

Sforza S. (2013). Food authentication using bioorganic molecules. DEStech Publications, Inc.

Zakon o zaštićenim oznakama izvornosti, zaštićenim oznakama zemljopisnog podrijetla i zajamčeno tradicionalnim specijalitetima poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, NN br. 80/13, 14/14, 30/15.

## PROTECTION OF AUTOHTONOUS AGRICULTURAL AND FOOD PRODUCTS FROM PORK

### Abstract

Considering the the unique geographical location and climatic conditions as well as long tradition, the Republic of Croatia has a large number of autochthonous food products recognizable on the Croatian and international markets. The main reasons why the products are protected are creation of identity and recognition, achieving the higher prices of products, development of the geographical region from which are the particular product and the establishment of associations of producers which can result in increased competitiveness in the market. Geographical designation of origin have the following pork products: Slavonian kulen/ Slavonia kulin, Baranja kulen, Dalmatian smoked ham, ham from Drniš and Krk.

**Key words:** product protection, geographical origin, kulen, ham



# Reprodukcijski i proizvodni pokazatelji uzgoja dravske guske na gospodarstvima Varaždinske županije

Zlatko Janječić<sup>1</sup>, Dalibor Bedeković<sup>1</sup>,  
Goran Kiš<sup>1</sup>, Gordana Duvnjak<sup>2</sup>, Dragutin Vincek<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup> Varaždinska županija, Franjevački trg 7, Varaždin, Hrvatska.

## SAŽETAK

Tradicionalni uzgoj dravskih gusaka se značajno razlikuje od onog koji se primjenjuje u uzgoju hibridnih gusaka, te ga je potrebno prilagoditi kako bi se povećao broj rasplodnih jaja i jednodnevnih guščića te prosječne tjelesne mase gusaka u svim fazama uzgoja, što bi rezultiralo većim prihodom. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi reprodukcijске pokazatelje rasplodnih jata dravskih gusaka i proizvodne pokazatelje gusaka do dobi od 6 mjeseci. Istraživanje je provedeno na obiteljskim gospodarstvima s područja Varaždinske županije, a istraživani su proizvodni pokazatelji sedam matičnih jata koja su se sastojala od jednog mužjaka i dvije ženke. Izvršena je prirodna inkubacija rasplodnih jaja, a po završetku inkubacije guščići su odvojeni od gusaka, vagnuti te su tijekom šest mjeseci praćeni njihovi proizvodni pokazatelji. Prosječna masa rasplodnih jaja iznosila je 154,27 g, prosječan broj jaja po guski 10,52 komada, broj izvaljenih guščića po guski 6,22 komada, odnosno valivost je bila svega 54,97 %. Jednodnevni su guščići prvog dana težili 105,14 g, a u dobi od šest mjeseci 4875,00 g. Konverzija krmne smjese povećala se s 1,83 kg/kg na kraju prvog mjeseca na 10,66 kg/kg u četvrtom mjesecu uzgoja. Tijekom šestomjesečnog uzgoja nije zabilježen mortalitet gusaka. Temeljem dobivenih rezultata tijekom istraživanja može se zaključiti da tradicionalan način držanja rasplodnih jata dravskih gusaka ima za posljedicu relativno loše reproduktivne pokazatelje te da uz poboljšanu hranidbu i uvjeti držanja rasplodnih životinja trebaju biti tema budućih istraživanja. Uspoređujući proizvodne pokazatelje u uzgoju dravskih gusaka do dobi od šest mjeseci dobivene u istraživanju s dosadašnjim spoznajama možemo reći da su isti zadovoljavajući te se veći pomaci ne mogu očekivati.

**Ključne riječi:** dravska guska, proizvodni pokazatelji, reprodukcija,

## Uvod

Ekstenzivan uzgoj gusaka raširen je na područjima uz vodotoke rijeka, potoka i jezera uz koje su prisutne i pašnjačke površine. Poznato je da su na području Varaždinske županije bila brojna poljoprivredna gospodarstva koja su se bavila proizvodnjom prvenstveno perja, ali i mesa gusaka, uglavnom za osobne potrebe. Dravsku gusku karakterizira njena otpornost i prilagođavanje atmosferskim prilikama podneblja u kojem se uzgaja. Guske su skromne u pogledu hranidbe i veći dio svojih potreba podmiruju ispašom. Detaljnija istraživanja o dravskoj guski dosada nisu provedena. Prvi pisani trag datira iz pedesetih godina prošlog stoljeća (Kodinec, 1951), gdje se navodi da se masa dravske guske kreće od 3-5 kg te da godišnje snese oko 20 jaja prosječne mase oko 140 grama. Ozimec i Ernoić (2011) navode da dravska guska rijetko doseže težinu od 5 kg, u prosijeku tijekom veljače i ožujka snese 10-15 jaja i obično prirodnom inkubacijom izlegne 10-12 guščića. Tradicionalna hranidba dravskih gusaka se značajno razlikuje od one koja se primjenjuje u hranidbi hibridnih gusaka (Uremović i sur., 2002), te ju je potrebno prilagoditi kako bi se povećao broj rasplodnih

jaja i jednodnevnih gušćica te prosječne tjelesne mase gusaka u svim fazama uzgoja, što bi rezultiralo većim prihodom. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi reprodukcijске pokazatelje rasplodnih jata dravskih gusaka i proizvodne pokazatelje gusaka do dobi od 6 mjeseci.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na obiteljskim gospodarstvima s područja Varaždinske županije, a istraživani su proizvodni pokazatelji sedam matičnih jata koja su sastojala od jednog mužjaka i dvije ženke. Rasplodne su životinje tijekom rasplodne sezone (siječanj-ožujak) držane u istom objektu bez produljenja svjetlosnog dana, hranjene su krmnom smjesom za rasplodne guske (19% SB), a tijekom dana su boravile na djelomično zatravljenom ispustu. Svakodnevno je, u istim intervalima vršeno ručno prikupljanje, evidencija i vaganje snesenih jaja. Rasplodna su jaja čuvana u uvjetima koji se preporučuju za držanje rasplodnih jaja prije inkubacije (Vučemilo, 2008). Po završetku sezone nesnja izvršena je prirodna inkubacija rasplodnih jaja. Po završetku inkubacije gušćici su vagnuti te su tijekom šest mjeseci praćeni njihovi proizvodni pokazatelji: prirast tjelesne mase i konverzija hrane te mortalitet. Kontrolno je vaganje provedeno svakog mjeseca, a guske su prva četiri mjeseca hranjene početnom krmnom smjesom za tov gusaka (21% SB). Tijekom posljednja dva mjeseca uzgoja hranjene su obrocima koje je činila prekrupa kukuruza, jećma i pšenice te su dio svojih potreba podmirivale ispašom na zatravljenim ispustima. Krmne smjese korištene u istraživanju kupljene su od komercijalnog proizvođača krmnih smjesa. Kemijski sastav krmnih smjesa prikazan je u tablici 1.

Tablica 1 Kemijski sastav krmnih smjesa

Metoda - Referencijski broj	Jedinice	Krmna smjesa za rasplodne guske	Starter za guske	Finišer za guske
Vlaga HRN ISO 6496:2001	g/kg	113	118	113
Pepeo HRN ISO 5984:2004	g/kg	72	51	51
Sirovi protein HRN EN ISO 5983-2:2010	g/kg	160,5	219,9	159,5
Mast HRN ISO 6492:2001	g/kg	56	39	35
Sirova vlakna HRN EN ISO 6865:2001	g/kg	34	23	25
Kalcij RU-5.4.2-11, 1. izdanje	g/kg	17,8	8,0	9,3
Fosfor HRN ISO 6491:2001	g/kg	5,6	5,1	5,6
Natrij HRN ISO 7485:2001	g/kg	1,6	1,8	1,5
Šećer Enzimatska metoda (AA/AMG, AOAC-996.11)	g/kg	6,5	7,0	35,7
Škrob Enzimatska metoda (AA/AMG, AOAC-996.11)	g/kg	35,6	46,6	442,4

Tijekom prva četiri mjeseca uzgoja kontroliran je i utrošak krmne smjese te je na osnovu prirasta i konzumacije krmne smjese izračunavana konverzija, dok su posljednja dva mjeseca uzgoja bile praćene samo tjelesne mase gusaka. Svi dobiveni podaci obrađeni su statističkom analizom u programu Microsoft Excel (2010).

## Rezultati i rasprava

Tablica 2 prikazuje reprodukcijske pokazatelje rasplodnih jata dravskih gusaka.

Tablica 2. Reprodukcijski pokazatelji rasplodnih jata dravskih gusaka

Statistički pokazatelj	Proizvodni pokazatelj			
	Masa jaja, g	Broj jaja po guski	Broj gušćića po guski	Valivost, %
Prosjeak	154,27	10,52	6,22	54,97
Standardna greška	1,11	1,26	0,91	6,08
Standardna devijacija	16,92	3,57	2,22	14,90
Koeficijent varijacije	10,97	33,97	35,68	27,11

Hranidba rasplodnih gusaka kompletnom krmnom smjesom dovela je do povećanja mase jaja u odnosu na mase koje se navode u standardu za dravsku gusku (HSUUMŽ, 2016) no nije bila dovoljna do dođe i do povećanja broja snesenih jaja. Kako je vidljivo iz Tablice 2 prosječan broj rasplodnih jaja po jednoj guski bio je sličan navodima Ozimec i Ernoić (2011), no jako je varirao ovisno o gospodarstvima i uvjetima pri kojima su guske držane. U kontroliranim uvjetima držanja rasplodnih gusaka očekivana je valivost jaja oko 85% (Uremović i sur., 2002) no u našem je istraživanju valivost iznosila niskih 54,97% uz također veliku varijaciju što se svakako može pripisati dugogodišnjem uzgoju rasplodnih životinja u srodstvu. U Tablici 3 prikazane su vrijednosti prosječnih tjelesnih masa gusaka do dobi od 6 mjeseci.

Tablica 3. Tjelesna masa gusaka do dobi od 6 mjeseci, g – n 60

Statistički pokazatelj	Dob gusaka						
	1. dan	1. mjesec	2. mjesec	3. mjesec	4. mjesec	5. mjesec	6. mjesec
Prosjeak	105,14	1674,94	2837,64	3519,89	3991,28	4551,52	4875,00
Standardna greška	1,28	44,52	45,88	40,30	32,21	52,89	41,19
Standardna devijacija	12,17	422,40	435,23	382,32	305,57	303,84	116,50
Koeficijent varijacije	11,57	25,22	15,34	10,86	7,66	6,68	2,39

U prva dva mjeseca uzgoja vidljiva je velika varijabilnost u prosječnim tjelesnim masama gusaka (Tablica 3) koja se najvjerojatnije može pripisati načinu držanja i prijemu gušćića u tom periodu. Neki su uzgajivači držali gušćiće zajedno s roditeljskim jatom u prostoru koji nije bio dodatno zagrijavan. Na taj način su veći dio energije dobiven hranidbom gušćići koristili za vlastito zagrijavanje, a ne za porast tjelesne mase. S porastom perja kod gušćića i s porastom vanjskih temperatura u kasnijim mjesecima uzgoja prosječne mase gusaka bile su izjednačene gledajući prema uzgajivačima.

Tablica 4. Prirast, konzumacija i konverzija krmne smjese

Proizvodni pokazatelj	Dob gusaka			
	1. mjesec	2. mjesec	3. mjesec	4. mjesec
Prirast po guski, g	1482	1171	680	555
Konzumacija krmne smjese po guski, g	2708	4167	5583	5917
Konverzija krmne smjese, kg/kg	1,83	3,56	8,21	10,66

Kako je vidljivo iz Tablice 4 ostvareni prirasti i konverzije krmne smjese u prva dva mjeseca uzgoja gusaka bili su zadovoljavajući, no s krajem trećeg mjeseca a poglavito u četvrtom mjeseca uzgoja prirasti su bili niži što je rezultiralo izrazito lošom konverzijom krmne smjese. Stoga se za buduća istraživanja i uzgoj upotreba gotovih krmnih smjesa može preporučiti samo u prva 2-3 mjeseca uzgoja a kasnije obrocima koje čine prekrupa kukuruza, ječma i pšenice te ispaša na zatravnjenim ispuštima. Tijekom šestomjesečnog uzgoja nije zabilježen mortalitet gusaka.

## Zaključak

Temeljem dobivenih rezultata tijekom istraživanja može se zaključiti da tradicionalan način držanja rasplodnih jata dravskih gusaka ima za posljedicu relativno loše reproduktivne pokazatelje te da uz poboljšanu hranidbu i uvjeti držanja rasplodnih životinja trebaju biti tema budućih istraživanja. Uspoređujući proizvodne pokazatelje u uzgoju dravskih gusaka do dobi od šest mjeseci dobivene u istraživanju s dosadašnjim spoznajama možemo reći da su isti zadovoljavajući te se veći pomaci ne mogu očekivati.

## Zahvala

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem dio su VIP projekta 2015-13/43 „Uzgoj dravske guske na gospodarstvima Varaždinske županije“ kojeg je sufinanciralo Ministarstvo poljoprivrede RH, Varaždinska županije i Općina Petrijanec.

## Literatura

HSUUMŽ (2016) Standard dravske guske.

[http://croegolub.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=73&Itemid=2](http://croegolub.com/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=2) , pristupljeno 12.10.2016.

Kodinetz, G. (1951) Peradarstvo. Gospodarska knjižnica seljačke sloge, 26:1-179, Zagreb.

MS Office (2010) Excel – Analysis ToolPak

Ozimec, R. i Ernoić, M. (2011) Zelena knjiga izvornih pasmina Hrvatske. Dravska guska.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 360-361.

Uremović, Z., Uremović, M., Pavić, V., Mioč, B., Mužić, S., Janječić, Z. (2002) Stočarstvo. Agronomski fakultet Zagreb.

Vučemilo, M. (2008) Higijena i bioekologija u peradarstvu. Veterinarski fakultet Zagreb.

## REPRODUCTIVE AND PRODUCTIVE PARAMETERS OF GROWING DRAVSKA GEESE ON FARMS OF VARAZDIN COUNTY

### Abstract

Traditional breeding of Dravska geese are different from the one applied in the breeding of hybrid geese, and it needs to change in order to increase the number of hatching eggs and day-old gosling and the average body mass of geese at all stages of breeding, resulting in higher incomes. The aim of this study was to determine the reproductive indicators breeding flocks of Dravska geese and production parameters of geese to the age of 6 months. The study was conducted on the family farms on Varazdin County, and production indicators were studied on seven parent flocks which have formed one male and two females. Executed a natural incubation of hatching eggs, and after incubation geese are separated from geese, weighed and are for six months followed by their production figures. The average weight of hatching eggs was 154.27 g, the average number of eggs per geese 10.52 pieces, the number of hatched geese goose 6.22 per piece, or hatchability was only 54.97%. One day the geese first day tended to 105.14 g, and at the age of six months 4875.00 g. Feed Conversion to 1.83 kg / kg at the end of the month rose to 10.66 kg / kg in the fourth month of cultivation. During the six-month of breeding mortality were not recorded. Based on the results obtained during the investigation it can be concluded that the traditional way of keeping breeding flocks of Dravska geese results in relatively poor reproductive performance and with improved feeding and breeding conditions for keeping the animals should be the subject of future research. Comparing production indicators in breeding Dravska geese until the age of six months provided in the study with previous findings, we can conclude that they are satisfactory and greater progress can not be expected.

**Key words:** Dravska geese, productive parameters, reproduction

# Determination of genetic polymorphism in Güney Karaman local Turkish sheep breed by using STR markers

Taki Karşlı, Murat Soner Balcıoğlu

*Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, 07068, Antalya, Turkey  
(takikarsli@akdeniz.edu.tr)*

## ABSTRACT

The objective of this study was to assess genetic diversity of Güney Karaman Turkish local sheep breed. A total of 29 samples were genotyped by using 14 STR markers. All markers were polymorphic. The number of alleles in Güney Karaman sheep breed ranged from 3 to 11 per locus, with a mean of 7.42. The average observed and expected heterozygosity was 0.659 and 0.794, respectively. Mean inbreeding coefficient ( $F_{is}$ ) value was found 0.175. The PIC values ranged from 0.569 to 0.860 with a mean of 0.743. The findings of this research demonstrate at moderate level gene diversity and heterozygosity with lower inbreeding in Güney Karaman sheep breed.

**Key words:** Güney Karaman sheep, microsatellite, genetic diversity, polymorphism

## Introduction

The domestic sheep (*Ovis aries*) has been an economically and culturally one of the important farm animal species for mankind (Peters et al., 2005). Archaeological evidence suggested that sheep were probably first domesticated in the Fertile Crescent region of the Near East approximately 8000– 9000 years ago (Ryder, 1984).

Livestock genetic diversity is required to meet current production needs in various environments, to allow sustained genetic improvement, and to facilitate rapid adaptation to changing breeding objectives (Notter, 1999). During the subsequent history of livestock, the main evolutionary forces of mutation, selective breeding, adaptation, isolation and genetic drift have created an enormous diversity of local populations. However in the past century, the use of biotechnological methods (artificial insemination and embryo transfer etc.) in intensive selection programs and overcome geographical barriers between breeds with enhanced transport cause decrease rapidly of genetic diversity in farm animals. This development has led to growing concerns about the erosion of genetic resources (FAO, 2007; Groeneveld, 2010).

Molecular markers allow determination of genetic diversity in farm animals. There are numerous molecular markers used for that purpose. Microsatellite markers have been widely used to determine genetic diversity in farm animals. Microsatellites, or simple sequence repeats (SSRs), represent a unique type of tandemly repeated genomic sequences, which are abundantly distributed across genomes and demonstrate high levels of allele polymorphism. They are codominant markers of relatively small size, which can be easily amplified with the polymerase chain reaction (Chistiakov et al., 2006).

Turkey which has seven different regions in terms of geographical location and climatic characteristics is a rich country in biological diversity. This biodiversity is threatened with disappearance (Budak Yıldırım and Çakır, 2012). Güney Karaman (GK) sheep breed is mainly grown in the south of Turkey (Antalya, Mersin and Hatay regions) and is under serious threat (Ertuğrul et al., 2009). The objective of this study was to determine genetic diversity on Güney Karaman sheep breed reared in Antalya region by using 14 microsatellit loci.

## Material and methods

### Animal sampling and DNA extraction

A total of 29 blood samples were randomly collected from five Güney Karaman sheep populations reared in different regions of Antalya. Blood samples were taken (approximately 5 ml) from the jugular vein, using sample tubes containing K3-EDTA. The blood samples were kept at -20 °C until the isolation of total DNA. Genomic DNA from blood samples was made using method by Miller et al. (1988). DNA quality and quantity were analyzed on agarose gel and measured by spectrophotometric methods. After isolation of DNA it was adjusted 50µl/ml using bidistilled water H<sub>2</sub>O for the PCR procedure.

### PCR and microsatellite analysis

In this study, for genotyping analysis in sheep were used fourteen microsatellite markers selected from list of recommended by FAO, (2011). General information belonging to these loci were given in Table 1.

Table 1. General Information Belong to Loci Used in This Study.

Locus	Primer Sequences (5'---3')	Annealing Temp. ( °C)	Chromosome
SRCRSP1	F: TGCAAGAAGTTTTCCAGAGC R: ACCCTGGTTTCACAAAAGG	54	CHI13
SRCRSP9	F: AGAGGATCTGGAAATGGAATC R: GCACTCTTTTCAGCCCTAATG	55	CHI12
BM1818	F: AGCTGGGAATATAACCAAAGG R: AGTGCTTCAAGGTCCATGC	58	BTA20
BM1824	F: GAGCAAGGTGTTTTTCCAATC R: CATTCTCCAACCTGCTTCCTTG	58	OAR 1
CSSM66	F: ACACAAATCCTTTCTGCCAGCTGA R: AATTTAATGCACTGAGGAGCTTGG	14	BTA9
CSRD247	F: GGACTTGCCAGAACTCTGCAAT R: CACTGTGGTTTGTATTAGTCAGG	58	OAR14
MAF065	F: AAAGGCCAGAGTATGCAATTAGGAG R: CCACTCCTCCTGAGAATATAACATG	60	OAR 15
MAF70	F: CACGGAGTCACAAAGAGTCAGACC R: GCAGGACTCTACGGGGCCTTTGC	60	OAR 4
MAF214	F: GGGTGATCTTAGGGAGGTTTTGGAGG R: AATGCAGGAGATCTGAGGCAGGGACG	58	OAR 16
OarJMP29	F: GTATACACGTGGACACCGCTTTGTAC R: GAAGTGGCAAGATTCAGAGGGGAAG	56	OAR 19
OarJMP58	F: GAAGTCATTGAGGGGTCGCTAACC R: CTTCATGTTACAGGACTTTCTCTG	58	OAR 26
MCM527	F: GTCCATTGCCCTCAAATCAATTC R: AAACCACTTGACTACTCCCCAA	58	OAR5
SPS115	F: AAAGTGACACAACAGCTTCTCCAG R: AACGAGTGTCTAGTTTGGCTGTG	57	BTA15
HSC	F: CTGCCAATGCAGAGACACAAGA R: GTCTGTCTCCTGTCTTGTCTATC	60	OAR20

PCR amplification was performed by using primers in Table 1 for each microsatellite locus. The amplification protocol was carried out as follow; initial denaturation at 94 °C for 5 min, followed by 35 cycles consisting of denaturation at 94 °C for 30 sec, annealing ((temperatures for each primer pair are shown in Table 1) 45 sec, extension at 72 °C for 30 sec and final extension at 72 °C for 5 min. The PCR reaction was performed in a 50 µl reaction mixture containing; 50 ng/µl genomic DNA, 5 µl 10 X PCR buffer (containing  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , pH: 8.8), 2.5 mM  $\text{MgCl}_2$ , 2.5 mM dNTP mix, 1.0 U Taq DNA Polymerase (Fermantase) and 0.5 µM of each primer. Before fragment analysis, control of PCR products were performed using on 1.5 % agarose gel at 100 V for 45 min. Allele size was determined with DNA fragment analyzer (Advanced Analytical, Ames, IA, USA) using DNF-900 double-stranded DNA Reagent Kit

#### Statistical analysis

Number of alleles and effective alleles per locus, expected and observed heterozygosity were calculated using CONVERT (Glaubitz, 2004) and POPGENE (Yeh et al., 1997) programs. POWERMARKER (Liu and Muse, 2005) program was used to determine polymorphic information content (PIC) for each microsatellite locus. The  $F_{is}$  value for GK population was calculated using FSTAT v.1. 2 (Goudet, 1995) program.

## Results and discussion

Genetic diversity can be detected with different parameters in population. The most widely used basic genetic parameters to measure genetic diversity are allele frequencies, observed ( $N_a$ ) and effective number of alleles ( $N_e$ ), observed ( $H_o$ ) and expected heterozygosity ( $H_e$ ) and inbreeding coefficient ( $F_{is}$ ). Also PIC values were calculated at each locus and PIC value gives information about the useful of a locus.

All loci were found polymorphic and a total of 104 alleles were detected for 14 microsatellite loci in Güney Karaman sheep population. The highest number of alleles per locus obtained on CSR247 locus (11) while lowest number of alleles per locus was found SRCRSP1 (3) locus. The mean number of allele was calculated as 7.42 in the population. The mean expected heterozygosity was 0.80 whereas, the mean observed heterozygosity was 0.66. Mean inbreeding coefficient ( $F_{is}$ ) value was found 0.175. PIC values per locus ranged from 0.5691(SRCRSP9) to 0.8600 (CSR247), with an average of 0.7434. Genetic diversity parameters for 14 microsatellite loci summarizes in Table 2.

There are no researches in Güney Karaman sheep breed using microsatellite markers. When compared obtained allele (7.42) and effective allele number (4.94) in this study with in other Turkey sheep breeds such as Awassi (11.39-6.35), Karya (8.33-4.69), Karayaka (10.06-6.02), Mor Karaman (11.22-5.71), Norduz (8.78-5.56), Sakız (11.83-5.556) and Tuj (9.22-5.36) Gökçeada (8.77), Kıvrıcık (12.82), Karacabey Merinosu (15.18), Sakız (12.41) (Yilmaz et al., 2014; Yilmaz et al., 2015) showed lower mean observed number of alleles. On the contrary of these studies, Soysal et al. (2005) reported that lower mean number of alleles in Turkgeldi (6.67) sheep breed. Similarly, Kumarasamy et al., (2009) reported lower mean number of alleles in Coimbatore sheep breed (6.88) in India, Hepsibha et al., (2014) reported in Coimbatore sheep breed (5.58), Seidani et al., (2009) reported in Zardi (6.66); Kajal (6.44); Kolul (6.33) Iranian sheep breeds.

Observed (0.65) and expected heterozygosity (0.79) values showed very close value with the research carried out by Yilmaz et al. (2014) in Awassi (0.72-0.82), Çine Çapari (0.70-0.71), Karakaş (0.67-0.74), Karayaka (0.69-0.79), Tuj (0.62-0.80) Turkish sheep breeds. Similar finding reported by Ocampo et al., (2016) in Persian Black Head (0.65-0.74), Blackbelly (0.65-0.72), Santa Ines (0.63-0.71), Camura (0.67-0.75) some Colombian sheep breeds.

Table 2. Number of Alleles (Na), Effective Number of Alleles (Ne), Observed Heterozygosity (Ho), Expected Heterozygosity (He), Inbreeding Coefficient ( $F_{is}$ ) and Polymorphic Information Content (PIC),

Locus	Allele Range (bp)	Na	Ne	Ho	He	$F_{is}$	PIC
SRCRSP1	126-130	3	2.8555	0.7727	0.6649	-0.167	0.5761
SRCRSP9	109-123	6	2.6235	0.5556	0.6365	0.130	0.5691
BM1818	260-286	7	4.9897	0.7273	0.8182	0.113	0.7725
BM1824	165-177	7	4.9091	0.7222	0.8190	0.121	0.7633
CSSM66	161-179	9	6.4076	0.6923	0.8605	0.199	0.8311
CSRD247	211-261	11	7.3472	0.6087	0.8831	0.316	0.8600
MAF065	117-131	7	5.1942	0.8421	0.8293	-0.016	0.7832
MAF70	110-146	10	7.0621	0.6800	0.8759	0.227	0.8475
MAF214	172-182	6	4.3025	0.9375	0.7923	-0.190	0.7290
OarJMP29	120-150	8	6.2783	0.4737	0.8634	0.458	0.8247
OarJMP58	131-151	7	3.3464	0.3750	0.7238	0.490	0.6508
MCM527	161-171	5	2.9455	0.4444	0.6794	0.352	0.5952
SPS115	234-258	10	5.3706	0.6522	0.8319	0.220	0.8021
HSC	268-286	8	5.5969	0.7368	0.8435	0.130	0.8028
Mean		7.42	4.9449	0.6586	0.7944	0.175	0.7434

$F_{is}$  value varies between -1 and +1. Negative values indicate excess of heterozygosity, while positive values indicate the excess of homozygote. In this study  $F_{is}$  value was found 0.175.  $F_{is}$  value shows low level of inbreeding in Güney Karaman sheep breed although the reduction of number in recent years. PIC values were found greater than 0.5 for all loci and an average of 0.7434. All selected loci highly informative and these loci can be used on genetic diversity studies in sheep breeds.

## Conclusions

Microsatellite markers are a useful and trusted for determination of genetic diversity. In conclusion, first time genetic diversity has shown in Güney Karaman Turkish local sheep breeds using microsatellite markers. The findings of this research demonstrate moderate level of gene diversity and heterozygosity with lower inbreeding in Güney Karaman sheep breed.

## References

- Budak Yıldırım F.A. and Çakır Ş. (2012). Analysis of genetic polymorphism with microsatellite method in Turkey local sheep breeds. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*. 18 (1): 75-79.
- Chistiakov D., Hellemans B., Volckaert F.A.M. (2006). Microsatellites and their genomic distribution, evolution, function and applications: A review with special reference to fish genetics. *Aquaculture*. 255: 1–29.
- Ertuğrul M., Dellal G., Soysal İ., Elmacı C., Akın O., Arat S., Barıtçı İ., Pehlivan E., Yılmaz O. (2009). Türkiye yerli koyun ırklarının korunması. *Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University*. 23 (2): 97-119.
- FAO. (2007). The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. pp 113-115, FAO, Rome.
- FAO. (2011). Molecular Genetic Characterization of Animal Genetic Resources, pp 72-73, FAO, Rome.
- Glaubitz J.C. (2004). CONVERT: A user-friendly program to reformat diploid genotypic data for commonly used population genetic software packages, *Molecular Ecology Notes*, 4: 309-310.
- Goudet J. (1995). FSTAT (Version 1.2): A computer program to calculate F-Statistics. *Journal of Heredity*, 86: 485-486.
- Groeneveld L.F., Lenstra J.A., Eding H., Toro .A., Scherf B., Piling D., Negrini., Finlay E.K., Jianlin H., Groeneveld E., Weigend S. and GLOBALDIV Consortium. (2010). Genetic diversity in farm animals. *Animal Genetics*. 41: 6-31.
- Hepsibha P., Karthickeyan S.M.K., Guru V. (2014). Microsatellite marker based assessment of genetic structure of Coimbatore breed of sheep (*Ovis aries*) in Tamil Nadu. *Indian Journal of Biotechnology*. 13: 203-206.



- Kumarasamy P, Prema S, Ganapathi P, Karthickeyan S.M.K., Kanakaraj P. (2009). Molecular characterization of Coimbatore breed of sheep (*Ovis aries*) in South India. *ICFAI Univ Genet Evol.* 2: 56-65.
- Liu K. and Muse S. (2005). PowerMarker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. *Bioinformatics*, 21: 2128-2129.
- Miller S.A., Dykes D.D., Polesky H.F. (1988). A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells, *Nucleic Acids Research*, 16: 1215.
- Notter D.R. (1999). The Importance of Genetic Diversity in Livestock Populations of the Future. *Journal of Animal Science.* 77: 61–69.
- Ocampo R., Cardona H., Martinez R. (2016). Genetic diversity of Colombian sheep by microsatellite markers. *Chilean Journal of Agricultural Research.* 76 (1): 40-47.
- Peters J., Driesch A.V., Helmer D. (2005). The upper Euphrates-Tigris basin: cradle of agro-pastoralism. The first steps of animal domestication. Vigne J.-D., Peters J. & Helmer D. (eds.), 96-124, Oxbow books, Oxford.
- Ryder, M.L., 1984. Sheep. In: Mason, S.L. (Ed.), *Evolution of Domesticated Animals*. 63–85. Longman, London.
- Seidani E.S., Amirina C., Lavaf A., Farasati C., Aminafshar M. (2009). Genetic variation among different ecotypes of Iranian Sanjabi sheep. *Journal of Veterinary Advances.* 8(6): 1173-1176.
- Soysal M. I., Koban E., Ozkan E., Altunok V., Bulut Z., Nizamlioglu M., Togan I. (2005). Evolutionary relationship among three native and two crossbreed sheep breeds of Turkey: preliminary results. *Revue de Medecine Veterinaire.* 156 (5): 289-293
- Yeh F.C., Yang R.C., Boyle T.B.J., Ye Z.H., Mao J.X. (1997). POPGENE, The user-friendly shareware for population genetic analysis, Molecular Biology and Biotechnology Centre, University of Alberta, Canada.
- Yilmaz O., Cemal I., Karaca O. (2014). Genetic diversity in nine native Turkish sheep breeds based on microsatellite analysis. *Animal Genetics.* 45: 604–608.
- Yilmaz O., Sezenler T., Sevim S., Cemal İ., Karaca O., Yaman Y., Karadağ O. (2015). Genetic relationships among four Turkish sheep breeds using microsatellites. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science.* 39: 576–582.

## Utjecaj spola i mase trupa na boju mesa krčke janjadi

Ante Kasap, Ana Kaić, Ivan Širić, Boro Mioč

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

### SAŽETAK

Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj spola i mase klaonički obrađenog trupa na boju mesa (*m. semitendinosus*) krčke janjadi (♂=101; ♀=82). Istraživanjem je utvrđeno smanjivanje vrijednosti svih istraživanih pokazatelja boje s povećanjem mase klaonički obrađenog trupa ( $L^*$  i  $b^*$ :  $P < 0,001$ ;  $a^*$   $P > 0,05$ ) te brže opadanje svjetline mesa ženske janjadi ( $b_m = -0,37$ ,  $b_z = -0,61$ ). Utvrđenim regresijskim koeficijentima moguće je procijeniti boju mesa temeljem mase trupa, ali i obrnuto, masu temeljem boje. To se može iskoristiti za donošenje poslovnih odluka ako postoje izričite sklonosti potrošača prema mesu određene boje ili ako boja mesa utvrđena na liniji klanja postane kriterij za formiranje cijene.

**Ključne riječi:** janjad, trup, boja mesa, krčka ovca, krčka janjetina

### Uvod

Krčka ovca je hrvatska izvorna pasmina koja pripada skupini ovaca kombiniranih proizvodnih osobina (Mioč i sur., 2007.). Procijenjena veličina populacije je 18 000 grla, a u upisnik uzgojno valjanih grla Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA) je upisano ukupno 406 grla (HPA, 2016.). Ovce na otoku Krku uzgajaju ponajviše radi proizvodnje mesa koje se na tržište plasira gotovo isključivo u obliku cijelog trupa za pripremu na ražnju. Uzgoj ovaca na Krku, a poglavito u stadima u kojima ovce ne muzu, karakterizira izrazita ekstenzivnost koja se očituje kroz minimalna ulaganja u hranidbu, objekte za smještaj te zaštitu zdravlja ovaca. Među brojnim čimbenicima kakvoće mesa, autori ističu presudnu važnost boje smatrajući je glavnim čimbenikom vizualne procjene kakvoće mesa i glavnim kriterijem odabira pri kupnji (Ripoll i sur., 2008., Tejeda i sur., 2008.). Boja svježeg mesa uglavnom je rezultat zastupljenosti mišićnih pigmenata, mioglobina (90-95%), hemoglobina (2-5%) i zanemarivo malih količina citokroma, flavina, kobalamina i dr. (Feiner, 2006.). Osim kemijskog oblika u kojem se mioglobin pojavljuje, boja mesa ovisi i o njegovoj količini koja je pod utjecajem vrste životinje, pasmine, spola, tjelesne mase pri klanju, sustava uzgoja i hranidbe te anatomске pozicije mišića (Ranken, 2000.). Uvažavajući važnost boje pri prosudbi kakvoće mesa cilj istraživanja je bio utvrditi u kojoj mjeri spol i masa klaonički obrađenog trupa utječu na boju mesa krčke janjadi.

### Materijal i metode

Krčka janjad obuhvaćena predmetnim istraživanjem ( $n=183$ ; ♂=101; ♀=82) je u razdoblju od partusa do klanja boraveći zajedno s ovcama na pašnjaku konzumirala samo mlijeko i pašu. Janjad nije bila dodatno prihranjivana krepkim krmivima. Nakon klanja i iskrvarenja janjadi s trupova je odstranjena koža zajedno s donjim dijelovima nogu odvojenim u području karpalnih i tarzalnih zglobova, organi trbušne (predželuci, želudac, slezina, jetra, tanko i debelo crijevo) i prsne šupljine (dušnik s plućima i srcem). Glava i bubregi su bili sastavni dio toplih trupova koji su vagani neposredno nakon klaoničke obrade. Boja mesa je izmjerena 45 min. nakon klanja na *m. semitendinosus* (MS) pomoću uređaja Minolta Chroma Meter CR-410 s 50 mm dijametarskim područjem mjerenja i spektrom boja  $L^*$  (svjetlina; engl. lightness),  $a^*$  (crvenilo; engl. redness),  $b^*$  (žutilo; engl. yellowness) (CIE, 1976.) uz standardnu iluminaciju za meso Preliminarna analiza kovarijance (ANCOVA) je provedena korištenjem „sla“ funkcije istoimenog paketa „sla“ (Alvord i Carche-

di, 2014.) programa R (R Core Team, 2014.). Istraživani pokazatelji  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  su modelirani kao zavisne kontinuirane varijable, spol kao nezavisna nominalna varijabla, a masa trupa kao nezavisna kontinuirana varijabla (polinom 1. stupnja).

Tablica 1. Testna statistika komparativne analize statističkih modela u analizi kovarijance

Izvor varijabilnosti	Stupnjevi slobode	Suma kvadrata	Prosjeck sume kvadrata	F test	P
$L^*$					
$(\alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2)=A$ $(\alpha, b_1, b_2)=B$	Np(A)-Np(B) 4-3=1	$SSE_{(B-A)} = 22,82$	$MSE_{(B-A)} = 22,82$	8,57	0,00
$(\alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2)=A$ $(\alpha_1, \alpha_2, b_2)=C$	Np(A)-Np(C) 4-3=1	$SSE_{(C-A)} = 17,72$	$MSE_{(C-A)} = 17,72$	6,65	0,00
$(\alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2)=A$ $(\alpha, b)=D$	Np(A)-Np(D) 4-2=2	$SSE_{(D-A)} = 29,79$	$MSE_{(D-A)} = 14,89$	5,59	0,00
Rezidualna odstupanja =A	$v=[N-Np(A)]$ 183-4=179	$SSE_{(A)} = y'y - SSR_{(A)}$ = 476,60	$MSE_{(A)} = 2,66$	-	-
$a^*$					
$(\alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2)=A$ $(\alpha, b_1, b_2)=B$	Np(A)-Np(B) 4-3=1	$SSE_{(B-A)} = 7,89$	$MSE_{(B-A)} = 7,89$	0,95	0,33
$(\alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2)=A$ $(\alpha_1, \alpha_2, b_2)=C$	Np(A)-Np(C) 4-3=1	$SSE_{(C-A)} = 7,45$	$MSE_{(C-A)} = 7,45$	0,90	0,34
$(\alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2)=A$ $(\alpha, b)=D$	Np(A)-Np(D) 4-2=2	$SSE_{(D-A)} = 7,92$	$MSE_{(D-A)} = 3,96$	0,48	0,62
Rezidualna odstupanja =A	$v=[N-Np(A)]$ 183-4=179	$SSE_{(A)} = y'y - SSR_{(A)}$ = 1482,45	$MSE_{(A)} = 8,28$	-	-
$b^*$					
$(\alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2)=A$ $(\alpha, b_1, b_2)=B$	Np(A)-Np(B) 4-3=1	$SSE_{(B-A)} = 6,28$	$MSE_{(B-A)} = 6,28$	3,74	0,05
$(\alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2)=A$ $(\alpha_1, \alpha_2, b_2)=C$	Np(A)-Np(C) 4-3=1	$SSE_{(C-A)} = 5,34$	$MSE_{(C-A)} = 5,34$	3,18	0,07
$(\alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2)=A$ $(\alpha, b)=D$	Np(A)-Np(D) 4-2=2	$SSE_{(D-A)} = 6,96$	$MSE_{(D-A)} = 3,48$	2,07	0,12
Rezidualna odstupanja =A	$v=[N-Np(A)]$ 183-4=179	$SSE_{(A)} = y'y - SSR_{(A)}$ = 300,35	$MSE_{(A)} = 1,68$	-	-

$L^*$  = svjetlina,  $a^*$  = crvenilo,  $b^*$  = žutilo

Uvažavajući rezultate komparativne analize četiri temeljna modela u sklopu „one-way“ ANCOV-e, u finalnoj statističkoj analizi je kod pokazatelja svjetline mesa ( $L^*$ ) korišten potpuni model A ( $\alpha_1, \alpha_2, b_1, b_2$ ) s različitim interceptima i linearnim članovima regresije po spolu, dok je za pokazatelje crvenila ( $a^*$ ) i žutila ( $b^*$ ) korišten potpuno reducirani model D s jedinstvenim interceptom i linearnim članom regresije za oba spola (Tablica 1). Skalarni zapis potpunog modela je:  $y_{ij} = \alpha_j + b_j x_{ij} + e_{ij}$  pri čemu su  $y_{ij}$  i  $x_{ij}$  izmjerene vrijednosti pokazatelja  $L^*$  i mase  $i$ -tog janječeg trupa ( $i=1, \dots, 183$ )  $j$ -tog spola ( $j=m, \text{ž}$ ), a  $\alpha_j$  i  $b_j$  koeficijenti regresije za  $j$ -ti spol. Očekivana vrijednost  $L^*$  za poznati spol, masu trupa i procijenjene regresijske koeficijente je bila:  $E(y_{ij} | x_{ij}) = \alpha_j + b_j x_{ij}$ . Skalarni zapis reduciranog statističkog modela korištenog kod pokazatelja  $a^*$  i  $b^*$  je:  $y_i = \alpha + b x_i + e_i$  pri čemu su  $y_i$  i  $x_i$  izmjerene vrijednosti pripadajućeg pokazatelja boje i mase  $i$ -tog janječeg trupa ( $i=1, \dots, 183$ ), a  $\alpha$  i  $b$  regresijski koeficijenti. Očekivane vrijednosti  $a^*$  i  $b^*$  za poznatu masu trupa i procijenjene regresijske koeficijente su bile  $E(y_i | x_i) = \alpha + b x_i$ . Inferencijalna analiza je provedena korištenjem procedura MIXED i PLM (SAS, verzija 9.3 za OS Windows).

## Rezultati i rasprava

Utvrđeni prosjeci istraživanih pokazatelja boje bili su vrlo slični onima utvrđenim u jednako teške creske ( $L^*=45,96$ ,  $a^*=17,01$ ,  $b^*=2,76$ ; Držaić i sur., 2016.) i istarske janjadi ( $L^*=46,13$ ,  $a^*=17,02$ ,  $b^*=2,92$ ; Vnućec i sur., 2014.) ali i onima u znatno teže (14,56 kg) ličke janjadi ( $L^*=45,92$ ,  $a^*=18,06$ ,  $b^*=1,67$ ; Kasap i sur., 2011.) (Tablica 1).

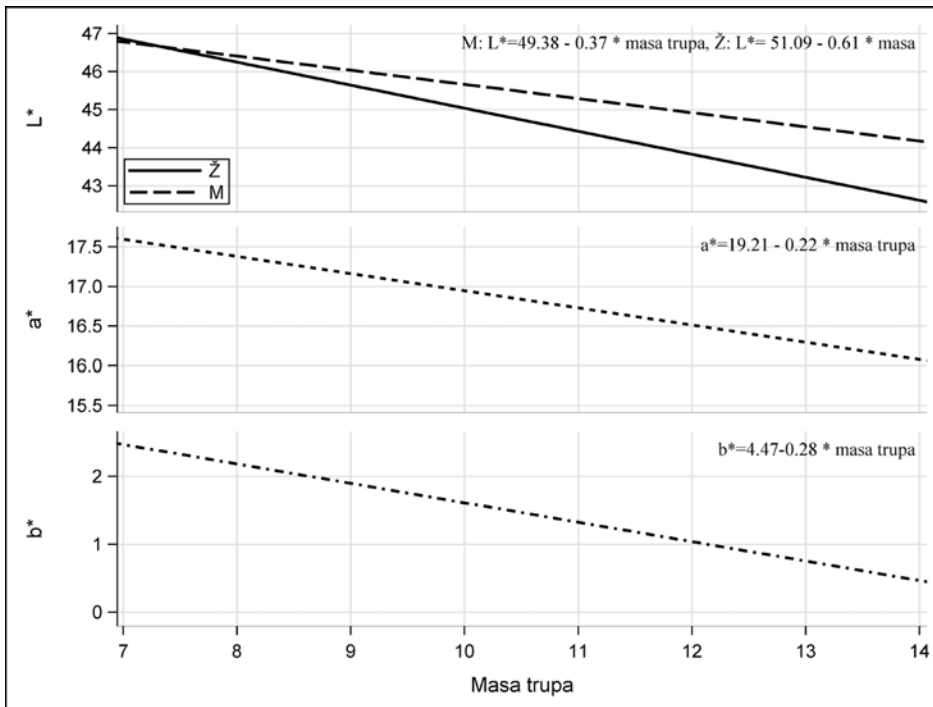
Tablica 2. Opisna statistika istraživanog uzorka (pokazatelja boje i mase trupa)

Pokazatelj	Ukupno (n=183)		Muški (n=101)		Ženski (n=82)	
	prosjeak	sd	prosjeak	sd	prosjeak	sd
$L^*$	45,66	1,87	45,66	1,81	45,25	1,88
$a^*$	16,97	2,89	16,78	1,59	17,00	1,53
$b^*$	1,64	1,41	1,82	1,30	1,63	1,33
Masa trupa (kg)	9,89	1,90	9,92	1,77	9,52	1,60

$L^*$  = svjetlina,  $a^*$  = crvenilo,  $b^*$  = žutilo, sd=standardna devijacija

Pregledom literature koja izučava boju janječeg mesa uočeni su vrlo heterogeni rezultati vezani uz istraživačku problematiku koji su pored različitog biološkog materijala korištenog u istraživanju i eksperimentalnog dizajna uvelike uvjetovani razlikama u provedbi statističke analize što je ozbiljna prepreka za generalizaciju pronalazaka. Imajući u vidu činjenicu kako je različitim modeliranjem istih varijabli u modelu moguće kanalizirati rezultate (a time i zaključke) u različitim smjeru (u što smo se uvjerali i na istraživanom setu podataka), osobita pozornost je usmjerena i izboru primjerenog modela. Preliminarnom statističkom analizom je utvrđen značajan utjecaj interakcije spola i mase klaonički obrađenog trupa ( $P < 0,001$ ) na  $L^*$  što je dodatno potvrđeno i usporedbom performansi reduciranih statističkih modela naspram potpunog modela (Tablica 1). U okviru navedene analize je utvrđeno da procijenjeni pravci regresije, osim različitih nagiba kojima je opisan intenzitet opadanja boje povećanjem mase trupa, imaju i različite procjene interceptata ( $E(y)$  za  $x=0$ ) između spolova. Procijenjeni regresijski pravci su prikazani unutar intervala 7-14-kg, tj. unutar raspona u kojem je izvršena procjena koeficijentata regresije. Na slici 1 je vidljivo da se s porastom mase klaonički obrađenog trupa vrijednosti  $L^*$  smanjuju kod oba spola, s time da meso ženske janjadi brže gubi svjetlinu za 39% ( $b_m = 0,37$ ,  $b_z = 0,61$ ). Santos-Silva i sur. (2002.), Žgur i sur. (2003.), Kasap i sur. (2011.) samo su neki od autora koji su utvrdili da se znatnijim povećanjem tjelesne mase dolazi do smanjenja svjetline mesa. Detektirani utjecaj spola na pokazatelj svjetline mesa je također u suglasju s mnogim publiciranim rezultatima na istom mišiću (npr. Žgur i sur., 2003., Vnućec i sur., 2014., Kasap i sur., 2011.). Ipak, ovdje treba spomenuti i istraživanja provedena na trupovima sisajuće janjadi u koje spomenuti utjecaj nije bio značajan (npr. Santos i sur., 2007.). Nepostojanje utjecaja spola i interakcije spola i mase trupa na pokazatelje boje  $a^*$  i  $b^*$  u preliminarnoj statističkoj analizi je dodatno potvrđeno komparativnom analizom modela. Ne utvrdivši značajnu razliku u objašnjenju varijabilnosti korištenjem kompleksnijih modela, u završnoj statističkoj analizi je korišten potpuno reducirani model s jedinstvenim interceptom i linearnim članom regresije kod oba spola. Utvrđeni pokazatelji  $a^*$  i  $b^*$  su bili podjednako intenziteta kod oba spola na čitavom intervalu procjene. Drugim riječima, procijenjeno je da se pokazatelji boje  $a^*$  i  $b^*$  između muške i ženske janjadi ne razlikuju u startu, niti se razlike javljaju povećanjem mase trupa. Sukladno izrečenom, utvrđeno je da intenzitet boje jednako opada kod janjadi oba spola i to u prosjeku za 0,22 jedinice crvenila te 0,28 jedinice žutila s povećanjem mase klaonički obrađenog trupa za 1 kg. Izostanak statističke značajnosti pri procjeni utjecaja spola na crvenilo i žutilo mesa je u suglasju s rezultatima brojnih prethodno objavljenih istraživanja (npr. Žgur i sur., 2003., Kasap i sur., 2011., Držaić i sur., 2016.) kao i navoda pojedinih autora da spol janjadi nema značajnog utjecaja na boju janječeg mesa ukoliko su životinje jednako hranjene te ujednačene dobi pri klanju (Rodríguez i sur., 2007., Santos i sur., 2007.). Procijenjenim regresijskim koeficijentima je moguće izvršiti grubu procjenu boje mesa (MS) poznavajući masu klaonički obrađenog trupa, ali i obrnuto, predikciju mase trupa poznavajući boju mesa. Utvrđivanjem sklonosti potrošača prema mesu određene boje procijenjeni regresijski koeficijenti mogu poslužiti kao važan orijentir za donošenje poslovnih odluka. Iako dobiveni parametri regresije tehnički pružaju mogućnost ekstrapolacije pravaca van prikazanog intervala mase trupa u oba smjera, to se nikako ne preporuča uvažavajući činjenicu da procjena u regresijskoj analizi

generalno gubi točnost odmakom od prosjeka uslijed povećanja standardne greške procjene te da funkcija može teoretski u imati sasvim drugi oblik na neistraženom intervalu nezavisne varijable.



Slika 1. Procjena pokazatelja boje mesa temeljem spola i mase klaonički obrađenog trupa ( $L^*$  = svjetlina,  $a^*$  = crvenilo,  $b^*$  = žutilo, M=muški, Ž=ženski)

## Zaključak

Rezultati istraživanja mogu poslužiti kao smjernice za provedbu sličnih istraživanja u kojima je potrebno primijeniti analizu kovarijance kako bi se pri donošenju zaključaka anuliralo miješanje sistemskih utjecaja u modelu. Utvrđivanjem sklonosti potrošača prema mesu određene boje utvrđeni koeficijenti linearne regresije osim teorijskog mogu poprimiti i praktični značaj, tj. mogu poslužiti kao vrlo važan orijentir za donošenje poslovnih odluka.

## Literatura

- Alvord, W.G., Carchedi, N. (2014): sla: Two-Group Straight Line ANCOVA. R package version 0.1. URL <http://CRAN.R-project.org/package=sla>
- CIE (1976). Commission International de l'Eclairage, Colorimetry, 2nd edn, Vienna.
- Držaić, V., Kaić, A., Širić, I., Antunović, Z., Mioč, B. (2016): Boja i pH vrijednost mesa istarske janjadi. Poljoprivreda. 22 (1): 39-45.
- Feiner, G. (2006): Meat products handbook – Practical Science and technology. Woodhead Publishing Limited, Cambridge England.
- HPA (2016): Godišnje izvješće za 2015. godinu (Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje). Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci.
- Kasap, A., Mioč, B., Kaić, A., Jurković, D., Pavić, V., Mulc, D. (2011): Neke odlike trupova janjadi ličke pramenke. Proceedings of 46th Croatian & 6th International Symposium on Agriculture. University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb. pp. 858-861.
- Mioč, B., Pavić, V., Sušić V. (2007): Ovčarstvo. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
- Ranken, M.D. (2000): Handbook of meat products technology. Blackwell Science Ltd, United Kingdom.
- Ripoll, G., Joy, M., Muñoz, F., Albertí, P. (2008): Meat and fat colour as a tool to trace grass-feeding systems in light lamb production. Meat Science. 80: 239-248.

- 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.
- R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- 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.
- Santos, V.A.C., Silva, S.R., Mena, E.G., Azevedo, J.M.T. (2007): Live weight and sex effects on carcass and meat quality of "Borrego terrincho-PDO" suckling lambs. *Meat Science*. 77: 654-661.
- SAS (2011). SAS Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- 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 Science*. 80, 1061-1067.
- Žgur, S., Cividini, A., Kompan, D., Birtič, D. (2003): The effect of live weight at slaughter and sex on lambs carcass traits and meat characteristics. *Agriculturae Conspectus scientificus*. 68(3): 155-159.
- Vnučec, I., Mioč, B., Prpić, Z., Pavić, V. (2014): Boja i kemijski sastav mesa creske janjadi. Proceedings of 49th Croatian & 9th International Symposium on Agriculture. University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb. pp. 629-633.

## THE INFLUENCE OF SEX AND CARCASS WEIGHT ON MEAT COLOUR OF KRK LAMBS

### Abstract

The aim of the study was to examine the effects of sex and carcass weight on meat colour (*m. semitendinosus*) of Krk lambs ( $\sigma^7=101$ ;  $\text{♀}=82$ ). It has been found that increase in carcass weight was accompanied with decrease of all the investigated indicators of meat colour ( $L^*$  and  $b^*$ :  $P < 0.001$ ; and  $a^*$   $P > 0.05$ ). It has been also found that this decline was more profound in females ( $b_m = -0.37$ ,  $b_f = -0.61$ ). Usage of the determined regression coefficients from this study enables prediction of meat colour for given carcass weight, and vice versa, prediction of carcass weight for given meat colour. This can be used in decision making process in conditions of explicit consumer preferences for meat of a certain colour, or if meat colour on a slaughter line becomes a criterion for pricing.

**Key words:** lambs, carcass, meat colour, Krk sheep, Krk lamb meat

## Menta (*Mentha piperita*) u hranidbi domaćih životinja

Ivana Klarić<sup>1</sup>, Matija Domaćinović<sup>1</sup>,  
Dalida Galović<sup>1</sup>, Mirela Pavić<sup>2</sup>, Mario Ronta<sup>1</sup>, Zvonimir Steiner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Ul Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (iklaric@pfos.hr)

<sup>2</sup> Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska

### SAŽETAK

Uporaba fitobiotika u stočarskoj proizvodnji danas sve više dobiva na značenju slijedom zabrane korištenja antibiotika kao promotora rasta, njihovih štetnih rezidualnih učinaka, ali i zbog ekonomskih troškova njihova korištenja u proizvodnji. Prirodni dodatci ili fitobiotici imaju niz pozitivnih učinaka kako na samo zdravlje životinja tako i na njihovu proizvodnju pri čemu se među njima u novije vrijeme opisuje i paprena metvica (*Mentha piperita*). Cilj ovoga rada bio je prikazati osobine paprene metvice kao fitobiotika u hranidbi domaćih životinja. Paprena metvica kao aromatska biljka ima dokazanu antimikrobnu aktivnost, jako antioksidativno i protuupalno djelovanje, a korisna je u i izgradnji imunološkog sustava. Uz to, dobar je analgetik, te promotor rasta, ali i inhibitor proizvodnje metana u buragu. Novija istraživanja ukazala su na mogućnost uporabe paprene metvice kao dodatka krmnoj smjesi, različitim vrstama i kategorijama peradi, ali i nekim preživačima.

**Ključne riječi:** paprena metvica, fitobiotici, hranidba, domaće životinje

### Uvod

U današnjem modernom uzgoju životinja sve se više pokušavaju zadovoljiti standardi dobrobiti životinja odnosno unaprjeđenja njihova zdravlja (Ayrle i sur., 2016.). Ljekovite biljke te njihova eterična ulja korišteni kao prirodna terapija umjesto lijekova tek su u zadnjih nekoliko godina svoju svrhu pronašli i u hranidbi životinja (Awaad i sur., 2016.). Prirodni dodatci ili fitobiotici imaju niz pozitivnih učinaka kako na samo zdravlje životinja tako i na njihovu proizvodnju, a uslijed zabrane antibiotika kao promotora rasta još su više dobila na značenju (Gurbuz i Ismael, 2016.). Svijet je sve više svjedok oživljavanja interesa u korištenju prirodnih, tradicionalnih i alternativnih zdravstvenih sustava gdje se upravo uporabi ljekovitog bilja, trava i biljnih preparata daje prednost pred kemijskim spojevima. Upravo njima se pokušava smiriti zabrinutost potrošača zbog sigurnosti i toksičnosti proizvoda koje konzumiraju te to ujedno postaje i jedan od novih ciljeva u stočarskoj proizvodnji pa i veliki izazov za nutricioniste (Bhatt, 2015.; Karásková i sur., 2015.).

### Povijest i kulturni značaj paprene metvice (*Mentha piperita*)

Uporaba aromatičnog, ljekovitog i medonosnog bilja, začina te njihovih ekstrakata stara je gotovo kao i čovječanstvo te su već korištene tisućama godina prije u Mezopotamiji, Egiptu, Indiji, Kini i Grčkoj, gdje su cijenjeni zbog specifičnih aroma i raznih ljekovitih svojstva (Bhatt, 2015.). Kako kaže grčka mitologija, kada se bog Pluton zaljubio u nimfu po imenu Menthe, njegova supruga, Prosperina, poludjela je od ljubomore i pretvorila Menthe u biljku koju danas zovemo menta ili metvica. Na temelju ovog romantičnog mita, grčki filozof Teofrat službeno je menti dao njezino botaničko ime, *menthe*. Rimljani su mentu koristili kao začim i dodatak kuhanju, a Grci su je koristili kao sredstvo za jačanje te je u Grčkoj bila i znak dobrodošlice gostima.

Slavni engleski botaničar iz 17. stoljeća, Nicholas Culpeper, opisao je mentu kao iznimno dobar lijek za četrdeset različitih zdravstvenih problema. Dokazi da su Egipćani uzgajali *M. piperita* su osušeni listovi otkriveni u nekoliko piramida. Aristotel (oko 384. – 322. p.n.e.) spominje mentu u svojim spisima kao afrodisijak. Aleksandar Veliki (356. – 323. p.n.e.) je zabranio svojim vojnicima da ju koriste, jer je mislio da promovira erotske misli i iscrpljuje vojnike koji zbog toga nemaju želje za ratovanjem (Gardiner, 2000.; Balakrishnan, 2015.). Iako je poznata i prije nove ere metvica se u Europi i Mediteranu koristi tek od početka 19. stoljeća kao začinska biljka. U Hrvatskoj su je prvo počeli uzgajati benediktinci u svojim samostanima (Kolak i sur., 2001.).

### Paprena metvica (*Mentha piperita*)

Premda postoji više od 600 poznatih križanaca metvica, različitog okusa i mirisa, najpoznatija i najčešće korištena vrsta metvice je paprena metvica. Paprena metvica, menta, nana ili pitoma metvica dolazi od grčke riječi *Mintha* koja predstavlja naziv mitske nimfe za koju se smatra kako se metamorfozom pretvorila u biljku te latinske riječi *piper* što znači papar. Paprena metvica pripada obitelji Lamiaceae, plemenu *Mentheae*, rodu *Mentha piperita* L. te raste i uzgoja se na svih pet kontinenata (Gardiner, 2000; Balakrishnan, 2015.; Khurshid i sur., 2016.).

Paprena metvica je križanac između roda vodene metvice (*Mentha aquatica*) i klasaste metvice (*Mentha spicata*) koja nastaje od roda *Mentha longifolia* Huds. i *Mentha rotundifolia* L. te se obično pojavljuje u dva oblika kao crna i bijela paprena metvica.

To je višegodišnja zeljasta biljka sa zelenom, razgranatom stabljikom visine 50 – 100 cm. Na stabljici se nalaze jajasti, kopljasti, nazubljeni nasuprotno postavljeni listovi na kratkim peteljicama. Lisna plojka je tamnozeleno, a nervatura je ljubičasta. Listovi biljke su manje ili više dlakavi na licu, a na njihovu naličju se nalaze žlijezde s eteričnim uljima. Svaka grana završava klasastim cvatom sastavljenim od 6 – 7 svijetlo ljubičastih cvjetića koji brzo otpadnu. Zahvaljujući eteričnom ulju cijela biljka ima intenzivan miris i ugodan, osvježavajući okus. Paprena metvica je nastala višestrukim križanjem te se zbog toga razmnožava vegetativnim putem. Cvate od svibnja do lipnja te se ubire u vrijeme cvatnje (Gardiner, 2000.; Shah i Mello, 2004.; Al-Kassie, 2010.).

Paprena metvica sadrži više od dvadeset sastojaka, a karakterističan miris i okus potječu od mentola koji je najvrjedniji sastojak te ga ima 40 – 60 %, a najveći udio je zastupljen u mladim listovima. Osim eteričnog ulja, listovi metvice sadrže tanine i gorke tvari. Sadrži i veće količine triptofana, od kojeg nastaje serotonin koji podiže raspoloženje. Metvica sadrži vitamine A i C i druge aktivne tvari poput ružmarinske kiseline, flavonoide, neomentol, isomenton, pinen, menton, kavon, metil acetat i piperiton koje pomažu u jačanju organizma te boljem odupiranju istog upalama i infekcijama. Sadrži masne kiseline te minerale: željezo, mangan, magnezij, kalcij, kalij i bakar (McKay i Blumberg, 2006.; Nanekarani i sur., 2012.; Abdel-Wareth i Lohakare, 2014.; Hamedi i sur., 2016.; Khurshid i sur., 2016.).

### Biološki učinci paprene metvice

Način djelovanja bilja i biljnih ekstrakata nije u potpunosti razjašnjen, no paprena metvica kao aromatska biljka ima brojne dokazane aktivnosti kao što su: antimikrobna aktivnost (antiviralna, antibaktericidna, antifungalna), jako antioksidativno, potom jako protuupalno djelovanje, a korisna je i u izgradnji imunološkog sustava te ima i antikancerogeno djelovanje. Uz to, dobar je analgetik, ima antikokcidualno djelovanje te je dobar promotor rasta i inhibitor proizvodnje metana (Tipu i sur., 2006.; Abdel-Wareth i Lohakare, 2014.; Bhatt, 2015.; Cetingul i sur., 2015.; Gharetappe i sur., 2015.; Hamedi i sur., 2016.).

### Primjena paprene metvice u hranidbi domaćih životinja

Recentna istraživanja ukazala su na potencijalnu mogućnost uporabe paprene metvice kao dodatka hrani za različite vrste i kategorije peradi kao što su pilići brojleri, prepelice i kokoši nesilice, ali i preživačima kao što je tovnja junad.

U svom istraživanju Gurbuz i Ismael (2016.) su željeli utvrditi utjecaj dodatka paprene metvice krmnoj smjesi na proizvodne pokazatelje tovnih pilića. Rezultati njihova istraživanja pokazali su kako paprena metvica kao prirodni dodatak hranidbi ima pozitivan utjecaj na proizvodne pokazatelje (tjelesnu masu, prirast,



konzumaciju hrane te konverziju) kod tovnih pilića. Hamedi i sur. (2016.) u svom su istraživanju željeli utvrditi utjecaj dodatka paprene metvice na histomorfološke pokazatelje sluznice tankog crijeva brojlera. Autori su utvrdili kako dodatak paprene metvice hrani poboljšava histomorfološke strukture sluznice tankog crijeva brojlera pri čemu su uočene pozitivne promjene osobito izražene u dvanaesniku.

Khurshid i sur. (2016.) u svom su istraživanju željeli utvrditi utjecaj dodatka paprene metvice hranidbi tovnih pilića na njihove proizvodne pokazatelje te ekonomičnost proizvodnje. Autori su pokazali kako su pilići pokusnih skupina imali veću tjelesnu masu te bolju konverziju hrane u odnosu na kontrolnu skupinu pilića, te se smanjila cijena prirasta pilića u pokusnim skupinama. Nanekarani i sur. (2012.) istraživali su utjecaj dodatka ekstrakta paprene metvice u vodu tovnih pilića na proizvodne pokazatelje te obilježja trupova tovnih pilića. Autori su zaključili kako je opisana suplementacija imala pozitivan utjecaj na obilježja trupova tovnih pilića dok nije utvrđen statistički značajan utjecaj na proizvodne pokazatelje. Abdulkarimi i sur. (2012.) istraživali su utjecaj dodatka ekstrakta paprene metvice u vodu tovnih pilića na proizvodne pokazatelje, obilježja trupova, plazmatske lipoproteine te jetrene pokazatelje. Rezultati njihova istraživanja ukazali su na pozitivan utjecaj spomenutog dodatka na plazmatske lipoproteine te udio prsa u trupu, kao i na sniženu masu jetre i povećan jetreni indeks boje dok nije utvrđen utjecaj ovog dodatka na proizvodne pokazatelje. Narimani-Rad i sur. (2011.) u svom su istraživanju željeli utvrditi utjecaj dodatka paprene metvice u hrani na proizvodne pokazatelje tovnih pilića te obilježja njihovih trupova. Autori su utvrdili kako je opisana suplementacija imala pozitivan utjecaj na proizvodne pokazatelje brojlera te na kvalitetu mesa njihovih trupova.

Cetingul i sur. (2015.) u svom su istraživanju na prepelicama željeli utvrditi utjecaj dodatka paprene metvice na morfološke pokazatelje sluznice tankog crijeva te su dokazali kako spomenuti dodatak krmnoj smjesi poboljšava morfološka obilježja sluznice tankog crijeva slijedom čega dolazi do bolje iskoristivosti nutrijenata te u konačnici do boljih proizvodnih pokazatelja. Mehri i sur., (2015.) željeli su istražiti utjecaj dodatka paprene metvice u hranu prepelica na performanse rasta, morfologiju crijeva i crijevnu bakterijsku populaciju. Uključivanje paprene metvice u hranu prepelica linearno je povećavao dužinu tankog crijeva, visinu resica, širinu resica, dubine kripti i apsorptivnu površinu. Dodatak paprene metvice smanjio je broj koliformnih bakterija u crijevu prepelica, dok njen dodatak nije imao statistički značajnih razlika na performanse rasta pokusnih i kontrolne skupine prepelica. Aminzade i sur. (2012.) željeli su istražiti utjecaj dodatka paprene metvice u hranu prepelica na kvalitetu njihova mesa te su utvrdili kako je spomenuta suplementacija imala pozitivan utjecaj na boju mesa te TBARS, dok nije utvrđen utjecaj iste na sposobnost zadržavanja vode, pH te intramuskularnu masnoću u mesu.

U istraživanju Abdel-Wareth i Lohakare (2014.) autori su željeli utvrditi utjecaj dodatka paprene metvice u hranu kokoši nesilica na proizvodne pokazatelje, kvalitetu jaja te biokemijske pokazatelje u serumu. Rezultati su pokazali kako primjena spomenutog dodatka kroz razdoblje od dvanaest tjedana ima pozitivan utjecaj na proizvodnju i kvalitetu jaja te biokemijske pokazatelje u serumu.

Ando i sur. (2003.) istraživali su utjecaj dodatka paprene metvice na probavljivost, fermentaciju u buragu te protozoalni profil u buragu tovnje junadi. Autori su pokazali kako je navedena suplementacija povećala probavljivost te značajno smanjila broj protozoa u buragu temeljem čega je moguće zaključiti kako se pomoću paprene metvice može na prirodan način modificirati fermentacija u buragu tovnje junadi.

## Zaključak

Dodatak paprene metvice hrani ili vodi različitih vrsta i kategorija domaćih životinja pokazao je višestruko pozitivnih utjecaja spomenutog dodatka na proizvodne pokazatelje, kvalitetu mesa i/ili jaja, histomorfološke pokazatelje u crijevima, biokemijske pokazatelje u serumu te plazmi različitih vrsta i kategorija peradi kao i na probavljivost, fermentaciju u buragu te protozoalni profil u buragu tovnje junadi. Zbog toga se paprena metvica nameće kao vrlo kvalitetan fitobiotik čiji je utjecaj u hranidbi domaćih životinja potrebno još detaljnije ispitati odnosno evaluirati.

## Literatura

- Abdel-Wareth A.A.A., Lohakare J.D. (2014): Effect of dietary supplementation of peppermint on performance, egg quality, and serum metabolic profile of Hy-Line Brown hens during the late laying period. *Animal Feed Science and Technology*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.007>
- Abdulkarimi R., Aghazadeh A.M., Daneshyar M. (2012): Effect of mentha extract (*Mentha piperita*) supplementation in drinking water on performance, plasma lipoproteins, carcass characteristic and liver color index or weight in broiler chickens. *Indian Journal of Animal Sciences*. 82 (9): 1070 – 1074.
- Al-Kassie G.A.M. (2010): The role of peppermint (*Mentha piperita*) on performance in broiler diets. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 1 (5): 1009 – 1013. Aminzade B., Karami B., Lotfi E. (2012): Meat quality characteristics in Japanese quails fed with *Mentha piperita* plant. *Animal Biology & Animal Husbandry International Journal of the Bioflux Society*.4 (1): 20 – 23.
- Ando S., Nishida T., Ishida M., Hosoda K., Bayaru E. (2003): Effect of peppermint feeding on the digestibility, ruminal fermentation and protozoa. *Livestock Production Science*. 82: 245 – 248. Ayrle H., Mevissen M., Kaske M., Grutzner N., Meizig M., Walkenhorst M. (2016): Medicinal plants – prophylactic and therapeutic options for gastrointestinal and respiratory diseases in calves and piglets? A systematic review. *BMC Veterinary Research*. 12 : 89: 1 – 31.
- Awaad MHH., Afify MAA., Zoulfekar SA., Mohammed FF., Elmenawy MA., Hafez HM. (2016): Modulating Effect of Peppermint and Eucalyptus Essential Oils on vVND Infected Chickens. *Pakistan Veterinary Journal*. 36 (3): 350 – 355.
- Balakrishnan A. (2015): Therapeutic Uses of Peppermint –A Review. *Journal of Pharmaceutical Science and Research*. 7 (7): 474 – 476.
- Bhatt N. (2015): Herbs and Herbal Supplements, a Novel Nutritional Approach in Animal Nutrition. . *Iranian Journal of Applied Aniaml Science*. 5 (3): 497 – 516.
- Cetingul I.S., Rahman A., Ulucan A.,Keles H., Bayram I., Uyarlar C., G ultepe E.E. (2015): Effect of *Mentha piperita* on some morphological characteristics of intestine in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Archiva Zootechnica*. 18:2, 53 – 60.
- Gardineri P. (2000): Peppermint (*Mentha piperita*). The center for holistic pediatric education and research. Longwood Herbal Task Force:<http://www.mcp.edu/herbal/>. 1 – 22.
- Gharetappe F.K., Hassanabadi A., Semnaninezhad H., Nassiry M.R. (2015): The Effect of Dietary Tarragon (*Artemisia dracuncululus*) and Peppermint (*Mentha piperita*) Leaves on Growth Performance and Antibody Response of Broiler Chickens. *Iranian Journal of Applied Aniaml Science*. 5 (2): 403 – 409.
- Gurbuz Y., Ismael I.A. (2016): Effect of Peppermint and Basil as Feed Additive on Broiler Performance and Carcass Characteristics. *Iranian Journal of Applied Aniaml Science*. 6 (1): 149 – 156.
- Hamed S.,Shomali T., Ghaderi H. (2016): Effect of dietary inclusion of *Mentha piperita* L. on histological and histomorphometrical parameters of the small intestine in broiler chickens.*Organic Agriculture*. 1 – 6.
- Karášková K., Suchý P., Straková E. (2015): Current use of phytogetic feed additives in Animal nutrition: a review. 60 (12): 521 – 530.
- Khurshid A., Banday M.T., Adil S., Untoo M., Afzal I. (2016): Mint Leaves (*Mentha piperita*) as Herbal Dietary Supplement: Effect on Performance and Economics of Broiler Chicken Production. *Pakistan Journal of Nutrition*. 15 (9): 810 – 815.
- Kolak I. (2001): Paprena metvica (*Mentha piperita* L.). *Sjemenarstvo*. 18 (3/4): 215 – 227.
- McKay D.L., Blumberg B. (2006): A Review of the Bioactivity and Potential Health Benefits of Peppermint Tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research*. 20: 619 – 633.
- Mehri M., Sabaghi V., Bagherzadeh-Kasmani F. (2015): Mentha piperita (peppermint) in growing Japanese quails diet: Performance, carcass attributes, morphology and microbial populations of intestine. *Animal Feed Science and Technology*. 207: 104 – 111.
- Nanekarani S., Goodarzi M., Heidari M., Landy N. (2012): Efficiency of ethanolic extract of peppermint (*Mentha piperita*) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 1611 – 1614.
- Narimani – Rad M., Nobakht A., Shahryar H.A., Kamani J., Lotfi A. (2011): Influence of dietary supplemented medicinal plants mixture (Ziziphora, Oregano and Peppermint) on performance and carcass characterization of broiler chickens. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5 (23): 5626 – 5629.
- Shah, P., D'Mello P. M. (2004): A review of medicinal uses and pharmacological effects of *Mentha piperita*. *Natural Product Radiance*. 3 (4): 214 – 221.
- Tipu M.A., Akhtar M.S. Anjum M.I. Raja M.L. (2006): New dimension of medicinal plants as animal feed. *Pakistan Veterinary Journal*. 26 (3): 144 – 148.

## PEPPERMINT (*MENTHA PIPERITA*) IN DOMESTIC ANIMAL NUTRITION

### Abstract

The usage of fitobiotics in today's livestock production is increasingly gaining the importance due to the ban on use of antibiotics as growth promoters, their harmful residual effects, but also because of the economic costs of their use in animal production. Natural additives or fitobiotics have a number of positive effects on animal health but also on their production, while among them the peppermint (*Mentha piperita*) has recently also being described. The aim of this study was to demonstrate the characteristics of peppermint as fitobiotic in domestic animal nutrition. Peppermint as an aromatic herb has proven antimicrobial activity, strong antioxidant and anti-inflammatory activity and its useful in the empowerment of the immune system. In addition, it is a good analgesic and growth promoter, and an inhibitor of methane production in the rumen. More recent studies have indicated the possibility of using peppermint as a supplement in feeding of different types and categories of poultry, but also some ruminants.

**Key words:** peppermint, fitobiotics, nutrition, domestic animals

## Obilježja uzgoja teladi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima Zagrebačke županije

Miljenko Konjačić<sup>1</sup>, Ivan Baričević<sup>1</sup>,  
Magdalena Zrakić<sup>1</sup>, Nedjeljka Houška<sup>2</sup>, Gordana Županac<sup>3</sup>,  
Krešimir Salajpal<sup>1</sup>, Ante Ivanković<sup>1</sup>, Jelena Ramljak<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Hrvatska poljoprivredna agencija, Poljana Križevačka 185, Križevci, Hrvatska

<sup>3</sup> Zagrebačka županija, Ulica grada Vukovara 72/V, Zagreb, Hrvatska

### SAŽETAK

Cilj rada bio je istražiti obilježja aktualnih tehnologija držanja teladi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima Zagrebačke županije. Telad se najčešće drži na vezu. Prva porcija kolostruma teladi se daje unutar prva tri sata života i to na 84,5% anketiranih gospodarstava, a količina veća od 1,5 litre zabilježena je na 42,1% gospodarstava. Gospodarstva koja ostvaruju prihode isključivo od poljoprivrede daju značajno ( $p < 0,01$ ) veću prvu porciju kolostruma u odnosu na ostale. Na 41,6% gospodarstava telad popije više od 700 litara mlijeka. Samo 1/3 anketiranih gospodarstava daje teladi predstarter ili starter, a kompletno izmiješan obrok (TMR) daje se na samo 2,9% gospodarstava.

**Ključne riječi:** Zagrebačka županija, uzgoj teladi, kolostrum, starter za telad

### Uvod

Govedarsku proizvodnju u Republici Hrvatskoj, nakon ulaska u Europsku uniju, obilježava stalno smanjenje broja krava i isporučitelja mlijeka. Jedan od glavnih razloga navedenog stanja leži u uvođenju tržišnih osnova poslovanja u proizvodnju mlijeka te nekonkurentnosti domaćih proizvođača u usporedbi s europskom konkurencijom. Sve navedeno, predstavlja nove izazove za čije je rješavanje potrebno usvajati nova znanja te mijenjati određene postupke i tehnologije koji su uvriježeni u poslovanju obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Jedan od segmenata, gdje je potrebno napraviti određeni iskorak je i tehnologija uzgoja teladi. Naime, poznato je da uzgoj teladi od teljenja do odbića predstavlja najkritičnije razdoblje uzgoja rasplodnog materijala i teladi za tov. Konjačić i Ivanković (2013.) navode da preko 1/3 svih gubitaka (uginuća goveda) otpada na uginuća teladi. Većina razloga navedenih gubitaka može se pripisati nepravilnim tehnološkim postupcima držanja i hranidbe teladi u prvim satima i danima njihova života. Stoga je cilj ovog rada bio istražiti obilježja aktualnih tehnologija držanja teladi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima Zagrebačke županije, koja uz Koprivničko-križevačku i Bjelovarsko-bilogorsku županiju ima najviše poljoprivrednih gospodarstava koja drže goveda.

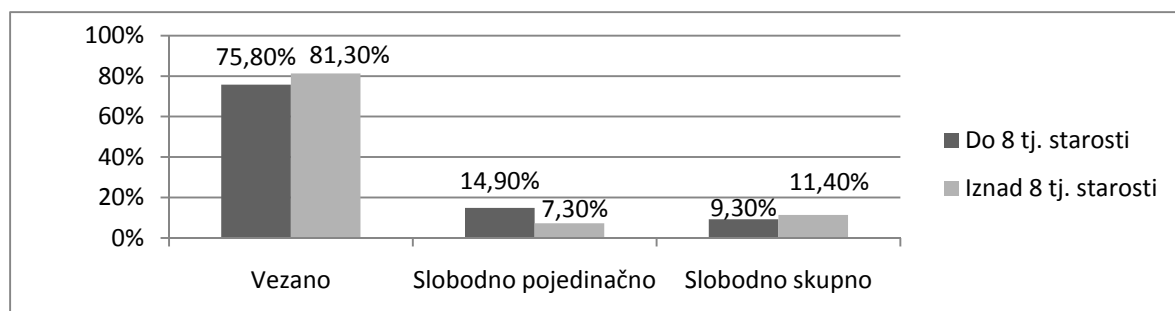
### Materijal i metode

Dosadašnja istraživanja i podatci u radu prikazani su deskriptivnom metodom sekundarnih izvora podataka. Za potrebe rada provedeno je anketno istraživanje na 380 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava s područja Zagrebačke županije. Izabrana su gospodarstva na kojima se provodi kontrola mliječnosti od strane Hrvatske poljoprivredne agencije čiji su djelatnici sudjelovali i u anketiranju. U prvom dijelu anketnog

upitnika postavljena su pitanja o gospodarstvu i nositelju gospodarstva, drugi dio upitnika sadrži pitanja o veličini gospodarstva, pasminskom sastavu te načinu držanja i hranidbe krava, dok je treći dio obuhvatio podatke o uzgoju teladi na gospodarstvima uključenim u istraživanje. Prikupljanje primarnih podataka anketnog istraživanja bilo je izravno na gospodarstvu u razgovoru s nositeljem gospodarstva u razdoblju od 01. kolovoza do 15. listopada 2016. godine. Pitanja u anketi bila su uglavnom zatvorenog tipa, a za mjerenje stavova ispitanika korištena je Likertova ljestvica. Dobiveni rezultati obrađeni su pomoću SPSS programa, a u radu su prikazani grafički. Nakon unosa podataka napravljena je postlogička kontrola unesenih podataka. Korištena je jednovarijantna (analiza jedne varijable) i dvovarijantna (dvosmjerna tabulacija ili „ukrštanje“) obrada podataka. Rezultati su potom analizirani primjenom statističkog  $\chi^2$  (hi-kvadrat) testa. Hi-kvadrat test je test koji može poslužiti onda kad se želi utvrditi da li neke dobivene (opažene) frekvencije odstupaju od frekvencija koje su očekivane pod određenom hipotezom. Ovaj test pokazuje vjerojatnost povezanosti, odnosno testira se da li postoji povezanost između dvije varijable. Možemo pretpostaviti da neka teorijska raspodjela dobro opisuje opaženu raspodjelu frekvencija. Da bismo tu pretpostavku (hipotezu) provjerili, primjenjuje se  $\chi^2$  test s razinom značajnosti  $p < 0,05$ .

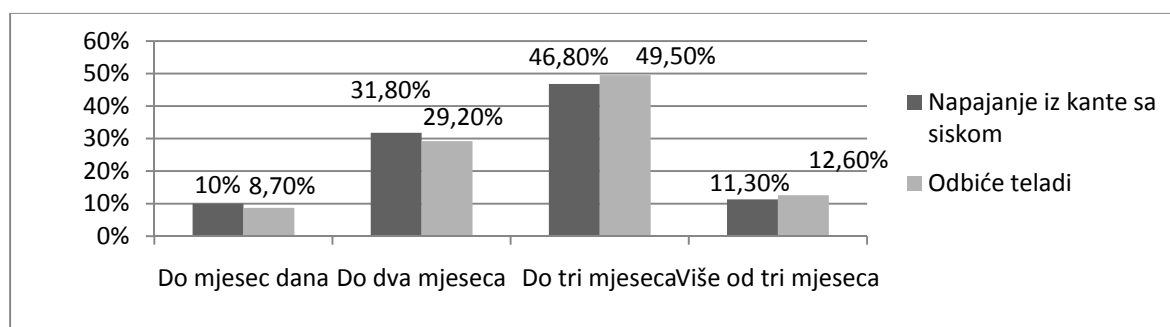
## Rezultati i rasprava

Dosadašnja istraživanja i podatci u radu prikazani su deskriptivnom metodom sekundarnih izvora podataka. Za potrebe rada provedeno je anketno istraživanje na 380 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava koja su raspoređena širom Zagrebačke županije u ukupno 27 gradova i općina. Dobna struktura nositelja gospodarstva pokazuje da je gotovo polovica ispitanika (45,8%) starija od 55 godina, 38,2% ih je srednje životne dobi (40-55 godina), 15,3% su starosti 26-40 godina, dok su samo 3 nositelja gospodarstva ili 0,8% starosti do 25 godina. Što se tiče aktivnih članova na OPG-u 44,2% gospodarstava ima jednog ili dva člana, 51,6% čini 3-5 članova, dok je 4,2% gospodarstava s više od 5 članova. Prema stupnju obrazovanja, odnosno stručnoj spremi većina ispitanika, njih 191 ili 50,3% je sa završenom osnovnom školom, 45,8% imaju završenu srednju školu, dok ih je 2,1% s VŠS, a tek 1,8% s VSS. Najveći dio ispitanika (56,8%) ostvaruje prihode isključivo od poljoprivrede, na 29,7% gospodarstava poljoprivreda generira više od 50% prihoda, a kod tek 13,4% poljoprivreda čini manje od 50% prihoda. Ispitanici se uglavnom bave isključivo govedarstvom, i to njih 328 ili 86,3%, a ostalih 52 ili 13,7% gospodarstava se uz govedarstvo bave još i svinjogojstvom, ovčarstvom, peradarstvom ili konjogojstvom. Od 380 istraživanih gospodarstava, 23,9% ima manje od 6 krava i bređih junica, najveći postotak ispitanika (38,9%) posjeduje 6-10 grla, 11-20 grla ima 17,6% gospodarstava, 21-50 grla 14,2%, 50-100 grla 3,9%, a više od 100 grla posjeduje 5 gospodarstava što čini 1,3%. Simentalska pasmina uvjerljivo je najbrojnija te se ona kao jedina pasmina uzgaja na 250 ispitanih gospodarstava (65,8%), dok se Holstein kao jedina pasmina uzgaja na samo 6 gospodarstava ili 1,6%. Ostali postotak pasminske strukture krava čini kombinacija ove dvije pasmine, a dio Holstein krava križa se s bikovima mesnih pasmina za povećanje mesnatosti i postizanje boljih rezultata u tovu. Proizvodna orijentacija na 247 gospodarstava ili 65,0% isključivo je prodaja svježeg mlijeka, 55 ili 14,5% ispitanika prerađuju mlijeko na OPG-u, a njih 78 ili 20,5% prodaju i svježe mlijeko i sir, odnosno mliječne prerađevine. Sustav držanja krava najčešće je vezani i to kod 356 uzgajivača što čini 93,7%, njih 14 ili 3,7% imaju slobodan sustav držanja i na 2,6% gospodarstava zabilježen je kombinirani način držanja. Hranidba krava i bređih junica je na 94,5% gospodarstava klasična (obročna) s pojedinačnim krmivima, kompletno izmješani obrok (TMR) koristi se na svega 5,5% farmi. Na pašnjaku borave krave na 16,6% anketiranih gospodarstava. Vakcinaciju krava i bređih junica vrši 27,6% ispitanika. Telad se na gospodarstvima u istraživanju najčešće drže u stajama s kravama (85%), poseban objekt za držanje teladi (teličnjak) posjeduje 13,2% gospodarstava, dok iglue koristi svega 0,8% gospodarstava. Držanje teladi u istom objektu s drugim vrstama zabilježeno je na svega 4 anketirana gospodarstva (svinje: 3 gospodarstva, konji: 1 gospodarstvo). U grafikonu 1. prikazani su podatci o načinu držanja teladi. Kao što je vidljivo većina gospodarstava telad drži na vezu. Zakon za zaštitu životinja (NN, 135/2006) i Zakon o veterinarstvu (NN, 70/1997; NN, 105/2001 i NN, 172/2003) te Pravilnik o uvjetima kojima moraju udovoljavati farme i uvjetima za zaštitu životinja na farmama (NN, 136/2005) i Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu teladi (NN, 110/2010) napominju da telad ne smije biti vezana na gospodarstvima koja imaju šest i više teladi. Kako je predmetnim istraživanjem obuhvaćeno 23,9% gospodarstava koja imaju do 6 krava, ona su izuzeta iz statističke obrade vezane uz sustav držanja teladi.



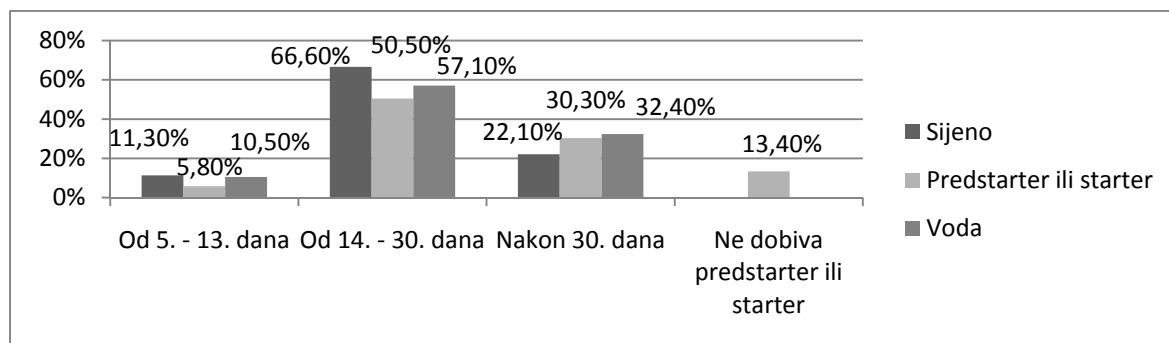
Grafikon 1. Sustav držanja teladi do 8 tjedana i iznad 8 tjedana starosti

Costa i sur. (2016.) napominju da je standardna praksa u mliječnim stadima da se telad odvajaju od majki odmah nakon partusa i smještaju se u zasebne odjeljke u kojima se drže skroz do odbića od tekuće hrane. Na 84,5% anketiranih gospodarstava telad dobiva prvu porciju kolostruma unutar prva 3 sata života. Nije zabilježeno da se na gospodarstvima provodi kontrola kolostruma pomoću kolostrometra ili refraktometra. Na svega 10,5% gospodarstava zabilježeno je čuvanje zamrznutog kolostruma, koji se po potrebi može odmrznuti i davati teletu bez da se izgube njegova nutritivna svojstva. Navedeno se provodi značajnije na gospodarstvima s većim brojem krava ( $p < 0,001$ ), na gospodarstvima koja se bave isključivo poljoprivredom ( $p < 0,05$ ) te na gospodarstvima čiji nositelji imaju viši stupanj obrazovanja ( $p < 0,05$ ) i mlađe su životne dobi ( $p < 0,01$ ). Prva porcija kolostruma manja od 1 litre/teletu daje se na 4,7% gospodarstava, 1-1,5 litre/teletu na 53,2%, a više od 1,5 litre/teletu na 42,1% gospodarstava. Gospodarstva koja ostvaruju prihode isključivo od poljoprivrede daju značajno veću prvu porciju kolostruma ( $> 1,5$  litre/teletu) u odnosu na ostala ( $p < 0,01$ ). U prvim danima života teleta, funkcionalan je samo pravi želudac - sirište koje je vrlo slično želucu monogastričnih životinja. Telad se u prvih pet dana života napaja samo kolostrumom te nije potrebno dodavanje druge hrane.



Grafikon 2. Trajanje napajanja teladi iz kante sa siskom i dob teladi pri odbiću

Nakon kolostralnog razdoblja u 9,2% anketiranih gospodarstava telad siše krave, na 90% koristi se mlijeko za napajanje teladi, a samo 0,8% gospodarstava koristi mliječnu zamjenu u hranidbi teladi i to isključivo na gospodarstvima koja drže preko 20 krava. Zbog zatavaranja jednakovog žlijeba poželjno je telad napajati mlijekom ili mliječnom zamjenom korištenjem kante sa siskom. U predmetnom istraživanju navedeni način napajanja do mjesec dana koristi 10% gospodarstava, do dva mjeseca njih 31,8%, do tri mjeseca 46,8% i više od tri mjeseca 11,3% gospodarstava (Grafikon 2.). Ukupna količina mlijeka koju telad popije na anketiranim gospodarstvima u 41,6% slučajeva je veća od 700 litara, 500-700 litara telad popije na 28,2% gospodarstava, na 23,4% gospodarstava količina je od 300 do 500 litra te na samo 6,8% gospodarstava je količina ispod 300 litara mlijeka/teletu. Odbiće teladi predstavlja prelazak teleta s tekuće na krutu hranu. Na odbiće teladi utječe jako puno čimbenika, među najvažnijima su razvijenost predželudaca te količina konzumirane krute hrane u fazi odbića. Za pravilan razvoj predželudaca osim volumena istih, važna je pravilna i pravovremena razvijenost papila buraga. Na navedenu razvijenost posebno utječu hlapive masne kiseline, među kojima najviše propionska i maslačna, koje se stvaraju u buragu razgradnjom krepkih krmiva (Suarez-Mena, 2016.). U grafikonu 3. prikazana je dostupnost sijena, predstartera i startera te vode teladi ovisno o njihovoj dobi.



Grafikon 3. Dostupnost sijena, predstartera ili startera te vode prema dobi teladi

Zakonska regulativa (NN,136/2005.; NN, 110/2010.) propisuje da teladi nakon dva tjedna starosti mora biti ponuđena vlaknasta hrana primjerene kvalitete i voda po volji. Utvrđeno je da gospodarstva čiji su prihodi isključivo od poljoprivrede, značajno prije počinju davati teladi sijeno ( $p < 0,001$ ), vodu ( $p < 0,05$ ) i predstarter ili starter ( $p < 0,001$ ). Nadalje i o veličini farme također, značajno ( $p < 0,001$ ) ovisi vrijeme početka davanja predstartera ili startera teladi, gdje farme s malim brojem krava najčešće krepka krmiva daju nakon 30. dana starosti ili uopće ne daju navedena krmiva. Predstarter ili starter teladi daje 33,2% anketiranih gospodarstava. Sijeno po volji je uglavnom prisutno na većini gospodarstava. Osim navedenih krmiva istraživanjem je zabilježeno da se na gospodarstvima koristi mljeveni kukuruz u 5% slučajeva, kukuruz-ječam u 1,3% te ostale razne kombinacije u izrazito malom postotku (kukuruz-ječam-soja; kukuruz-ječam-zob; kukuruz-starter za telad; kukuruz-stočno brašno; kukuruz-tritikal; kukuruz-zob). TMR obrok u hranidbi teladi zastupljen je samo na 2,9% anketiranih gospodarstava. Među najčešće zdravstvene probleme teladi spadaju bolesti probavnog sustava (proljevi) koji se javljaju na 76,1% gospodarstava, zatim bolesti dišnog sustava (pneumonije) u 8,9% gospodarstava, a jedne i druge bolesti zajedno javljaju se na 4,7% gospodarstava. Vakcinacija teladi je slabo zastupljena te je zabilježena na samo 10,8% gospodarstava.

## Zaključak

Na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima Zagrebačke županije prevladava vezani način držanja teladi, najčešće u stajama s kravama (85%), poseban objekt za držanje teladi (teličnjak) posjeduje 13,2% gospodarstava, dok iglue koristi svega 0,8% gospodarstava. Prva porcija kolostruma daje se teladi unutar prva tri sata života na 84,5% anketiranih gospodarstava. Kvaliteta kolostruma se ne provodi, a zamrzavanje viška kolostruma je svega na 10,5% gospodarstava. Na manje od 50% gospodarstava je prva porcija kolostruma veća od 1,5 litre. Jako malo gospodarstava koristi mliječnu zamjenu u hranidbi teladi (0,8%). Na najvećem broju gospodarstava (41,6%) količina mlijeka koju telad popije je veća od 700 litara. Trećina anketiranih gospodarstava daje teladi predstarter ili starter, dok se na 13,4% gospodarstava teladi uopće ne daju navedena krmiva. Način hranidbe teladi TMR obrokom je izrazito slabo zastupljen na anketiranim gospodarstvima (2,9%).

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 2016-14-67 kojeg financira Ministarstvo poljoprivrede „Primjena novih tehnologija s ciljem povećanja konkurentnosti uzgoja teladi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima“.

## Literatura

- Costa J.H.C., vonKeyserlingk M.A.G., Weary D.M. (2016). Invited review: Effects of group housing of dairy calves on behavior, cognition, performance, and health. *Journal Dairy Science*. 99 (4): 2453-2467.
- Konjačić M. i Ivanković A. (2013). Uzgoj teladi za tov. Zbornik predavanja IX. savjetovanja uzgajivača goveda u Republici Hrvatskoj, 14.-15. studenoga 2013., Đurđevac, str. 47-54.
- Narodne novine (2010). Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu teladi, (NN, 110/2010.).
- Narodne novine (2005). Pravilnik o uvjetima kojima moraju udovoljavati farme i uvjetima za zaštitu životinja na farmama, (NN, 136/2005.).

Narodne novine (1997.,2001., 2003.). Zakon o veterinarstvu, (NN, 70/1997.; NN, 105/2001.).

Narodne novine (2006). Zakon za zaštitu životinja (2006). Narodne novine (NN, 135/2006.)

Suarez-MenaF.X., HeinrichsA.J., JonesC.M., HillT.M., QuigleyJ.D. (2016). Strawparticle size in calf starters: Effects on digestive system development and rumen fermentation. *Journal Dairy Science*. 99 (1): 341-353.

## CHARACTERISTICS OF CALVES BREEDING ON ZAGREB COUNTY FAMILY FARMS

### Abstract

The aim of this study was to investigate the characteristics of current breeding technologies of calves on family farms in Zagreb County. Calves are usually tied hold. The first portion of colostrum calves get within the first three hours on investigated farms 84.5%, and quantity greater than 1.5 liters was recorded in 42.1% farms. It is important to note that the husbandries who have income only from agriculture production provide significantly higher ( $p < 0.01$ ) first portion of colostrum to calves. At 41.6% of farms calves drink more than 700 liters of milk. Only 1/3 of the investigated farms provide predstarter or starter to calves, and completely mixed ratio (TMR) provide only 2.9% husbandries.

**Key words:** Zagreb County, calves breeding, colostrum, starter for calves



## Utjecaj korištenja biofortificiranog kukuruza u hrani za nesilice na kvalitetu jaja kokoši hrvaticice

Zlata Kralik<sup>1</sup>, Zdenko Lončarić<sup>1</sup>,  
Manuela Grčević<sup>1</sup>, Žarko Radišić<sup>1</sup>, Dalida Galović<sup>1</sup>, Emilija Cimerman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska (Zlata.Kralik@pfos.hr)

<sup>2</sup> Savjetodavna služba, Savska cesta 41, 10 000 Zagreb

### SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka selenom i cinkom biofortificiranog kukuruza u hranu kokoši na kvalitetu konzumnih jaja i sadržaj navedenih mikroelemenata u jestivom dijelu jajeta. U istraživanju je korišteno 60 nesilica pasmine hrvatica. Nesilice su podijeljene u četiri pokusne skupine. Kontrolna A skupina te tri pokusne skupine B, C i D, kod kojih je kukuruz u smjesi bio biofortificiran s cinkom i različitim razinama selena. Sve smjese sadržavale su 56,5 % kukuruza. Nakon konzumacije smjesa u trajanju od 5 tjedana u jajima su određene koncentracije cinka i selena te je određena kvalitete jaja i oksidacija lipida. Analiza jaja skladištenih 3 dana u hladnjaku na +4°C pokazala je da su korišteni tretmani statistički značajno utjecali na većinu pokazatelja kvalitete jaja ( $P < 0,05$ ), osim debljine ljuske i pH bjelanjka gdje su vrijednosti bile ujednačene ( $P = 0,06$  i  $P = 0,138$ ). Oksidacija lipida u žumanjcima jaja čuvanih 3 dana nije bila statistički značajna ( $P > 0,05$ ). Utvrđeno je da na sadržaj cinka i selena u bjelanjcima i žumanjcima jaja statistički značajan utjecaj imaju korišteni hranidbeni tretmani ( $P < 0,05$ ). Korištenjem kukuruza biofortificiranog sa cinkom i/ili selenom u obrocima kokoši nesilica može se utjecati na bolju opskrbljenost ovih mikroelemenata u jestivom djelu jaja, uz optimalnu vanjsku i unutarnju kvalitetu jaja.

**Ključne riječi:** biofortifikacija, kokoš hrvatica, selen, cink, kvaliteta jaja.

### Uvod

Selen i cink su esencijalni mikroelementi koje životinje unose hranom. Mikroelementi u hrani imaju važnu ulogu jer su neophodni za održavanje ravnoteže u metabolizmu. U živom organizmu mikroelementi djeluju kao katalizatori raznih enzimskih sustava (Viviera, 2005.). Također imaju važnu ulogu u zaštiti i/ili ublažavanju oksidativnog stresa, kao na primjer kada su životinje izložene visokim temperaturama okoliša. Ukoliko se minerali u smjesama za životinje koriste u anorganskom obliku bivaju slabo usvojeni u organizmu. Iz tog razloga preporuča se u smjesama za hranidbu životinja uporaba minerala u organskom obliku, radi njihove bolje apsorpcije. Mnogi znanstvenici čija su istraživanja bila fokusirana na utjecaj izvora selena i/ili cinka u hrani na njegovu raspoloživost u organizmu životinja u rezultatima istraživanja ističu bolju bioraspoloživost selena ukoliko se on u hranu za životinje dodaje u organskom obliku (Skrivan i sur., 2006., Payne i sur., 2005., Kienholz, 1992.). Korištenjem organskog selena i/ili cinka u hrani peradi postiže se bolja kvaliteta jaja, veća završna masa u tovu a da se pri tome smanjuju učinci stresa (Reddy i sur., 1992, Cruz i Fernandez, 2011.). U novije vrijeme u ratarskoj proizvodnji nastoji se putem biofortifikacije povećati sadržaj različitih mikroelemenata u žitaricama (kukuruz, pšenica, zob i slično), koje će onda životinje u svom obroku konzumirati u organskom obliku (Hassan, 1990.; Haug i sur., 2008.).

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj korištenja selenom i/ili cinkom biofortificiranog kukuruza u hrani kokoši hrvatica na kvalitetu jaja i njihov sadržaj u jestivom dijelu jaja.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 60 nesilica pasmine hrvatica, podijeljenih u četiri skupine (A, B, C i D). Pokusno razdoblje trajalo je 5 tjedana. U pokusnom periodu nesilice su kontrolne skupine konzumirale su komercijalnu smjesu, dok su nesilice iz pokusnih skupina konzumirale smjesu prema istoj recepturi kao i kontrolna skupina, stim da je kukuruz hibrida Bergxxon (RWA, FAO grupa 400), korišten za ove skupine u količini od 56,5 % biofortificiran cinkom i/ili selenom. Za hranidbene pokuse na kukuruzu je obavljena folijarna aplikacija u četiri gnojidbena tretmana: A=kontrola bez aplikacije Se i Zn, B= Zn 2 kg zn ha<sup>-1</sup>+ Se 10 g Se ha<sup>-1</sup>, C= Se 10 g Se ha<sup>-1</sup> i D= Se 20 g Se ha<sup>-1</sup>. Sastav smjesa za nesilice prikazan je u tablici 1. Neposredno prije hranidbe nesilica napravljena je analiza sadržaja selena i cinka u smjesama. Utvrđeno je da smjesa A sadrži 0,233 mg Se/kg hrane i 48,33 mg Zn/kg hrane, smjesa B 0,255 mg Se/kg hrane i 45,69 mg Zn/kg hrane, smjesa C 0,202mg Se/kg hrane i 38,27 mg Zn/kg hrane te smjesa D sadrži 0,426 mg Se/kg hrane i 55,11 mg Zn/kg hrane.

Tablica 1. Sastav smjesa korištenih u hranidbi nesilica

Sastojak (%)	Smjesa*
Kukuruz	56,5
Sojina sačma 46	17,5
Suncokretova sačma 33	7,5
Stočni kvasac	2,5
Ulje	1,5
Vapnenac	9,5
Kuškovit za nesilice 5%	5,0
Ukupno	100

\*Kukuruz u pokusnim smjesama biofortificiran je folijarno s cinkom i selenom kako je opisano u tekstu iznad tablice.

Nakon 5 tjedana hranidbe nesilica iz svake skupine uzeto je po 10 jaja za utvrđivanje koncentracije cinka i selena u bjelanjcima i žumanjcima, te po 25 jaja iz svake skupine za utvrđivanje kvalitete jaja. Masa jaja i osnovnih dijelova (bjelanjak, žumanjak i ljuska) utvrđena je pomoću vage PB 1502-S. Automatskim uređajem Eggshell Force Gauge Model-II izmjerena je čvrstoća ljuske jaja. Debljina ljuske mjerena je pomoću elektronskog mikrometra s točnošću od 0,001 mm na sredini ljuske jaja. Indeks oblika izračunat je iz mjera širine i dužine jaja prema slijedećem obrascu: indeks oblika (%)=širina jajeta/dužina jajeta\*100 (Panda, 1996.). Boja žumanjka, Haugh jedinice (HJ) i visina bjelanjka utvrđeni su automatskim uređajem Egg Multi-Tester EMT-5200. Vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka, izmjerene su pH metrom MP 120. Na žumanjcima je određena oksidacija lipida, prema modificiranoj metodi McDonald i Hultin (1987.) i Botsoglou i sur. (1994.). Koncentracija cinka i selena u bjelanjcima i žumanjcima jaja analizirana je koristeći uređaj Perkin Elmer Optima 2100 DV (Davidowski, 1993.). Rezultati istraživanja obrađeni su uz pomoć programa Statistica for Windows version 12.0 (StatSoft Inc., 2013). Rezultati su obrađeni pomoću analize varijance (ANOVA). Ukoliko je P vrijednost bila statistički značajna razlike između skupina testirane su Fisherovim LSD testom.

## Rezultati i rasprava

U tablici 2. prikazana je masa jaja i osnovnih dijelova jaja čuvanih 3 dana u hladnjaku na +4°C. Iz tablice je vidljivo da korišteni tretmani imaju statistički značajan utjecaj na masu jaja, masu žumanjka i ljuske (P<0,05). Statistički značajno manju masu jaja i ljuske imala su jaja nesilica pokusne skupine C (42,89g i 5,97g) u odnosu na jaja ostalih pokusnih skupina (A=48,52g i 6,74g, D=48,62g i 6,39g i B=48,96g i 6,50g). Statistički značajno veću masu žumanjka imala je B skupina (17,08 g) u odnosu na skupine D, A i C (16,19g, 15,87g i 13,29g). U vrijednostima mase bjelanjka između skupina nije bilo statistički značajne razlike (P=0,052). Pretpostavka je da je do razlike u masi jaja zapravo došlo radi nešto kasnijeg pronošnja nekoliko kokoši iz tretmana C, a ne radi utjecaja korištenog tretmana. Gjorgovska i sur. (2012.) navode da razina selena u hrani ima statistički značajan utjecaj na masu jaja i osnovnih dijelova (bjelanjka, žumanjka i ljuske), odnosno da se s povećanjem razine selena u hrani povećava masa jaja i osnovnih dijelova u jajima. Njihovi rezultati nisu sukladni s našim rezultatima, ali su sukladni rezultatima Kralik i sur. (2016.).

Tablica 2. Masa jaja i osnovnih dijelova jaja čuvanih 3 dana u hladnjaku na +4°C (g; $\bar{x}$  ± s)

Pokazatelj	A	B	C	D	P vrijednost
Masa jaja	48,52±3,66 <sup>a</sup>	48,96±4,48 <sup>a</sup>	42,89±2,71 <sup>b</sup>	48,62±3,79 <sup>a</sup>	<0,001
Masa bjelanjka	25,86±2,67	25,37±3,29	23,61±3,04	26,03±4,33	P=0,052
Masa žumanjka	15,87±1,41 <sup>b</sup>	17,08±1,65 <sup>a</sup>	13,29±1,16 <sup>c</sup>	16,19±2,49 <sup>b</sup>	<0,001
Masa ljuske	6,74±0,71 <sup>a</sup>	6,50±0,52 <sup>a</sup>	5,97±0,47 <sup>b</sup>	6,39±0,71 <sup>a</sup>	P=0,008

$\bar{x}$ =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; Brojevi u redovima označeni s <sup>a,b,c</sup> eksponentima međusobno se statistički razlikuju.

U tablici 3 prikazani su rezultati utjecaja hranidbenih tretmana na kvalitetu jaja. Utvrđene su statistički značajne razlike u dužini, širini i indeksu oblika jaja. Statistički značajno manji indeks oblika jaja utvrđen je kod pokusne skupine B (71,76%), dok su ostale skupine imale jaja gotovo optimalnog indeksa obilka (~74%). Najveća vrijednost za čvrstoću ljuske jaja izmjerena je kod skupine C (3,144 kg/cm<sup>2</sup>), zatim slijede skupine A (3,139 kg/cm<sup>2</sup>), D (2,945 kg/cm<sup>2</sup>) i B (2,592 kg/cm<sup>2</sup>; P=0,003). Debljina ljuske bila je ujednačena kod svih ispitivanih skupina (P=0,06). Boja žumanjka bila je statistički značajno slabijeg intenziteta kod jaja nesilica skupine C (12,32) u odnosu na jaja skupina A=12,72, D=12,80 i B=13,00 (P=0,02).

Tablica 3. Utjecaj tretmana na pokazatelje kvalitete jaja čuvanih 3 dana na +4°C ( $\bar{x}$ ±s)

Pokazatelj	A	B	C	D	P vrijednost
Dužina jaja (mm)	54,56±2,98 <sup>b</sup>	56,76±3,23 <sup>a</sup>	51,56±2,04 <sup>c</sup>	54,36±2,03 <sup>b</sup>	<0,001
Širina jaja (mm)	41,2±1,32 <sup>a</sup>	40,64±1,73 <sup>ab</sup>	38,28±1,17 <sup>c</sup>	40,36±1,49 <sup>b</sup>	<0,001
Indeks oblika (%)	75,68±4,06 <sup>a</sup>	71,76±4,18 <sup>b</sup>	74,29±2,24 <sup>a</sup>	74,27±2,11 <sup>a</sup>	<0,001
Čvrstoća ljuske (kg/cm <sup>2</sup> )	3,139±0,51 <sup>a</sup>	2,592±0,49 <sup>b</sup>	3,144±0,72 <sup>a</sup>	2,945±0,57 <sup>a</sup>	P=0,003
Debljina ljuske (mm)	0,407±0,02	0,388±0,03	0,389±0,03	0,382±0,03	P=0,06
Boja žumanjka	12,72±0,67 <sup>a</sup>	13,00±0,76 <sup>a</sup>	12,32±0,74 <sup>b</sup>	12,80±0,91 <sup>a</sup>	P=0,02
HJ	69,72±7,02 <sup>b</sup>	70,03±6,62 <sup>b</sup>	78,84±6,26 <sup>a</sup>	71,52±5,63 <sup>b</sup>	<0,001
Visina bjelanjka	4,77±0,55 <sup>b</sup>	4,78±0,44 <sup>b</sup>	5,39±0,51 <sup>a</sup>	5,35±0,47 <sup>a</sup>	<0,001
pH bjelanjka	8,95±0,23	8,84±0,18	8,91±0,13	8,86±0,16	P=0,138
pH žumanjka	6,10±0,07 <sup>a</sup>	6,10±0,04 <sup>a</sup>	6,06±0,06 <sup>a</sup>	6,01±0,04 <sup>b</sup>	<0,001

$\bar{x}$ =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; Brojevi u redovima označeni s <sup>a,b,c</sup> eksponentima međusobno se statistički razlikuju.

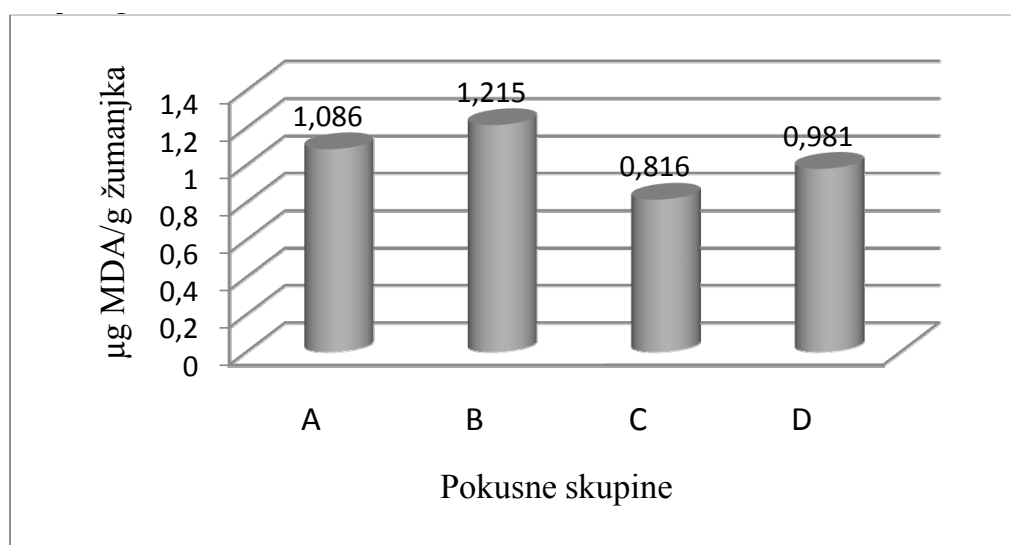
Korišteni tretmani s različitim sadržajem selena ili cinka u biofortificiranom kukuruzu imali su značajan utjecaj na vrijednosti HJ i visinu bjelanjka. Veći sadržaj selen i cinka u kukuruzu utjecao je na vrijednosti HJ i visinu bjelanjka u jajima (P<0,001). Jaja pokusne skupine C imala su bolje vrijednosti HJ=78,84 i visinu bjelanjka=5,39 mm u odnosu na jaja kontrolne skupine A gdje su utvrđene HJ bile 69,72 i visina bjelanjka 4,77 mm. Vrijednosti pH bjelanjka kod svih skupina bile su ujednačene (P>0,05), dok je pH žumanjka bio statistički značajno manji i povoljniji kod skupine D u odnosu na ostale skupine u pokusu (P<0,001). Istraživanja Sechinato (2004.) i Scatolini (2007.) ukazuju da dodatak organskih izvora Se i Zn u hranu za nesilice utječu na svježinu jaja i kvalitetu ljuske. Autori ističu da se kod jaja nesilica hranjenih dodatkom navedenih organskih mikroelemenata povećavaju HJ i indeks žumanjka. Lundeen (2001.) ističe da jaja podrijetlom od nesilica koje su konzumirale hranu s dodatkom mangana (Mn) i Zn imaju bolju kvalitetu ljuske. Pozitivan utjecaj hrane s većim sadržajem Se na čvrstoću ljuske ističu Paton i Cantor (2000.). U tablici 4 prikazan je utjecaj hranidbenog tretmana na sadržaj Zn i Se u jestivim dijelovima jaja. Vidljivo je da s povećanjem sadržaja Se u hrani za nesilice povećava se i njihov sadržaj u jajima (P<0,001). Rezultati ovog istraživanja sukladni su s rezultatima Kralik i sur., 2016., Gravena i sur., 2011. te Haug i sur., 2008.

Tablica 4. Utjecaj hranidbenog tretmana na sadržaj selena i cinka u jajetu (mg/kg uzorka)

Skupine/Pokazatelji	Bjelanjak		Žumanjak	
	Se mg/kg	Zn mg/kg	Se mg/kg	Zn mg/kg
A	0,073±0,01 <sup>c</sup>	0,198±0,04 <sup>b</sup>	0,303±0,07 <sup>c</sup>	20,82±4,27 <sup>c</sup>
B	0,079±0,01 <sup>c</sup>	0,174±0,03 <sup>b</sup>	0,424±0,07 <sup>b</sup>	27,79±4,14 <sup>b</sup>
C	0,108±0,01 <sup>b</sup>	0,219±0,09 <sup>a</sup>	0,400±0,04 <sup>b</sup>	33,49±4,22 <sup>a</sup>
D	0,207±0,03 <sup>a</sup>	0,246±0,07 <sup>a</sup>	0,626±0,06 <sup>a</sup>	30,23±3,76 <sup>b</sup>
P vrijednost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

$\bar{x}$ =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; Brojevi u stupcima označeni s <sup>a,b,c</sup> eksponentima međusobno se statistički razlikuju.

Određivanje koncentracije reaktivnih spojeva tiobarbiturne kiseline pokazuje opseg oksidacije različitih masnih kiselina. Što je koncentracija TBARS-a prikazana u  $\mu\text{g MDA/g}$  uzorka veća, to je veći opseg oksidacije lipida.



Grafikon 1. Oksidacija lipida u žumanjcima jaja čuvanih 3 dana u hladnjaku na +4°C

Na grafikonu 1. prikazan je intenzitet lipidne oksidacije u žumanjcima jaja ispitivanih skupina. Iz rezultata je uočljivo da su sve vrijednosti ujednačene, odnosno tretman nema utjecaja na intenzitet lipidne oksidacije u žumanjcima jaja ( $P>0,05$ ). Međutim uočeno je da su vrijednosti kod skupina C i D povoljnije što se može protumačiti činjenicom da je u tim skupinama u hrani, ali i u jajima utvrđen veći sadržaja Se u odnosu na kontrolnu skupinu.

### Zaključak

Iz prikazanih rezultata istraživanja može se zaključiti da je korištenje kukuruza biofortificiranog cinkom i/ili selenom utjecalo na veću opskrbu organizma nesilice navedenim mikroelementima, što se manifestiralo njihovim većim sadržajem u bjelanjcima i žumanjcima jaja pokusnih skupina ( $P<0,001$ ). Od pokazatelja kvalitete jaja važno je naglasiti da se korištenim tretmanima u pokusu pozitivno utjecalo na svježinu jaja. Vrijednosti HJ i visine bjelanjka su bile bolje kod jaja pokusnih skupina gdje je u smjesam kukuruz biofortificiran selenom u odnosu na jaja kontrolne skupine nesilica. Pozitivno djelovanje tretmana na svježinu jaja uočljivo je i kod vrijednosti MDA ( $\mu\text{g/g}$  uzorka) kojima se opisuje intenzitet oksidacije lipida u žumanjku.

### Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Obogaćivanje jaja kokoši hrvatice esencijalnim mikroelementima“ kojeg financira VIP.

## Literatura

- Botsoglou N.A., Fletouris D.J., Papageorgiou G.E., Vassilopoulos V.N., Mantis A.J., Trakatelliss A.G. (1994). Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42(9): 1931–1937.
- Cruz V.C., Fernandez I.B. (2011). Effect of Organic Selenium and Zinc on the Performance and Egg Quality of Japanese Quails. 13(2): 91-95.
- Davidowski L. (1993). Perkin Elmer ICP Application Study Number 67.
- Gjorgovska N., K. Filev, V. Levkov, T. Kostadinov (2012). The effect of different levels of selenium in feed on egg production, egg quality and selenium content in yolk. *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*. 57(17): 270-274.
- Gravena R. A., Marques R.H., Roccon J., Picarelli J., Hada F.H., Torre da Silva J.D., Aida de Queiroz S., Barbosa de Moraes V.M. (2011). Egg quality during storage and deposition of minerals in eggs from quails fed diets supplemented with organic selenium, zinc and manganese. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40(12): 2767-2775.
- Hassan, S. (1990). Influence of dietary sodium selenite and barley selenium on the performance of laying hens and their subsequent progeny. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 40: 267-278.
- Haug, A., S. Eich-Greatorex, A. Bernhoft, H. Hetland, T. Sogn (2008). Selenium bioavailability in chicken fed selenium-fertilized wheat. *Acta Agriculturae Scandinavica A*. 58(2): 65-70.
- Kienholz E.W. (1992). Zinc methionine for stressed laying hens. *Poultry Science*. 71:829-832.
- Kralik Z., Grčević M., Radišić Ž., Kralik I., Lončarić Z., Škrtić Z. (2016). Effect of selenium-fortified wheat in feed for laying hens on table eggs quality. *Bulgarian Journal of Animal Science*. 2(22): 297-302.
- Ludeen T. (2001). Mineral proteinates may have positive effect on shell quality. *Feedstuffs*. 73(14):10-15.
- McDonald R.E., Hultin H.O. (1987). Some characteristics of the enzymic lipid peroxidation system in the microsomal fraction of Flounder skeletal muscle. *Journal of Food Science*. 52(1): 15-21.
- Panda, P. C. (1996). Shape and Texture. In *Textbook on Egg and Poultry Technology*. First Edition, New Delhi, India.
- Paton ND, Cantor AH. (2000). Effect of dietary selenium source and storage on internal quality and shell strength of eggs. *Poultry Science*. 70 (suppl 1):116.
- Payne, R.L., T.K. Lavergne, L.L. Southern (2005). Effect if inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. *Poultry Science*. 84(2): 232-237.
- Reddy A.B., Dwived J.N., Ashmead A.D. (1992). Mineral chelation generates profit. *Misset. World Poultry*. 8:13-15.
- Scatolini AM. (2007). Mn, Zn e Se associados a moléculas orgânicas na alimentação de galinhas poedeiras no segundo ciclo de produção [dissertação]. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista.
- Sechinato AS, Nakada S, Albuquerque R. (2004). Efeito da suplementação dietética de microminerais orgânicos no desempenho produtivo de poedeiras comerciais. *Anais da Conferência Apinco, Campinas, São Paulo. Brasil*. p. 49.
- Skrivan M., Šimane J., Dlouha G., Doucha J. (2006). Effect of dietary sodium selenite, Se-enriched yeast and Se-enriched Chlorella on egg Se concentration, physical parameters of eggs and laying hen production. *Czech Journal of Animal Science*. 51: 163-167.
- StatSoft, Inc. (2013). STATISTICA (data analysis software system), version 12.0. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Vieira SL. (2005). Minerais quelatados na nutrição animal. *Anais do Simpósio de Nutrição de Aves e Suínos. Cascavel, Paraná. Brasil*. p. 153-172.

## THE IMPACT OF BIOFORTIFIED CORN IN FEED FOR LAYING HENS ON HRVATICA HENS' EGG QUALITY

### Abstract

The aim of this study was to determine the effect of addition of selenium and zinc biofortified corn to hens' feed on table eggs quality and content of those microelements in the edible part of the egg. The study was conducted on 60 hens of breed Hrvatica. Hens were divided into four experimental groups. Control group A, and three experimental groups, B, C and D, in which the corn in mixture was biofortified with zinc and various levels of selenium. All mixtures contained 56.5% of corn. After 5 weeks of mixture consumption, concentrations of zinc and selenium in eggs were determined, and egg quality and lipid oxidation were also analyzed. Analysis of eggs stored for 3 days in a refrigerator at +4°C showed that the used treatments have statistically significantly influenced the majority of egg quality indicators ( $P < 0.05$ ), except for the eggshell thickness and albumen pH, where the values were equable ( $P = 0.06$  and  $P = 0.138$ ). Lipid oxidation in egg yolks stored for three days was not statistically significant ( $P > 0.05$ ). It was found that feeding treatments have statistically significant effect ( $P < 0.05$ ) on content of zinc and selenium in egg albumen and yolks. Using corn biofortified with zinc and/or selenium in feed for laying hens may affect a better supply of these microelements in the edible part of egg, with optimal external and internal quality of eggs.

**Key words:** biofortification, hrvatica hen, selenium, zinc, egg quality.

# Kvaliteta jaja različitih vrsta peradi

Zlata Kralik, Bojana Ljuboja

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(Zlata.Kralik@pfos.hr)*

## SAŽETAK

Cilj rada bio je analizirati pokazatelje kvalitete jaja različitih vrsta domaće peradi (kokoši, pure, patke i guske).

Masa jaja statistički se značajno razlikovala u ovisnosti o vrsti peradi ( $P < 0,001$ ). Najveću masu jaja imale su guske (135,84 g), zatim pure (83,28 g), patke (77,81 g) a najmanju kokoši (55,78g). Statistički značajna razlika utvrđena je i kod vrijednosti čvrstoće i debljine ljuske jaja ( $P < 0,001$ ). Čvrstoća i debljina ljuske bila je najmanja kod kokošijih jaja (3,02 kg/cm<sup>2</sup> i 0,401 mm) a najveća kod jaja gusaka (5,58 kg/cm<sup>2</sup> i 0,558 mm). Boje žumanjka statistički se značajno razlikovala između jaja različitih vrsta peradi (kokoši=11,95> pure=10,55> guske=9,50> patke=8,95;  $P < 0,001$ ). Visina bjelanjka bila je najveća kod guščijih (7,05 mm) a najmanja kod kokošijih jaja (5,43 mm), dok su HJ bile najveće kod jaja pura=74,77, a najmanja kod jaja gusaka=61,99 ( $P < 0,001$ ). Vrijednosti pH bjelanjaka kretale su se od pH 8,87 kod pura do pH 9,10 kod pataka, dok su se pH vrijednosti žumanjaka kretale od pH 6,39 (kokoši) do pH 6,12 (patke) a razlike su bile statistički značajne ( $P < 0,001$ ).

Iz prikaza vrijednosti pokazatelja kvalitete jaja može se zaključiti da postoje varijacije s obzirom na vrstu peradi.

**Ključne riječi:** kvaliteta jaja, kokoši, pure, patke, guske.

## Uvod

Jaje je živežna namirnica bogata bjelančevinama visoke vrijednosti, mastima (fosfolipidi i nezasićene masne kiseline) te mineralima i vitaminima (Kralik i sur., 2008). Peradarska proizvodnja u Republici Hrvatskoj (RH) je značajna u opskrbljivanju stanovništva mesom i jajima. U RH uzgajalo se 2014. godine 10 317 000 kljunova svih vrsta peradi a proizvedeno je ukupno 570 milijuna jaja u ljusci (Statistički ljetopis RH, 2015). U intenzivnom uzgoju koriste se hibridne linije kokoši, pura i pataka, dok se guske uzgajaju kao čiste pasmine ili križanci. Za proizvodnju jaja koriste se lake, a za proizvodnju mesa teške linije. Konzumna jaja proizvode se na velikim farmama na intenzivni način, a na obiteljskim gospodarstvima jaja se proizvode i na poluintenzivni odnosno ekstenzivni način. S obzirom da je proizvodnja jaja većinom vezana za kokošja jaja, dok je proizvodnja jaja podrijetlom od pataka, pura i gusaka prilično mala i vezana većinom za obiteljska gospodarstva, podataka o kvaliteti jaja ostalih vrsta peradi na području RH nema. Stoga je cilj ovog rada bio usporediti podatke o kvaliteti jaja različitih vrsta domaće peradi koji se uzgajaju na području grada Našica u Osječko-baranjskoj županiji.

## Materijal i metode

U cilju analize kvalitete konzumnih jaja različitih vrsta domaće peradi (kokoši, pure, patke i guske) uzorkovano je ukupno 80 jaja, 20 od svake vrste peradi. Perad je podrijetlom s našičkog područja, a uzgajana je poluintenzivno. Jaja su skupljana kroz period od 7-10 dana a čuvana su u hladnjaku do analize. Od pokaza-

telja vanjske kvalitete jaja analizirani su dužina i širina jaja (mm), indeks oblika (%), masa jaja (g), čvrstoća ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) i debljina (mm) ljuske, a od unutrašnjih masa bjelanjka i žumanjka (g), boja žumanjka, visina bjelanjka (mm), Haugh jedinice (HJ), pH bjelanjka i pH žumanjka. Kod svake vrste jaja određena suha tvar (%). Indeks oblika izračunat je iz mjera širine i dužine jaja prema slijedećem obrascu: indeks oblika (%) = širina jaja/dužina jaja \* 100 (Panda, 1996). Masa jaja i osnovnih dijelova (bjelanjak, žumanjak i ljuska) utvrđena je pomoću vage PB 1502-S. Automatskim uređajem Eggshell Force Gauge Model-II izmjerena je čvrstoća ljuske jaja. Boja žumanjka, visina bjelanjka i HJ određene su korištenjem uređaja Egg Multi-Tester EMT-5200. Za gušća jaja HJ izračunate su koristeći formulu koju je opisao Williams (1992),  $HJ=100 \log(H+7,7-1,7M^{0,37})$ , gdje je H visina bjelanjka u (mm), a M masa jaja (g). Debljina ljuske mjerena je pomoću elektronskog mikrometra s točnošću od 0,001 mm na sredini ljuske. Vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka, izmjerene su pomoću pH metra MP 120. Suha tvar odnosno udio vode je određena na 5 uzoraka bjelanjaka odnosno žumanjaka jaja različitih vrsta peradi. Uzorak je pripremljen tako što se odvojio bjelanjak od žumanjka, svaki dio je u plastičnoj čaši homogeniziran, nakon toga odvagalo se 5,0 g uzorka u epruvete koje su zatim stavljene 48 sati u sušionik na temperaturu od 50°C. Rezultati istraživanja obrađeni su uz pomoć programa Statistica for Windows version 12.0 (StatSoft Inc., 2013), a prikazani su kao srednja vrijednost, standardna devijacija te minimalna i maksimalna vrijednost istraživanih pokazatelja.

## Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazani su masa jaja i osnovnih dijelova u jajima kod različitih vrsta domaće peradi. Masa kokošnjih jaja u prosjeku je iznosila 55,78 g, dok je masa osnovnih dijelova u jajetu iznosila: bjelanjka 31,59 g, žumanjak 17,51 g i ljuske 6,68 g. Masa paćjih jaja kretala se u rasponu od 68,0 g do 89,4 g, odnosno u prosjeku masa jaja je bila 77,81 g. Masa purećih jaja se kretala od 70,1 g do 98,1 g, odnosno u prosjeku je iznosila 83,28 g. Prosječna masa žumanjka kod jaja pura iznosila je 26,67 g, masa bjelanjka 46,09 g i masa ljuske 10,50 g. Masa gušćjih jaja se kretala u rasponu od 116,8 g do 163,4 g odnosno u prosjeku je iznosila 135,84 g. Masa bjelanjka gušćjih jaja prosjeku iznosila 71,67 g, žumanjka 45,39 g i ljuske 18,77 g. Kod vrijednosti mase jaja i osnovnih dijelova u jajima utvrđena je statistički značajna razlika između ispitivanih skupina jaja ( $P < 0,001$ ).

Tablica 1. Masa jaja i osnovnih dijelova u jajima različitih vrsta domaće peradi ( $\bar{x} \pm \text{sd}$ ; min-max; g)

Pokazatelji	Kokoš	Pura	Patka	Guska	P vrijednost
Masa jaja	55,78 $\pm$ 2,58 <sup>d</sup> (51,5-59,0)	83,28 $\pm$ 8,09 <sup>b</sup> (70,1-98,1)	77,81 $\pm$ 6,95 <sup>c</sup> (68,0-89,4)	135,84 $\pm$ 11,51 <sup>a</sup> (116,8-163,4)	<0,001
Masa bjelanjka	31,59 $\pm$ 1,58 <sup>d</sup> (28,7-34,2)	46,09 $\pm$ 5,26 <sup>b</sup> (39,1-56,8)	38,23 $\pm$ 5,32 <sup>c</sup> (29,4-46,1)	71,67 $\pm$ 5,56 <sup>a</sup> (62,7-81,8)	<0,001
Masa žumanjka	17,51 $\pm$ 1,23 <sup>d</sup> (14,4-19,7)	26,67 $\pm$ 2,68 <sup>c</sup> (20,8-32,8)	29,93 $\pm$ 1,98 <sup>b</sup> (25,5-33,6)	45,39 $\pm$ 7,03 <sup>a</sup> (33,2-61,1)	<0,001
Masa ljuske	6,68 $\pm$ 0,46 <sup>d</sup> (6,1-7,6)	10,50 $\pm$ 1,00 <sup>b</sup> (9,01-12,1)	9,63 $\pm$ 0,79 <sup>c</sup> (8,61-11,1)	18,77 $\pm$ 1,58 <sup>a</sup> (16,09-21,6)	<0,001

$\bar{x}$ =srednja vrijednost, sd=standardna devijacija, brojevi u redovima označeni eksponentima <sup>abcd</sup> statistički se značajno razlikuju na razini od  $P < 0,001$

Mazanowski i Adamski (2006) navode da na masu gušćjih jaja utjecaj ima period nesenja, odnosno jaja imaju veću masu na početku i vrhu nesivosti, dok im se masa smanjuje kada su životinje na kraju proizvodnog ciklusa. Oni navode da je masa gušćjih jaja u cijelom periodu nesenja u prosjeku bila 159,9 g. Veća masa u njihovom istraživanju može se opravdati time što su koristili križance dvije pasmine gusaka (talijanska bijela guska i kubanska guska) koje su dobre nesivosti, te su ih držali u intenzivnim uvjetima. S navedenim činjenicama da period nesenja ima utjecaja na masu jaja suglasni su i Razmaité i sur. (2014) koji također ističu da su gušća jaja manje mase u prvoj godini nesenja u odnosu na treću godinu nesenja, te da masa varira u ovisnosti da li su guske na početku ili kraju nesivosti. Oni navode da je masa jaja gusaka držanih u nastambama s ispustom u prvoj godini proizvodnje na početku nesivosti 123,40 g a u fazi vrha nesivosti 137,80 g.



Ukoliko bi usporedili naše rezultate s rezultatima navedenih autora mogli bi reći da su sukladni s guskama koje su u prvoj godini u vrhu proizvodnje. Za taj period Razmaité i sur. (2014) navode masu žumanjka 45,60 g, bjelanjka 70,20 g i ljuske 21,80 g, sto je sukladno našim rezultatima.

U tablici 2 prikazani su pokazatelji kvalitete jaja (vanjska i unutarnja kvaliteta jaja). Važan pokazatelj kod ocjene kvalitete jaja je oblik ili indeks jaja. Ovaj pokazatelj važan je s ekonomskog gledišta jer kod nepravilnog oblika jaja gubitci u transportu su daleko veći. Kod vrijednosti dužine, širine i indeksa oblika između istraživanih skupina jaja utvrđena je statistički značajna razlika ( $P < 0,001$ ). Dužina kokošnjih jaja iznosila je u prosjeku 57,05 mm, a širina 42,15 mm. Optimalni indeks oblika za kokošja jaja bio bi 74%, dok jaja s indeksom 72% imaju duguljast oblik, a s indeksom oblika 76% više su okrugla ([www.isapoultry.com](http://www.isapoultry.com)). U našem istraživanju indeks oblika za kokošja jaja kretao se u intervalu od 70,7 do 76,8 odnosno u prosjeku je iznosio 73,90%, što je vrlo blizu optimalnoj vrijednosti. Indeks oblika kod ostalih vrsta peradi bio je slijedeći: pure=71,44%, patke 70,98% i guske 66,41%). Kokoszyński i sur. (2007) navode da je indeks oblika pačjih jaja na početku nesivosti 72,8%, a pri vrhu odnosno kraju nesivosti iznosi 74,5% odnosno 75,0%. Prema njihovim navodima, patake iz ovog istraživanja su na početku nesivosti. Za guščja jaja Mazanowski i Adamski (2006) navode nešto veće vrijednosti indeksa oblika (68,5%). Kod pokazatelja kvalitete ljuske (čvrstoća i debljina), utvrđene su statistički značajne razlike između jaja različitih vrsta peradi ( $P < 0,001$ ). Kod kokošnjih jaja zabilježene su najmanje vrijednosti čvrstoće i debljine ljuske a u prosjeku su iznosile 3,02 kg/cm<sup>2</sup> i 0,401 mm. Zatim slijede jaja pataka i pura s vrijednostima 3,50 kg/cm<sup>2</sup> i 0,470 mm odnosno 5,01 kg/cm<sup>2</sup> i 0,419 mm. Najčvršću i najdeblju ljusku imala su jaja gusaka (5,58 kg/cm<sup>2</sup> i 0,558 mm). Šekeroglu i Altuntaş (2009) navode da kokošja jaja srednje mase imaju deblju ljusku u odnosu na jaja deklarirana kao ekstra-velika (0,400 mm odnosno 0,382 mm;  $P < 0,05$ ). Onbaşilar i sur. (2011) navode vrijednosti debljine ljuske za pačja jaja iz prvog ciklusa nesenja od 0,391 mm za jaja manje mase (75-80 g) do 0,377 mm za jaja veće mase (86-90 g). Isti autori navode da je čvrstoća ljuske veća kod sitnijih jaja (3,4 kg/cm<sup>2</sup>) u odnosu na jaja veće mase gdje su zabilježili da jaje treba opteretiti manjom masom (2,9 kg/cm<sup>2</sup>) da bi ljuska pukla. Debljina ljuske pačjih jaja iz našeg istraživanja nešto je veća u odnosu na rezultate spomenutih autora. Vrijednosti debljine ljuske guščjih jaja (0,567 mm) koju navode Mazanowski i Adamski (2006) slične su vrijednostima iz našeg istraživanja. Statistički značajne razlike u boji žumanjka zabilježene su između jaja različitih vrsta peradi ( $P < 0,001$ ). Najintenzivniju boju žumanjka imala su kokošja jaja (11,95) dok su najbljeđu boju imali žumanjci pačjih jaja (8,95). Vrijednosti za boju žumanjak kod istraživanih kokošnjih jaja sukladne su navodima Kralik i sur. (2013.). Kod vrijednosti HJ između ispitivanih skupina utvrđene su statistički značajne razlike ( $P < 0,001$ ). Vrijednosti HJ bile su najveće kod purjih jaja (74,77), a najmanje kod guščjih jaja (61,99). Statistički značajno manju visinu bjelanjka imala su jaja kokoši i pataka (5,42 mm i 6,02 mm) u odnosu na jaja pura i gusaka (6,77 mm i 7,05 mm). Kokoszyński i sur. (2007) navode vrijednosti HJ za pačja jaja (81,2%) sto nije slično našim rezultatima. Onbaşilar i sur. (2011) navode vrijednosti HJ za sitnija jaja 74,0 a za krupnija jaja 65,9. Naše vrijednosti sukladne su njihovim rezultatima za sitnija jaja (75-80 g). Prosječna pH žumanjka purjih jaja bila je 6,07 i statistički se značajno razlikovala ( $P < 0,001$ ) od pH žumanjaka izmerenih kod jaja kokoši i gusaka (pH 6,39 i pH 6,21). Vrijednosti pH bjelanjka kokošnjih (9,07) i pačjih (9,10) jaja statistički su se značajno razlikovale ( $P < 0,001$ ) od pH bjelanjaka pura (8,87) i gusaka (8,94). Samli i sur. (2005) navode pH vrijednosti svježeg kokošnjeg bjelanjka 7,47 i žumanjka 5,75 dok je kod jaja čuvanih 2 dana na temperaturi od 5°C izmjereni pH bjelanjka bio 7,99 a pH žumanjka 5,9. Usporedbom naših pH vrijednosti za kokošja jaja s navodima spomenutih autora može se primjetiti da analizirana jaja nisu svježja, već su nakon sakupljanja čuvana nekoliko dana u hladnjaku. Vrijednosti pH žumanjaka za guščja jaja u našem istraživanju nešto su veće u odnosu na istraživanje Mazanowski i Adamski (2006), dok su vrijednosti za pH bjelanjka slične našima. Vrijednosti pH žumanjaka koje navode Onbaşilar i sur. (2011) sukladne našim rezultatima, za razliku od vrijednosti za pH bjelanjaka koje su značajno manje u njihovom istraživanju (pH 8,2-8,5).

Tablica 2. Pokazatelji kvalitete jaja ( $\bar{x} \pm \text{sd}$ )

Pokazatelji	Kokoši	Pure	Patke	Guske	P vrijednost
Dužina jaja (mm)	57,05±1,50 <sup>d</sup> (54-61)	67,40±3,87 <sup>b</sup> (60-75)	65,70±1,62 <sup>c</sup> (63-69)	82,20±3,77 <sup>a</sup> (76-93)	<0,001
Širina jaja (mm)	42,15±0,98 <sup>d</sup> (41-44)	48,05±1,39 <sup>b</sup> (46-51)	46,60±2,16 <sup>c</sup> (44-50)	54,55±1,70 <sup>a</sup> (52-58)	<0,001
Indeks oblika (%)	73,90±1,63 <sup>a</sup> (70,7-76,8)	71,44±3,23 <sup>bc</sup> (65,3-76,7)	70,98±4,07 <sup>c</sup> (66,7-79,4)	66,41±1,59 <sup>d</sup> (62,4-69,6)	<0,001
Čvrstoća ljuske (kg/cm <sup>2</sup> )	3,02±0,42 <sup>d</sup> (2,3-3,6)	5,01±0,65 <sup>b</sup> (3,64-5,67)	3,50±0,52 <sup>c</sup> (2,56-4,89)	5,58±0,22 <sup>a</sup> (4,87-6,02)	<0,001
Debljina ljuske (mm)	0,401±0,02 <sup>d</sup> (0,357-0,448)	0,419±0,02 <sup>cd</sup> (0,354-0,474)	0,470±0,04 <sup>b</sup> (0,401-0,57)	0,588±0,06 <sup>a</sup> (0,471-0,67)	<0,001
Boja žumanjka	11,95±1,63 <sup>a</sup> (9-14)	10,55±1,19 <sup>b</sup> (9-14)	8,95±0,68 <sup>d</sup> (8-10)	9,50±0,61 <sup>c</sup> (8-10)	<0,001
HJ	74,16±4,94 <sup>a</sup> (64,9-88,4)	74,77±6,35 <sup>a</sup> (64,1-87)	70,63±6,30 <sup>a</sup> (62-79,1)	61,99±10,94 <sup>b</sup> (46,5-84,4)	<0,001
Visina bjelanjka (mm)	5,42±0,68 <sup>b</sup> (4,5-7,7)	6,77±0,82 <sup>a</sup> (5,3-8,6)	6,02±0,96 <sup>b</sup> (4,8-7,5)	7,05±1,15 <sup>a</sup> (5,4-9,4)	<0,001
pH bjelanjka	9,07±0,06 <sup>a</sup> (8,92-9,17)	8,87±0,04 <sup>b</sup> (8,8-8,94)	9,10±0,04 <sup>a</sup> (9,01-9,16)	8,94±0,13 <sup>b</sup> (8,63-9,10)	<0,001
pH žumanjka	6,39±0,16 <sup>a</sup> (6,15-6,80)	6,07±0,67 <sup>b</sup> (5,98-6,19)	6,12±0,06 <sup>ab</sup> (6,03-6,24)	6,21±0,10 <sup>a</sup> (6,03-6,38)	<0,001

$\bar{x}$ =srednja vrijednost, sd=standardna devijacija, brojevi u redovima označeni eksponentima<sup>abcd</sup> statistički se značajno razlikuju na razini od P<0,001

U tablici 3. prikazani su udjeli suhe tvari i vode u bjelanjcima i žumanjcima jaja različitih vrsta peradi. Iz tablice je vidljivo da neovisno, o vrsti peradi, jaja imaju veći udio vode a manji suhe tvari u bjelanjcima u odnosu na žumanjke. Udio suhe tvari u bjelanjcima jaja bio je najveći kod kokošnjih jaja (12,80%), a najmanji kod purjih jaja (12,38%). Patke su imale 12,40% a guske 12,44% suhe tvari u bjelanjcima jaja. Udio suhe tvari u žumanjcima jaja bio je najveći kod jaja gusaka (54,44%), zatim kod jaja pura (53,35%), dok su jaja pataka i kokoši imala vrlo slične udjele suhe tvari u žumanjcima (52,46% i 52,26%).

Tablica 3. Suha tvar u žumanjcima i bjelanjcima jaja različitih vrsta peradi (%)

Vrsta peradi	Bjelanjak		Žumanjak	
	Voda	Suha tvar	Voda	Suha tvar
Kokoši	87,20	12,80	47,74	52,26
Pure	87,62	12,38	46,65	53,35
Patke	87,60	12,40	47,54	52,46
Guske	87,56	12,44	45,56	54,44

## Zaključak

Analizom dobivenih podataka vanjske i unutarnje kvalitete jaja različitih vrsta domaće peradi, može se zaključiti da vrsta peradi ima utjecaj (P<0,001) na masu jaja i osnovnih dijelova u jajima kao i na ostale pokazatelje vanjske i unutarnje kvalitete jaja (indeks oblika, čvrstoću i debljinu ljuske, boju žumanjka, HJ, visinu bjelanjka, pH žumanjka i pH bjelanjka). Najveću masu jaja imaju guske, dok su kokošja jaja najsitnija (135,84 g odnosno 55,78 g). Guščija jaja imaju najdeblju (0,588 mm) i najčvršću (5,58 kg/cm<sup>2</sup>) ljusku jaja.

Boja žumanjka najintenzivnija je kod kokošnjih jaja (11,95), koja imaju i najveće vrijednosti HJ, dok je visina bjelanjka najbolja kod guščjih jaja. Najpovoljnije (najmanje) vrijednosti pH bjelanjaka i žumanjaka utvrđene su kod jaja pura.

## Literatura

- Kokoszyński D., Bernacki Z., Korytkowska H. (2007). Eggshell And Egg Content Traits In Peking Duck Eggs From The P44 Reserve Flock Raised In Poland. *Journal of Central European Agriculture*. 8(1): 9-16.
- Kralik G., Has-Schön E., Kralik D., Šperanda M. (2008). Peradarstvo – biološki i zaootehnički principi. Sveučilišni udžbenik, Grafika d.o.o. Osijek.
- Kralik Z., Radišić Ž., Grčević M., Kralik G. (2013). Comparison of quality of table eggs produced in various systems of keeping laying hens. XV European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products and XXI European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Proceedings World's Poultry Science Journal, Volume (69), Supplement, ID 101, Bergamo, Italy, 15-19.09.2013. EISSN:1743-4777.
- Mazanowski A., Adamski M. (2006). The structure, chemical composition and time trends of egg quality characteristics in high-producing geese\*. *Arch.Geflügelk.* 70(3): 127- 133.
- Onbaşilar E. E., Erdem E., Poyraz Ö., Yalçın S. (2011). Effects of hen production cycle and egg weight on egg quality and composition, hatchability, duckling quality, and first-week body weight in Pekin ducks. *Poultry Science*. 90: 2642–2647.
- Panda P. C. (1996). Shape and Texture. In *Textbook on Egg and Poultry Technology*. First Edition, New Delhi, India.
- Razmaitė V., Šveistienė R., Švirmickas J.G. (2014). Effect of laying stage on egg characteristics and yolk fatty acid profile from different-aged geese. *Journal of Applied Animal Research*. 42(2): 127-132.
- Samli H. E., Agma A., Senkoğlu N. (2005). Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. *The Journal of Applied Poultry Research*. 14: 548-553.
- Şekerog˘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.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske (2015).  
[http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2015/sljh2015.pdf](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2015/sljh2015.pdf)
- StatSoft, Inc. (2013). STATISTICA (data analysis software system), version 12.0. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Williams K.C. (1992). Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World's Poultry Science Journal*. 48(1): 5-16.
- [www.isapolutry.com](http://www.isapolutry.com) From eggs to chicken hatchery manual (2009).

## QUALITY OF EGGS OF DIFFERENT POULTRY SPECIES

### Abstract

The aim of this study was to analyze egg quality indicators of different domestic poultry species (hens, turkeys, ducks and geese). Egg weight was significantly different depending on the poultry species ( $P < 0.001$ ). Geese eggs were the heaviest (135.84 g), then turkeys (83.28 g), ducks (77.81 g) and the lightest were hens' eggs (55.78 g). A statistically significant difference was found also for values of strength and thickness of the eggshell ( $P < 0.001$ ). The strength and thickness of the eggshell was the lowest in hen eggs (3.02 kg/cm<sup>2</sup> and 0.401 mm) and highest in goose eggs (5.58 kg/cm<sup>2</sup> and 0.558 mm). Yolk color was significantly different between eggs of different poultry species (hens=11.95 > turkeys=10.55 > geese=9.50 > ducks=8.95;  $P < 0.001$ ). Albumen height was the highest in geese eggs (7.05 mm) and the lowest in hens' eggs (5.43 mm), while the HU were highest in turkey eggs = 74.77, and the lowest in the eggs of geese = 61.99 ( $P < 0.001$ ). Albumen pH values ranged from pH 8.87 for turkey eggs to pH 9.10 for duck eggs, while the yolk pH values ranged from pH 6.39 (hens) to pH 6.12 (ducks), and the differences were statistically significant ( $P < 0.001$ ). Based on presented values of egg quality indicators it can be concluded that there are variations according to the poultry species.

**Key words:** egg quality, hen, turkey, duck, goose.

# Metode utvrđivanja androstenona i skatola u masnom tkivu svinja

Boris Lukić, Nikola Raguž, Ivona Djurkin-Kušec, Goran Kušec

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska (blukic@pfos.hr)*

## SAŽETAK

Nerastovsko svojstvo je neugodan miris mesa nekastriranih muških svinja koji se oslobađa tijekom kuhanja ili pečenja mesa. S obzirom da je Europska komisija odlučila prestati primjenjivati kastraciju kao preventivnu mjeru protiv nerastovskog svojstva, neophodno je pronaći alternativna rješenja u cilju sprječavanja i detekcije ovog svojstva. Jedno od mogućih rješenja je rana detekcija polovica karakterističnog mirisa u klaonici i njihovo korištenje u proizvodima gdje specifičan neugodan miris neće doći do izražaja. Duže vrijeme u znanstvenoj i stručnoj literaturi, metode utvrđivanja nerastovskog svojstva i odgovornih komponenti, kako laboratorijske, tako i brze komercijalne, nisu bile usklađene, što često rezultira otežanom interpretacijom i uspoređivanjem dobivenih rezultata s rezultatima drugih istraživanja. Cilj ovog preglednog rada je dati opis metoda za utvrđivanje nerastovskog svojstva senzornim evaluacijama i utvrđivanje odgovornih kemijskih komponenti, androstenona i skatola, laboratorijskim metodama ili brzim detekcijama koje se mogu primjenjivati u industrijskim uvjetima te na taj način olakšati njihovu komercijalnu primjenu u Republici Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** androstenon, kastracija, nerastovsko svojstvo, senzorske analize, skatol

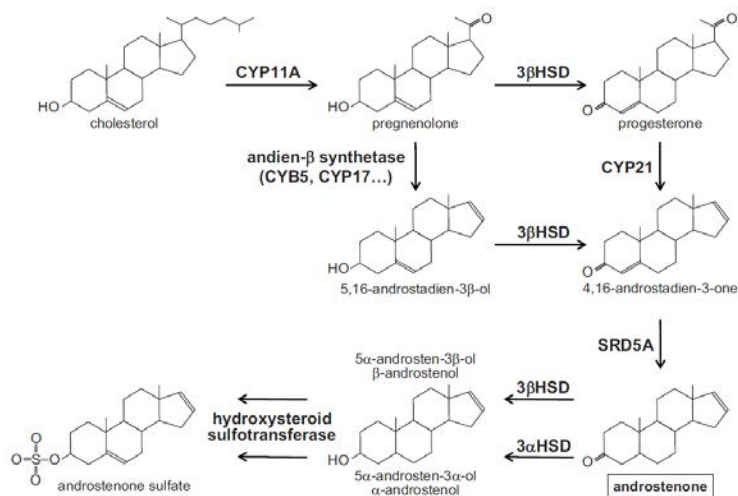
## Uvod

U većini europskih zemalja, kastracija muške prasadi je zootehnička praksa koja se provodi radi izbjegavanja neugodnog mirisa i okusa mesa poznatijeg kao nerastovsko svojstvo (engl. Boar taint). Europska je komisija 2010. godine donijela odluku da se u zemljama EU od 2018. napusti primjena kastracije zbog negativnog utjecaja na dobrobit životinja. Međutim, izbjegavanjem kastracije kod nekih polovica podrijetlom od nekastriranih muških svinja javlja se neugodan miris i okus mesa zbog čega je neophodno pronaći alternativna rješenja izbjegavanja i detekcije ovog svojstva. Dosadašnja istraživanja ukazuju da je pored imunokastracije i genomske selekcije, jedno od izglednih rješenja zasigurno i rana detekcija polovica u klaonici pozitivnih na nerastovsko svojstvo i korištenje takvog mesa u preradi ili proizvodima gdje se neugodan miris i okus osjeti u prihvatljivoj mjeri (Martinez i sur., 2016.). Već duže vrijeme u znanstvenoj i stručnoj literaturi, metode utvrđivanja nerastovskog svojstva i komponenti odgovornih za ovo svojstvo, kako laboratorijske tako i brze (komercijalne), nisu bile usklađene, što je znalo rezultirati otežanom interpretacijom i uspoređivanjem dobivenih rezultata s rezultatima iz drugih istraživanja.

## Androstenon

Kemijski spoj koji utječe na pojavu neugodnog mirisa i okusa mesa nerasta je androstenon ili 5 $\alpha$ -androst-16-en-ol. Sintetizira se u muškim spolnim žlijezdama od početka spolne zrelosti te putem krvotoka dospijeva do sline gdje djeluje kao feromon (Squires i Bonneau, 2014.). Osim u slini, nakuplja se i u masnom tkivu radi čega utječe na pojavnost neugodnog mirisa mesa poput urina. Sinteza i razgradnja androstenona su pod kontrolom istog biokemijskog mehanizma kao i drugih steroida, prikazanog na shemi 1. (Robic i sur.,

2008.). Iz sheme je vidljivo da se metabolizam androstenona dijeli na prvu fazu hidrogeniranja te drugu fazu sulfokonjugacije. Razine androstenona u masnom tkivu niže od 0.5-1.0  $\mu\text{g/g}$  smatraju se prihvatljive potrošačima.

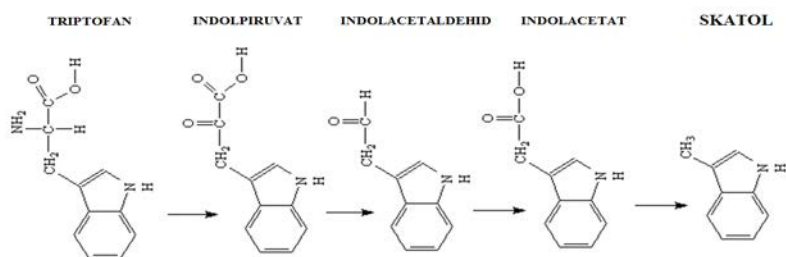


Shema 1. Sinteza i razgradnja androstenona

(izvor: Robic i sur., 2008.)

## Skatol

Pored androstenona, drugi glavni kemijski spoj koji značajno utječe na pojavu nerastovskog svojstva je skatol ili 3-metil indol. Nastaje iz aminokiseline triptofana radom crijevne mikroflore (Shema 2.) te se u najvećoj mjeri izlučuje iz organizma urinom. Međutim u određenoj, ali značajnoj mjeri se nakuplja u masnom tkivu pojavom spolne zrelosti (Squires i Bonneau, 2014.) kada s povišenim razinama uzrokuje miris na fekalije. Metabolizam skatola se dijeli na dvije faze. U prvoj fazi, ključnu ulogu u metabolizmu skatola obavljaju jetreni enzimi iz skupine citokroma P450, od kojih je najznačajniji CYP2E1. U drugoj fazi, ključnu ulogu obavljaju enzimi sulfotransferaze. Razine skatola u masnome tkivu koje se smatraju prihvatljivim su <0,25  $\mu\text{g/g}$ .



Shema 2. Nastanak skatola iz triptofana djelovanjem crijevne mikroflore

(izvor: <http://www.chm.bris.ac.uk/motm/skatole/mechanism.gif>)

## Senzorne analize

Potrošači nerastovsko svojstvo na prvom mjestu doživljavaju osjetom mirisa, stoga se pored objektivnog utvrđivanja razina androstenona i skatola u masnom tkivu u znanstvenim istraživanjima te klaoničkim i mesnim industrijama koriste senzorne analize. Način na koji se ovakva analiza provodi je uz pomoć obučanih panelista te neobučanih panelista, najčešće potrošača (Trautmann i sur., 2015.). Ovakve su analize poznatije kao HNS (od engl. HNS – Human Nose Score). Rezultati pokazuju da korelacija između HNS vrijednosti i stvarnih vrijednosti androstenona iznosi 0,42, a skatola 0,69 (Mathur i sur., 2012.) te ukoliko je broj panelista dovoljno velik točnost njihova utvrđivanja može značajno porasti (Trautmann i sur., 2015.). U

industrijskim uvjetima značajna prednost HNS metode je cijena koštanja (<1€) u odnosu na laboratorijsko utvrđivanje koje je nekoliko desetaka puta skuplje.

Pri postavljanju senzornog istraživanja nerastovskog svojstva, važne čimbenike predstavljaju odabir samog uzorka (odsjecci svježeg mesa/masti, kobasice, sušene kobasice, slanina, salama itd.), prostor gdje se održava test (dvorana/prostorija, domovi potrošača, trgovački centri itd.), profil senzornog ispitivača (spol, starost, porijeklo itd.) te način zagrijavanja uzorka i temperatura (grijana ploča – engl. Hot iron, mikrovalna pećnica/pećnica, vruća voda itd.; temperatura može biti u rasponu od 70-250 °C). Od svih nabrojanih čimbenika, najveći utjecaj na varijabilnost rezultata ima panelist dok je najtočnija metoda s grijanom pločom (Trautmann i sur., 2015.). Prema tome, najveći će se naglasak u nadolazećim istraživanjima postaviti na primjenu i usklađivanje metodologija između različitih senzornih metoda i usklađivanje ocjena panelista. Uzevši u obzir 57 objavljenih znanstvenih istraživanja u zadnjih 28 godina, Font-i-Furnols, (2012.) naglašava da je vrlo teško donijeti općenite zaključke po pitanju senzornih metoda te upućuje na dodatno usklađivanje i standardizaciju pragova prihvatljivosti razina androstenona i skatola kako bi se rezultati između istraživanja mogli lakše uspoređivati. Detaljan opis metoda i protokola za utvrđivanje nerastovskog svojstva senzornim evaluacijama prikazan je u radovima Trautmann i sur., (2015.), Mathur i sur., (2012.), i Aluwe i sur., (2012.) te Font-i-Furnols, (2012.).

### Laboratorijske analize

Laboratorijski utvrđene koncentracije androstenona i skatola se općenito smatraju referentnim pri dokazivanju nerastovskog svojstva. Međutim, ove se analize ne koriste u industrijskim uvjetima jer zahtijevaju vrlo složenu pripremu uzoraka, puno vremena te uvjete nedostupne industrijama. Uzorci masnog tkiva za laboratorijske analize uzimaju se na liniji klanja i skladište u laboratoriju na -20 C° do daljnje obrade. Potvrđeno je da nije nužno uzorke odmah zamrznuti u klaonici radi visoke stabilnosti androstenona i skatola. Najčešće se uzimaju uzorci masnog tkiva s područja vrata bez precizno utvrđene lokacije, no neke su studije pokazale da mjesto uzimanja uzoraka može imati određeni utjecaj (Haugen i sur., 2012.; Wesoly i sur., 2016.) na točnost rezultata. Zatim slijedi kritična faza odnosno priprema uzoraka i ekstrakcija, s obzirom da su androstenon i skatol vrlo topivi u masti. U većini je studija korištena tekuća-tekuća ekstrakcija (Haugen i sur., 2012.) a u navedenom se radu mogu vidjeti korišteni protokoli za laboratorijsko mjerenje androstenona i skatola za navedenu metodu. Od laboratorijskih metoda koje je moguće koristiti izdvajaju se radioimunološke (RIA, engl. Radioimmunoassay) za androstenon te fluoroimunološke (FIA, engl. Fluorimmunoassay) za skatol. Metode istovremenog utvrđivanja androstenona i skatola su enzimske imunološke (ELISA, engl. Enzyme-linked immunospecific assays) te kromatografske metode HPLC (engl. High-performance liquid chromatography) i GC (engl. Gas chromatography). Detaljan opis navedenih metoda i protokola za utvrđivanje androstenona i skatola u laboratorijima dostupan je u radovima Haugen i sur., 2012., Verplanken i sur., 2016a., Verplanken i sur., 2016b., te Leivo i sur., 2016.

### Brze metode

Na razvoju brzih metoda primjenjivih u klaonicama proteklih se godina mnogo istražuje, no i dalje nije razvijena jednostavna i općeprihvaćena metoda. Ove se metode često temelje na detekciji androstenona ili skatola kolorimetrijom (Mortensen i Sørensen, 1984.). U Danskoj se primjerice, ova metoda počela primjenjivati još 90-ih godina (Andersen, 2006.). Kapacitet ove metode je 200 uzoraka na sat i veliki joj je nedostatak taj što je optimizirana samo za razine skatola. Iako su neke od modificiranih laboratorijskih metoda pokazale potencijal za primjenu u industrijskim uvjetima (Haugen i sur., 2006., Vestergaard i sur., 2006., Sorensen i sur., 2015.), dobiveni rezultati pokazuju značajno niže točnosti i često nepremostive probleme na putu do praktične primjene. Od ostalih brzih metoda valja napomenuti metodu plinske detekcije pomoću „elektronskog nosa“ (engl. Electronic nose), test „grijanje žicom“ (engl. Hot wire) te test „kuhanjem“ (engl. Cooking test) koje iz određenih nedostataka ili neusklađenosti trenutno nisu primjenjive u industriji. U novijem radu Verplanken i suradnika iz 2016. godine, postignuti su vrlo dobri rezultati s metodom čvrste mikroekstrakcije i prijenosne plinske kromatografije/masene spektrometrije (SPME-GC-MS) no zbog složene ekstrakcije i vremena od 3,5 minute po uzorku industrijski standardi nisu zadovoljeni te se u skoroj budućnosti mogu očekivati rezultati koji će postupno omogućiti rješenja u praksi.

## Zaključak

Veliki se napori ulažu na području ranog utvrđivanja nerastovskog svojstva metodama HNS-a koje su cjevnovno prihvatljive te u određenim uvjetima primjenjive u industrijama, međutim nedovoljno su točne. Prema tome, laboratorijske se metode i dalje smatraju „zlatnim“ standardom u utvrđivanju androstenona i skatola odnosno nerastovskog svojstva. Najveći nedostaci laboratorijskih metoda su složenost i dugotrajnost provedbe. Brze metode na bazi kolorimetrije koje se primjenjuju u Danskoj nisu opće prihvaćene jer su optimizirane samo za određivanje koncentracije skatola stoga se može zaključiti da je razvoj i dodatno usklađivanje brzih komercijalnih metoda i dalje u fazi istraživanja te da su neke od razvijenih metoda u zadnjih nekoliko godina na dobrom putu za dobivanje prihvatljivih rješenja u praksi.

## Literatura

- Aluwé M, Tuytens F. A. M., Bekaert K. M., Smet De S., Brabander D. De L., Millet S. (2012): Evaluation of various boar taint detection methods. *Animal* (2012), 6:11, pp 1868–1877. doi: 10.1017/S1751731112000821.
- Andersen J. R. (2006): Sorting criteria. Methods for on-line/at-line sorting of entire male carcasses with emphasis on the Danish method based on skatole content. *Acta Veterinaria Scandinavica* 2006, 48 (Suppl 1):S14. doi:10.1186/1751-0147-48-S1-S14.
- Font-i-Furnols M. (2012): Consumer studies on sensory acceptability of boar taint: A review. *Meat Science* 92 (2012) 319–329. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.05.009.
- Haugen J.E., Brunius C., Zamaratskaia G. (2012): Review of analytical methods to measure boar taint compounds in porcine adipose tissue: The need for harmonised methods. *Meat Science* 90 (2012) 9–19. doi:10.1016/j.meatsci.2011.07.005
- Haugen J.E. (2006): The use of chemical sensor array technology, the electronic nose for detection of boar taint. *Acta Vet. Scand.* 48 (2006) S15. DOI: 10.1186/1751-0147-48-S1-S15.
- Leivo J., Makela J., Rosenberg J., Lamminmaki U. (2016): Development of recombinant antibody-based enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of skatole. *Analytical Biochemistry* 492 (2016) 27-29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2015.09.014>.
- Martínez B., Rubio B., Viera C., Linares M.B., Egea M., Panella-Riera N., Garrido M.D., (2016): Evaluation of different strategies to mask boar taint in cooked sausage. *Meat Science*, 116: 26-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.01.006>
- Mathur P.K., Napel ten J., Bloemhof S., Heres L., Knol E.F., Mulder H.A. (2012): A human nose scoring system for boar taint and its relationship with androstenone and skatole. *Meat Science* 91 (2012) 414–422. doi:10.1016/j.meatsci.2012.02.025
- Sorensen K.M., Westley C., Goodacre R., Engelsen S.B. (2015): Simultaneous quantification of the boar taint compounds skatole and androstenone by surface-enhanced Raman scattering (SERS) and multivariate data analysis. *Anal. Bioanal. Chem.* 407 (2015) 7787–7795. doi: 10.1007/s00216-015-8945-2
- Squires E.J. i Bonneau M. (2014): Boar taint: biological causes and practical means to alleviate it. *Encyclopedia of Meat Sciences*, Vol. 1. doi:10.1016/B978-0-12-384731-7.00007-6.
- Robic A., Larzul C., Bonneau M. (2008): Genetic and metabolic aspects of androstenone and skatole deposition in pig adipose tissue: A review. *Genet. Sel. Evol.*, 40: 129-143. doi: <http://dx.doi.org/10.1051/gse:2007040>.
- Trautmann J., Meier-Dinkel L., Gertheiss J., Mörlein D. (2016): Boar taint detection: A comparison of three sensory protocols. *Meat Science* 111 (2016) 92–100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.08.011>.
- Verplanken K., Wauters J., Vercruyssen V., Aluwé M., Vanhaecke L. (2016a): Development and validation of a UHPLC-HR-Orbitrap-MS method for the simultaneous determination of androstenone, skatole and indole in porcine meat and meat products. *Food Chemistry* 190 (2016) 944–951. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.052>.
- Verplanken K., Wauters J., Durme Van J., Claus D., Vercammen J., Saeger De S., Vanhaecke L. (2016b): Rapid method for the simultaneous detection of boar taint compounds by means of solid phase microextraction coupled to gas chromatography/mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1462 (2016) 124–133. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2016.07.077>.
- Wesoly R., Stefanski V., Weiler U. (2016): Influence of sampling procedure, sampling location and skin contamination on skatole and indole concentrations in adipose tissue of pigs. *Meat Science* 111 (2016) 85–91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.08.015>.
- Vestergaard J.S., Haugen J.E., Byrne D.V. (2006): Application of an electronic nose for measurements of boar taint in entire male pigs, *Meat Sci.* 74 (2006) 564–577. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.05.005.

## METHODS FOR THE DETECTION OF ANDROSTENONE AND SKATOLE FROM ADIPOSE TISSUE

### Abstract

Boar taint is the unpleasant odour of meat of uncastrated male pigs that is released while cooking or frying. Given that the European Commission has decided to ban the castration as a preventive measure against boar taint, it is necessary to find alternative solutions. One possible solution is the early selection of “stinky” carcasses in slaughterhouses and their usage in products where this specific unpleasant odor is acceptable for consumers. For a long time in the scientific and professional literature, methods for detecting boar taint and its associated components have not been consistent, which made it difficult to interpret and compare results between research studies. The aim of this review is to describe methods for the detection of androstenone and skatole in laboratory or by rapid detection methodologies that can be used in an industrial environment, and thus facilitate their commercial application in the Republic of Croatia.

**Key words:** androstenone, boar taint, castration, sensory analysis, skatole



## Dobrobit turopoljske svinje u otvorenom sustavu držanja

Zoran Luković, Iva Ivšac, Dubravko Škorput, Krešimir Salajpal, Danijel Karolyi

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (lukovic@agr.hr)

### SAŽETAK

Cilj rada je bio procijeniti dobrobit turopoljske pasmine svinja u otvorenom sustavu držanja korištenjem upitnika prema načelu «pet sloboda». Kriteriji dobrobiti u okviru slobode od gladi i žeđi pokazuju da se svinje hrane ograničeno i ne u skladu sa kategorijom i fiziološkim stanjem. Nepostojanje zdravstvenog plana, visoka smrtnost prasadi te djelomično odvajanje bolesnih životinja predstavlja sigurnosni rizik za cijelo stado. Prema većini kriterija sloboda pokazivanja prirodnog ponašanja je zadovoljena. Svinje su slobodne od nelagode, a postupci sa njima se provode u skladu sa dobrobiti. Za poboljšanje dobrobiti svinja turopoljske pasmine nužna je daljnja edukacija uzgajatelja.

**Ključne riječi:** svinje, dobrobit, turopoljska svinja, otvoreni sustav držanja

### Uvod

Turopoljska svinja jedna je od najstarijih europskih pasmina svinja (Đikić i sur., 2010.). Prema brojnom stanju populacije (HPA, 2016.), pasmina je u kritičnoj fazi ugroženosti, a nalazimo je na svega desetak gospodarstava u Hrvatskoj. Drži se uglavnom na otvorenom, vrlo često u šumi uz mogućnost slobodnog kretanja. Uzgoj i širenje turopoljske svinje se temelji na jednostavnoj tehnologiji koja se koristila stoljećima. Bit ove tehnologije je specifičan način hranidbe, temeljen na šumskoj ispaši, žirovanju te prihrani kukuruzom.

Držanjem svinja na otvorenom pridonosi se dobrobiti svinja i smanjenju zagađenja okoliša (Uremović i sur., 2006.). Iako se općenito smatra da svinje koje se drže na otvorenom imaju manje problema sa dobrobiti u odnosu na svinje koje se drže u zatvorenim objektima u intenzivnom sustavu proizvodnje, i u ovom sustavu držanja može doći do problema sa dobrobiti različitih kategorija svinja. Dobrobit je zadovoljena ako se životinje mogu dobro prilagoditi uvjetima okoliša. Dobrobit po definiciji predstavlja stanje u kojem je jedinka u skladnom odnosu sa okolišem (Broom, 1986.). Dobrobit životinja također predstavlja korištenje životinja za potrebe ljudi pri čemu životinje ne trpe bol, stres i nestašice u hranjivim tvarima, vodi i ostalom (Uremović i Uremović, 1997.). Najčešće se procjenjuje na temelju zdravlja, razine proizvodnje, ponašanja i dr.

### Materijal i metode

Dobrobit svinja turopoljske pasmine u otvorenom sustavu držanja analizirana je na tri gospodarstva. Dva gospodarstva (A i B) nalaze se na području Zagrebačke županije, a jedno (C) na području Sisačko-moslavačke županije (Tablica 1). Na gospodarstvu A nalazi se najbrojnije stado turopoljske svinje u Hrvatskoj, a uključuje sve kategorije svinja. Na gospodarstvu B i C nalazi se stado krmača s nerastom te prasad. Na svakom gospodarstvu je provedena anketa o stanju dobrobiti svinja korištenjem upitnika o dobrobiti prema načelu „pet sloboda“ (Garcia-Launay, 2015.).

Rad je izvod iz diplomskog rada Ive Ivšac, mag. ing. agr. pod nazivom: „Dobrobit svinja u otvorenom sustavu držanja“

Tablica 1. Struktura i smještaj gospodarstava uključenih u istraživanje

Farma	Broj krmača	Ukupni broj svinja	Županija
A	60	150	Zagrebačka
B	4	16	Zagrebačka
C	5	20	Sisačko-moslavačka

Upitnik je ispunjavan na temelju razgovora sa vlasnikom gospodarstva i na temelju vlastitih zapažanja o svinjama. Anketa je provedena tijekom travnja i svibnja 2016. godine.

Rezultati su prikazani u tablicama kao broj farmi od ukupnog broja na kojima je zadovoljen kriterij iz upitnika ili kao % životinja koje zadovoljavaju određeni kriterij.

### Rezultati i rasprava

Kriteriji dobrobiti koji se odnose na slobodu od gladi i žeđi turopoljske svinje u otvorenom sustavu držanja prikazani su u tablici 2. Na svim gospodarstvima svinje su imale stalan pristup vodi za piće. Gospodarstva A i C su za napajanje svinja koristila prirodne izvore vode u obliku potoka koji su prolazili šumom u kojoj su držane svinje, dok je na gospodarstvu B korištena kombinacija prirodnog vodotoka (potok) i pojilica u obliku korita. Potencijalni problem korištenja prirodnih izvora vode za piće (potoci, lokve) je zamrzavanje tijekom zime zbog izrazito niskih temperatura, odnosno ekstremna suša ljeti kad potoci mogu presušiti. U tim uvjetima svinjama treba dodatno osigurati vodu iz drugih izvora (cisterne). Čak i manji nedostatak vode za piće može dovesti do dehidracije, a kroz duže vrijeme do smanjenja proizvodnih pokazatelja svinja (Fraser i sur., 1990.).

Tablica 2. Sloboda od gladi i žeđi

Kriterij dobrobiti	Ispunjen kriterij na n/n farmi
Pristup vodi 0-24 h	3/3
Pristup hrani 0-24 h	1/3
Skupna hranidba krmača	3/3
Hranidba krmača prema kondiciji	1/3
Voluminozna krma u hranidbi krmača	3/3
Individualna hranidba krmača u laktaciji	3/3
Hranidba prema uputama stručnjaka	0/3

Svinje su hranjene ograničeno, jednom dnevno na farmi A, te dvaput dnevno na farmama B i C. Iako su svinje imale mogućnost slobodnog kretanja te rovanja u šumi, uočen je određeni broj životinja u lošoj kondiciji, osobito na farmi A, na kojoj su krmače nakon odbića prasadi bile izrazito iscrpljene i mršave. Razlog tome je i skupna hranidba krmača, bez mogućnosti individualne korekcije kondicije plotkinja. Krmače su imale pristup voluminoznoj krmi, a tijekom laktacije, bar u prvih mjesec dana i mogućnost individualne hranidbe jer su zajedno sa prasadi odvajane od ostalih svinja u individualne boksove. Važnost pristupa voluminoznoj krmi osobito dolazi do izražaja u slučaju ograničene hranidbe krmača (Meunier-Salaun i sur., 2001.). Ni na jednoj farmi hranidba svinja nije dogovorana sa stručnjakom koji se bavi hranidbom životinja.

Ni jedna od farmi u istraživanju nema razrađen zdravstveni plan u slučaju izbijanja bolesti (Tablica 3), što je osobito problematično s obzirom na povremenu pojavu bruceloze, klasične svinjske kuge te leptospiroze u populacijama svinja držanih na otvorenom (Salajpal i sur., 2013.). Službeni veterinar kontrolira zdravstveno stanje stada najmanje dvaput godišnje, uglavnom u okviru monitoringa zaraznih bolesti ili po potrebi. Smrtnost prasadi na farmama je visoka i kreće se između 40 i 50%, a najvažniji uzrok smrtnosti je smrzavanje prasadi i pojava kanibalizma kod krmača, uglavnom prvopraskinja (zabilježeno na farmi A i C) što je u

skladu s istraživanjem Harris i sur. (2003.) koji navodi da se pojava uglavnom javlja kod mladih plotkinja. U posljednja tri mjeseca prije obilaska farmi, samo su krmače na farmi C tretirane antibiotikom, a niti na jednoj farmi nisu svinje neškodljivo uklonjene radi bolesti. Jedino na farmi B postoji zasebni boks za smještaj bolesnih životinja, a nakon primjene vrši se čišćenje i dezinfekcija istog.

Muška prasad se ne kastrira iz razloga što se sva prasad ili uključuje u selekcijski program, ili se koristi za konzumaciju kao odojci. Nadalje, na prasadi se osim označavanja ušnim markicama za selekcijske potrebe ne primjenjuju postupci uobičajeni u intenzivnom sustavu poput uklanjanja oštih sjekutića, rezanja repova, rovašenja i slično.

Tablica 3. Sloboda od boli i bolesti

Kriterij dobrobiti	Ispunjen kriterij na n/n farmi
Stado ima zdravstveni plan	0/3
Veterinar dolazi u posjet najmanje 2x/god.	2/3
Smrtnost u stadu (prasad)	45 %
Posljednja tri mjeseca tretman antibiotikom	1/3
Zaklane svinje zbog bolesti	0/3
Prisutnost boksa za liječenje bolesne svinje	1/3
Dezinfekcija boksa se vrši nakon liječenja	1/3
Kastracija muške prasadi	0/3
Uklanjanje sjekutića, rezanje repova, rovašenje	0/3

Većina kriterija koji opisuju slobodu pokazivanja prirodnog ponašanja je zadovoljena (Tablica 4). Svinje na sve tri farme imaju pristup obogaćenom okolišu (slama, drvo, zemlja) što pozitivno utječe na njihovo ponašanje (Stolba i Wood-Gush, 1989.), a tijekom noći imaju razdoblje kontinuiranog mraka. Na sve tri farme, krmače se nakon pripusta držane u skupini, a pred prasenje se premještaju u individualne boksove sa slamom što im omogućuje izgradnju gnijezda. Prasad se odbija od krmača u dobi od 2 mjeseca.

Tablica 4. Sloboda pokazivanja prirodnog ponašanja

Kriterij dobrobiti	Ispunjen kriterij na n/n farmi
Pristup obogaćenom okolišu	3/3
Razdoblje kontinuiranog mraka	3/3
Individualno držanje krmača nakon pripusta	0/3
Individualno držanje krmača u laktaciji	3/3
Krmače grade gnijezdo prije prasenja	3/3
Dob kod odbića prasadi	2 mjeseca

Krmače na promatranim farmama nisu imale nosne prstene koji sprječavaju rovanje svinjama, ali ujedno uzrokuju nelagodu (Horrell i sur., 2001.). Na sve tri farme svinje su zaštićene od vjetrova, kiše i drugih atmosfera držanjem ispod nadstrešnica ili montažnih objekata sa dovoljno velikim površinama za ležanje svinja (Tablica 5). Za rashlađivanje svinje osim hlada ispod stabala u šumi koriste i kaljuže te šumski potok. Tek u dužim vremenskim razdobljima bez oborina dolazi do presušivanja blatnih područja i pristupa kaljužama. Nadalje, na farmi A svinje imaju slobodan pristup potoku koji osim za napajanje koriste i za rashlađivanje, ali time pogođavaju higijensku ispravnost vode za piće.

Tablica 5. Sloboda od nelagode

Kriterij dobrobiti	Ispunjen kriterij na n/n farmi
Imaju li krmače nosni prsten	0/3
Nadstrešnice za zaštitu i odmor	3/3
Blatne kaljuže	3/3

Edukaciju o uzgoju svinja ili tečaj o skrbi o životinjama završio je samo farmer sa farme B (Tablica 6). Osim nakon odbića, na farmi A dolazi do miješanja svinja različitih kategorija i u ostalim razdobljima života što značajno pojačava agresiju među životinjama tijekom hranjenja. Prilikom premještanja životinja koriste se uglavnom drvene ploče (palete) i drveni štapovi, a svinje se odazivaju na glas uzgajatelja i dolaze na hranilište te se tako utjeravaju u ograđene prostore prilikom vaganja, inspekcije i slično.

Tablica 6. Sloboda od straha i nesreće

Kriterij dobrobiti	Ispunjen kriterij na n/n farmi
Završen tečaj zaposlenika o skrbi životinja	1/3
Miješanje životinja osim u vrijeme odbića	1/3
Premještanje životinja bez sredstava prisile	3/3

## Zaključak

Analizom prikupljenih podataka utvrđena je mogućnost poboljšanja pojedinih kriterija dobrobiti svinja turopoljske pasmine u otvorenom sustavu držanja. Kriteriji dobrobiti u okviru slobode od gladi i žeđi pokazuju da se svinje hrane ograničeno i ne u skladu sa kategorijom i fiziološkim stanjem. Nepostojanje zdravstvenog plana, visoka smrtnost prasadi te djelomično odvajanje bolesnih životinja predstavlja sigurnosni rizik za cijelo stado. Prema većini kriterija sloboda pokazivanja prirodnog ponašanja je zadovoljena. Svinje su slobodne od nelagode, a postupci s njima se provode u skladu sa dobrobiti. Za poboljšanje dobrobiti svinja turopoljske pasmine nužna je daljnja edukacija uzgajatelja.

## Napomena

Istraživanje provedeno u ovom radu je dio projekta «Treasure – Diversity of local pig breeds and production systems for high quality traditional products and sustainable pork chain» financiran od Istraživačkog i inovacijskog programa Europske Unije Horizon 2020 (Grant Agreement 634476).

## Literatura

- Broom D.M. (1986). Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*. 142 (6): 524-526.
- Đikić M., Salajpal K., Karolyi D., Đikić D., Rupić V. (2010). Biological characteristics of Turopolje pig breed as factors in renewing and preservation of population. *Stočarstvo : Časopis za unapređenje stočarstva*. 64 (2-4): 79-90.
- Fraser D., Patience J.F., Philips P.A., McLeese J.M. (1990). Water for piglets and lactating sows: Quantity, quality and quandaries. Objavljeno u *Recent Advances in Animal Nutrition*. Haresign W., Cole D.J.A. (eds.), 137-160. London, UK: Butterworths.
- Garcia-Launay, F. (2015). Welfare Checklist. In: Survey protocol for multicriteria assessment of sustainability of pig production systems. Horizon 2020 Project Treasure.
- Harris M.J., Li, Y.Z., Gonyou, H.W. (2003). Savaging behaviour in gilts and sows. *Can. J. Anim. Sci.* 83: 819-821.
- Horrell I., Ness P.A., Edwards S.A., Eddison J. (2001). The use of nose ringing in pigs: consequences for rooting, other functional activities, and welfare. *Animal Welfare*. 10: 3-22.
- Meunier-Salaun M.C., Edwards S.A., Robert S. (2001). Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. *Animal Feed Science and Technology*. 90: 53-69.

- Salajpal K., Karolyi D., Luković Z. (2013). Sanitary aspects of outdoor farming systems. *Acta Agriculturae Slovenica*. 4: 109-117.
- Stolba A., Wood-Gush D.G.M. (1989). The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Animal Science*. 48 (2): 419-425.
- Uremović M., Uremović Z. (1997). Dobrobit svinja. Objavljeno u *Svinjogojstvo*. 296-298. Zagreb, Hrvatska, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Uremović M., Uremović Z., Luković Z. (2006). Utjecaj genotipa i načina hranidbe na rezultate u tovu svinja. Objavljeno u *Proceedings of the 41st Croatian & 1st International Symposium on Agriculture*. Jovanovac S., Kovačević V. (ed.), 667-668. Opatija, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku.
- HPA. (2016). Godišnje izvješće – Svinjogojstvo. Zagreb, Hrvatska.

## THE WELFARE OF TUROPOLJE PIG IN OUTDOOR SYSTEM

### Abstract

The aim of the paper was to evaluate the welfare of Turopolje pig breed in the outdoor system using survey according to «Five freedom» principle. Criteria of welfare considering the freedom of hunger and thirst indicate restricted feeding, without considering category and physiological status of the animal. The lack of health status plan, high mortality of the piglets and partial separation of ill animals presents health risk for the entire herd. According to the majority of criteria, freedom to express natural behaviour is fulfilled. Pigs are free of discomfort, and treatment of the pigs is in accordance with welfare criteria. Further education of the farmers is necessary in order to improve welfare of Turopolje pig.

**Key words:** pigs, welfare, Turopolje pig, outdoor

# Mogućnost korištenja pataka indijskih trkačica u ekološkoj poljoprivredi

Vedran Nervo, Marijana Vrbančić, Tatjana Tušek

*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, Križevci, Hrvatska, (vnervo@vguk.hr)*

## SAŽETAK

Indijska trkačica jedna je od najplodnijih pasmina pataka. Postala je hit u ekološkom poljoprivrednom uzgoju zbog svog velikog afiniteta za lov puževa. Specifična građa tijela i uspravan stav omogućuju joj brzo kretanje. Ima veliki instinkt za lov dvorišnih nametnika (puževi, mravi, muhe i dr.), a pritom ne oštećuje biljke. Male je tjelesne mase, živi 8 – 10 godina. Dobra je nesilica i godišnje snese 150 – 200 (300) jaja. Proširena je diljem svijeta zbog otpornosti na bolesti i dobre prilagodbe na novu okolinu.

**Ključne riječi:** Indijska trkačica, ekološka poljoprivreda, nesivost

## Uvod

Indijska trkačica je pasmina pataka koja potiče iz Indije. U drugoj polovici 19. stoljeća uvezena je u Englesku. Primjenom odgovarajućeg selekcijskog rada u Engleskoj je od nje stvorena pasmina pataka s ustaljenim i proizvodnim osobinama, a prvenstveno joj je povećana nesivost (Senčić, 2011.). Stalno je u pokretu te brzo trči, a da se pritom ne gega. Životni vijek joj je 8 – 10 godina. Smatra se jednom od najplodnijih pasmina, a ujedno je postala i hit u ekološkom poljoprivrednom uzgoju zbog svog velikog afiniteta za lov puževa te se zbog tih osobina uzgaja u čitavom svijetu. Jedan od razloga njene proširenosti je i laka prilagodba na novu okolinu te velika otpornost na bolesti. Pored velike količine jaja koju snese godišnje, ima dobro i kvalitetno meso koje nema komercijalnu vrijednost zbog male tjelesne mase (IP1). Njezina je glavna osobina uspravno tijelo, koje drži pod kutom od 65 do 70°, tzv. pingvinski stav (Vučemilo, 2008.). Ranozrela je pasmina koja pronese u dobi od 5 do 6 mjeseci. Vrlo je živahna, neprekidno, spretno i brzo se kreće, pri čemu joj je tijelo gotovo uspravno (Nemanić i Berić, 1995.). Vezana je za svoju vrstu, posebice pasminu pa se isključivo drži u paru ili u većim skupinama. U zapadno europskim zemljama razvijen je sustav „rent a duck“ (iznajmi patku), koji vrtlarima i poljoprivrednicima omogućuje najam patke u sezoni. Budući da velik broj poljoprivrednika razvija ekološki uzgoj povrća u vrtovima i plastenicima, a teško se brane od najezde puževa, ovaj vid zaštite je prirodan, ekološki i povoljan.

## Izgled i karakteristike

Indijska trkačica je zanimljiva, plaha, zaigrana i vrlo živahna pasmina koju karakterizira brzo kretanje i uspravan stav pri čemu se krećući ne gega poput ostalih pasmina pataka. Relativno je mala i lagana pasmina. Tjelesna masa odraslih pataka kreće se u rasponu od 1.6 – 2.25 kg, dok odrasle patke teže svega 1.35 – 2 kg. Mužjaci su visoki 65 – 80 cm, a ženke 60 – 70 cm (IP2). Uspravan stav te dobro razvijene i snažne noge postavljene malo unazad omogućuju joj brzo trčanje. Glava joj je mala, kljun klinast i jak, a vrat uzak i poprilično dug. Ima uska i lijepo zaobljena leđa uz koja su priljubljena dobro razvijena krila, no malog raspona da bi mogla letjeti. S obzirom na boju perja, postoje više sojeva: bijeli, smeđi, šareni i drugi (Senčić, 2011.). Karakteristika ove pasmine je visoka nesivost, a pronese već u starosti od 5 – 6 mjeseci. Godišnje snese 150 – 200, a pojedine nesilice i 300 jaja, kojima je prosječna masa 65 – 75 grama (Nemanić i Berić, 1995.). Iako

je dobra nesilica, indijska trkačica nema nagon sjedenja na jajima pa je uzgoj moguć jedino inkubiranjem jaja u inkubatoru ili podmetanjem pod kvočku ili puru. Inkubacija traje 28 dana, a podmladak se preporuča držati u manjim skupinama iste starosti. Za razliku od nekih drugih pasmina pataka, voda joj nije potrebna za parenje iako uživa igrajući se u pličacima. Ima dobro i kvalitetno meso, no zbog male tjelesne mase nema komercijalnu vrijednost. Meso joj je kvalitetno i sadrži manje masnoća od mesa ostalih pasmina pataka, no zbog male tjelesne mase nema komercijalnu vrijednost.



Slika 1. Patke na ispustu  
(vlastiti izvor, 2016.).



Slika 2. Jednodnevni pačići  
(vlastiti izvor, 2015.).

### Hranidba i uvjeti smještaja

Indijska trkačica marljivo traži hranu i lako se prilagođava okolišu. Pogoduju joj veći pašnjaci, voćnjaci, vrtovi, dvorišta i plastenici koji trebaju biti ograđeni. Zbog svog velikog i urođenog instinkta za lov, neprekidno traži hranu te većinu hrane pronalazi sama. Slobodnom prehranom u prirodi glavninu hrane čine joj puževi koji su joj posebni specijalitet, iako rado hvata i mrave, muhe, gusjenice, smrdljive martine, gliste, muhe, stonoge, krumpirove zlatice i dr., a da pritom ne oštećuje i ne jede biljke u vrtovima i okućnicama.



Slika 3. Nered i oštećena trava na ispustu zbog velikog broja jedinki na malom prostoru  
(vlastiti izvor 2016.).

Holderread (2009.) navodi da je patke potrebno držati u vrtu prije sjetve kako bi ga očistile od nametnika. Nakon sjetve i kraćeg vremena koje je potrebno da mlade biljke ojačaju, preporuča ponovo držanje pataka u vrtu. Dvije do četiri jedinice dovoljne su za efikasno čišćenje prostora do 100 m<sup>2</sup> odnosno do 1000 kvadratnih stopa (Holderread, 2009.). Ukoliko ih se više nalazi na malom području, mogu napraviti nered i uništiti travu (slika 3.).



Slika 4. Plitki bazen za patke (vlastiti izvor, 2016.).

Obožava se brčkati u vodi pa joj je preporučljivo osigurati manji i plitki bazen, budući da je slaba plivačica (slika 4.). Preko noći ju je neophodno zatvarati u nastambu kako bi ju zaštitili od predatora (kuna, lisica, lasica i dr.), a ujedno i radi nesenja, jer uglavnom nosi jaja u ranim jutarnjim satima između 5 i 7 sati.



Slika 5. Hranilica i pojilica (vlastiti izvor 2016.).

Kada je zatvorena potrebno joj je osigurati svježvu vodu za piće te eventualnu dopunsku hranu. U hranidbi pataka više se koristi peletirana nego brašnasta hrana, zbog manjeg rasapa i lakše konzumacije (Vučemilo, 2008.). Na tržištu postoje kompletne krmne smjese za patke, no mogu se hraniti i kukuruznim šrotom uz



dodatak koncentrata. Iznimka su mali pačići koji se u početku drže u manjim skupinama pod grijačima ili sijalicama. Nemanič i Berić (1995.) navode da se posve mali pačići napajaju iz malih plastičnih pojilica zvonastog oblika te da će jedna pojilica zadovoljiti potrebe za 40 – 50 pačića. Pačići se do 4. tjedna hrane po volji krmnom smjesom koja sadrži 22 – 24% sir. bjelančevina i 12.700 – 13.270 kJ metaboličke energije, a nakon 4. tjedna pačice treba hraniti restriktivno (Senčić, 2011.). Nakon 4. tjedna starosti dovoljno su otporni i spremni za lov te se postepeno mogu puštati na ispust.

## Zaključak

Indijska trkačica je pasmina pataka koja potiče iz Indije. U drugoj polovici 19. stoljeća uvezena je u Englesku. Primjenom odgovarajućeg selekcijskog rada u Engleskoj je od nje stvorena pasmina pataka s ustaljenim i proizvodnim osobinama, a prvenstveno joj je povećana nesivost. Vrlo je popularna pasmina pataka zbog svog specifičnog izgleda, otpornosti na bolesti, lake prilagodbe na novu okolinu, dobre nesivosti te urođenog instinkta za lov. Često je viđena na seoskim gospodarstvima, posebice u ekološkom poljoprivrednom uzgoju zbog svog velikog afiniteta za lov puževa. Pogoduju joj veći voćnjaci, vrtovi, okućnice i plastenici, a za efikasno čišćenje dvorišta i vrtova veličine do 100 m<sup>2</sup> dovoljne su dvije do četiri jedinke. Ukoliko se na maloj površini nalazi veći broj jedinki, mogu napraviti nered i uništiti travu.

## Literatura

- (IP1): Društvo uzgajivača „Moslavina“ Kutina: Indijska trkačica. <http://www.uzgajivackutina.com/joomla16/index.php/en/indijskatrkacica> (26.09.2016).
- (IP2): Burke's backyard: Indian Runner Duck. [http://www.burkesbackyard.com.au/fact-sheets/pets/pet-road-tests/birds/indian-runner-duck/#.V\\_Y-ck0w-Uk](http://www.burkesbackyard.com.au/fact-sheets/pets/pet-road-tests/birds/indian-runner-duck/#.V_Y-ck0w-Uk) (27.09.2016).
- Holderread, D. (2009): Natural Pest Control for Gardens with Ducks!, Mother Earth News, The original guide to living wisely. <http://www.motherearthnews.com/Homesteading-and-Livestock/Natural-Pest-Control-Ducks> (22.12.2016.).
- Nemanič, J., Berić, Ž. (1995): Peradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zareb, 193 - 199.
- Senčić, Đ. (2011): Tehnologija peradarske proizvodnje. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, 59 – 204.
- Vučemilo, M. (2008): Higijena i bioekologija u peradarstvu. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 198 – 206.

## BREEDING OF INDIAN RUNNER DUCKS IN ECOLOGICAL AGRICULTURE

### Abstract

Indian runner duck is one of the most fertile duck breeds. It became a boom in ecological agriculture because of a big affinity to hunt for snails. Specific shape of body and straight posture allow it to move fast. It has big instinct to hunt for backyard pests (snails, ants, flies, etc.) while not damaging plants. It has small body weight and longevity of 8-10 years. It is a good egg layer with 150-200 (300) eggs per year. It is spread around the world because of its resistance for diseases and good adjustment to the new environment.

**Key words:** Indian runner duck, ecological agriculture, egg laying

# Fenotipska obilježja pataka Indijskih trkačica

Vedran Nervo, Marijana Vrbančić

Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, Križevci, Hrvatska (vnervo@vguk.hr)

## SAŽETAK

U istraživanje je bilo uključeno jato pataka Indijskih trkačica u dobi od 6 mjeseci te jato pataka u dobi od 12 mjeseci koje su uzgajane u stočarskom praktikumu Visokog Gospodarskog Učilišta u Križevcima. Utvrđene su standardne boje perja i nogu kod ukupno 15 mužjaka i 30 ženki. Izmjerena je tjelesna masa, duljina trupa, duljina prsne kosti, duljina batka i piska, duljina glave i kljuna, te širina trupa, širina piska, širina glave i dubina prsiju. Mužjaci u dobi od dvanaest mjeseci postižu prosječnu tjelesnu masu od 2,03 kg, a ženke 1,85 kg. Prosječna visina mužjaka je 65 do 80 cm, a ženki 60 do 70 cm. Dolaze u bijeloj, crnoj, krem, čokoladnoj, plavoj, sivoj, i šarenoj boji.

**Ključne riječi:** Indijska trkačica, fenotip, obilježja

## Uvod

U Hrvatskoj je posljednjih nekoliko godina porastao interes za uzgojem pataka Indijskih trkačica. Neki od razloga njene velike popularnosti su specifičan izgled, otpornost na bolesti, laka prilagodba na novu okolinu, dobra nesivost te urođeni instinkt za lov. Često je viđena na seoskim gospodarstvima, a posebice se sve više spominje njeno korištenje u ekološkoj poljoprivredi. Uspravan stav i građa tijela omogućuju joj brzo kretanje. Smatra se da svoje porijeklo vuče iz Indije, odnosno pronađena je prije 2000 godina na području Indonezijskog otočja. Ime je dobila po svom karakterističnom načinu kretanja, gotovo neprekidnom trčanju, pri čemu se ne ljulja (gega), kao što to čine ostale pasmine pataka. Sredinom 19. stoljeća iz Indije je prenesena u Europu. Primjenom odgovarajućeg selekcijskog rada u Engleskoj je od nje stvorena pasmina pataka s ustaljenim i proizvodnim osobinama, a prvenstveno joj je povećana nesivost (Senčić, 2011.). Uvelike je utjecala i na razvoj drugih pasmina pataka (Orpington, Khaki Cambell). Iako je iznimno plodna pasmina, većina trkačica ne sjedi na jajima. Stoga je za uzgoj potreban inkubator ili kvočka. Postoje iznimke pa neke životinje sjede na jajima, iako vrlo rijetko. Jaja indijske trkačice duguljastog su oblika, bijele, roskaste ili zelenkaste boje s ili bez pjegica. Godišnje jedna patka snese 150 do 200, a pojedine nesilice i 300 jaja, kojima je prosječna masa 65 do 75 grama (Nemanić i Berić, 1995.). Jedna životinja može sjediti na optimalno 6 do 9 jaja. Ukoliko sjedi na više jaja, teško će proizvesti optimalnu temperaturu i vlagu, te će jaja propasti. Inkubacija traje 28 dana nakon čega se izliježu pačići koje se u početku preporuča držati u manjim skupinama pod grijaćim lampama. Inkubacija pačjih jaja iziskuje znanje i trud, budući da zbog visokog udjela masti u pačjim jajima, jaja kroz period inkubiranja treba svakodnevno hladiti i prskati. Kada se toga ne bi pridržavali, većina embrija bi tijekom razvoja uginula, a valivost bi bila izrazito niska. Broj životinja koje se trenutno uzgajaju kao i broj uzgajivača u Hrvatskoj za sada nije poznat. Kako u Hrvatskoj nisu vršena opsežnija znanstvena istraživanja kojima bi se dobile spoznaje o fenotipskim karakteristikama Indijske trkačice, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi vrijednosti tjelesnih mjera pataka prema spolu i u određenoj dobi.

## Materijal i metode

U istraživanje je bilo uključena jato pataka Indijskih trkačica u dobi od šest mjeseci te jato pataka u dobi od dvanaest mjeseci koje su uzgajane u stočarskom praktikumu Visokog Gospodarskog Učilišta u Križevcima.

Patke su uzgajane poluintenzivnim načinom držanja. Utvrđene su standardne boje perja i nogu kod ukupno 15 mužjaka i 30 ženki ove pasmine pataka. Pomoću prijenosne digitalne vage s preciznošću od  $\pm 1g$ , životinjama je izmjerena tjelesna masa. Na osnovu tih podataka utvrđena je prosječna tjelesna masa prema spolu i dobi pataka. Pomoću pomičnog digitalnog mjerila i šestara provedeno je mjerenje vrijednosti za još deset tjelesnih mjera (duljina trupa, duljina prsne kosti, duljina batka i piska, duljina glave i kljuna, te širina trupa, širina piska, širina glave i dubina prsiju). Za izmjere tjelesnih mjera korišteni su standardi koje je opisao Kodinetz (1940.). Za izmjeru duljine trupa mjerena je udaljenost između vrha sjedne kosti (*oss ischii*) te frontalnog ruba ključne kosti (*clavicula*). Duljina prsne kosti dobivena je mjerenjem udaljenosti kranijalnog i kaudalnog ruba iste kosti (*sternum*). Mjerenjem udaljenosti od koljenog (*articulatio genus*) do tarzalnog zgloba (*articulatio tarsale*), dobivena je duljina batka, a udaljenosti od tarzalnog (*articulatio tarsale*) do metatarzalnog zgloba (*articulatio metatarsale*), dobivena je duljina piska (*os metatarsale*). Mjerenjem najudaljenijih točaka nasuprotnih rebara (*costae*), dobivena je širina trupa. Razmak između najdublje točke prsne kosti te leđnog kralješka koji leži iznad te točke označavao je dubinu prsiju. Duljina glave utvrđena je mjerenjem udaljenosti od vrška kljuna i njemu nasuprot ležeće točke zatiljka, dok je duljina kljuna dobivena mjerenjem udaljenosti između vrška kljuna i točke učvršćivanja kljuna na glavi. Širina glave označavala je udaljenost između oba luka jagodične kosti (*arcus zygomaticus*). Širina piska mjerena je na polovici duljine metatarzalne kosti (*os metatarsale*). Svi dobiveni podaci statistički su obrađeni pomoću MS Excela.

## Rezultati i rasprava

Indijska trkačica vitka je pasmina pataka živahnog temperamenta. Njezina glavna osobina je uspravno tijelo, koje drži pod kutom od 65 do 70°, tzv. "pingvinski stav" (Vučemilo, 2008.). Zbog svog specifičnog i uspravnog stava, jedna je od najprepoznatljivijih pasmina pataka.



Slika 1. Indijske trkačice u stočarskom praktikumu VGUK-a (vlastiti izvor, 2015.).

Osim po svom jedinstvenom izgledu, od ostalih pasmina domaćih pataka razlikuje se i po strukturi kostiju i krvnih proteina (IP1.). Spuštena ramena i dugo valjkasto tijelo daju joj izgled poput čunja za kuglanje ili pak izgled nalik boci vina (IP1.). Glava joj je tanka i ravna s dugim ravnim čelom. Gornja crta glave se glatko nastavlja na gornju crtu kljuna oblikujući izraženi klin (IP1.). Kljun je vitak i uzak, a njegova duljina ne prelazi duljinu glave. Senčić (2011.) navodi da je boja kljuna narančaste boje sa zelenim pjegama, iako je u našem slučaju vidljiva raznolikost njihovih boja, od narančastih sa zelenim pjegama do žutih, žutih s crnom prugom te tamnije pigmentiranih (slika 2.). Oči su smještene blizu gornje linije lubanje. Kod pataka bijele boje, oči su tamno sivoplave, dok su kod ostalih smeđe boje. Vrat ove pasmine je izrazito dug, vitak i ravan te je nošen skoro u produženju osi tijela i glatko u njega prelazi. Duljina vrata u odnosu na duljinu trupa trebala bi biti jedan naprema dva (IP1.). Tijelo s dobro izraženom muskulaturom valjkastog je oblika, dugo i visoko nošeno. Krila su mala, visoko nasadena i priljubljena uz tijelo. Noge su joj postavljene unazad što joj omogućuje držanje tijela pod kutem od 45 do 75° u odnosu na tlo, a kad su uznemirene ili uzbuđene mogu stajati potpuno okomito. Noge su duge i vitke, a njihova boja često ovisi o boji perja, gdje se uočava da patke tamnijeg perja (najčešće crne) imaju tamno pigmentiranu boju kože. Stav nogu je širok (IP1.). S obzirom na boju perja, dolaze u velikoj lepezi boja i to u bijeloj, crnoj, krem, čokoladnoj, plavoj, sivoj, šarenoj i dr. Ženke crne, čokoladne i plave boje često blijede sa starošću. Kod mužjaka je često vidljivo bijelo perje na mjestu ozljeda prilikom borbe s drugim mužjacima. Boja plavih, crnih i čokoladnih mužjaka sa starošću ne blijedi (IP1.).



Slika 2. Indijske trkačice različitih boja perja i kljunova (vlastiti izvor, 2016.).

Tablica 1. Prosječne tjelesne mase i vrijednosti tjelesnih izmjera pataka indijskih trkačica u dobi od 6 i 12 mjeseci

Tjelesne mjere	Mužjaci		Ženke	
	6 mjeseci (n=10)	12 mjeseci (n=5)	6 mjeseci (n=20)	12 mjeseci (n=10)
Tjelesna masa (kg)	1,88 ± 0,11	2,03 ± 0,07	1,67 ± 0,16	1,85 ± 0,09
Duljina trupa (cm)	24,29 ± 0,86	26,39 ± 1,51	22,68 ± 1,85	25,11 ± 2,11
Duljina prsne kosti (cm)	13,78 ± 1,10	14,31 ± 1,14	13,06 ± 0,70	13,77 ± 1,01
Duljina batka (cm)	12,27 ± 0,35	12,68 ± 0,27	11,52 ± 0,32	11,87 ± 0,69
Duljina piska (cm)	5,78 ± 0,26	5,95 ± 0,44	5,57 ± 0,29	6,04 ± 0,47
Širina piska (cm)	0,72 ± 0,02	0,74 ± 0,02	0,66 ± 0,05	0,71 ± 0,04
Širina trupa (cm)	9,83 ± 0,26	10,29 ± 0,41	9,58 ± 0,45	10,12 ± 0,33
Dubina prsiju (cm)	8,42 ± 0,23	8,83 ± 0,59	8,59 ± 0,42	9,07 ± 0,44
Duljina glave (cm)	13,04 ± 0,50	13,55 ± 0,12	12,31 ± 0,59	13,02 ± 0,43
Duljina kljuna (cm)	7,12 ± 0,14	7,32 ± 0,10	6,75 ± 0,52	7,25 ± 0,06
Širina glave (cm)	3,39 ± 0,14	3,56 ± 0,05	3,21 ± 0,15	3,36 ± 0,16

Ova pasmina relativno je mala pasmina pataka. Iz tablice 1. vidljivo je da mužjaci u dobi od šest mjeseci postižu prosječnu tjelesnu masu od 1,88 kg, a ženke u istoj dobi 1,67 kg, dok mužjaci s dvanaest mjeseci postižu prosječnu tjelesnu masu od 2,03 kg, a ženke 1,85 kg, što je u skladu s navodima Senčića (2011.) koji ovu pasminu ubraja u laku pasminu pataka. Prosječna visina mužjaka je 65 do 80 cm, a ženki 60 do 70 cm (IP2.). Zbog velike proizvodnje jaja uzgaja se kao nesilica, dok se za proizvodnju mesa ne koristi zbog male tjelesne mase i slabe kakvoće mesa u starijih grla. Za klanje se mogu koristiti jedino pačiči u dobi od 2 do 2,5 mjeseca, čije je meso vrlo ukusno (Senčić, 2011.). Neki autori navode da ima vrlo ukusno meso, bez obzira na starosnu dob. Smatraju da je slično mesu divlje patke i da jedna patka zadovoljava potrebe dvoje ljudi. Njeno meso sadrži manji udio masti u odnosu na neke druge pasmine pataka (IP1.).

## Zaključak

Indijska trkačica je vitka i duga pasmina pataka živahnog temperamenta. Zbog svog specifičnog i uspravnog stava, jedna je od najprepoznatljivijih pasmina pataka. Relativno je mala pasmina. Mužjaci u dobi od šest mjeseci postižu prosječnu tjelesnu masu od 1,88 kg, a ženke u istoj dobi 1,67 kg, dok mužjaci u dobi od dvanaest mjeseci postižu prosječnu tjelesnu masu od 2,03 kg, a ženke 1,85 kg. Prosječna visina mužjaka je 65 do 80 cm, a ženki 60 do 70 cm. S obzirom na boju perja, dolaze u velikoj lepezi boja i to u bijeloj, crnoj, krem, čokoladnoj, plavoj, sivoj, šarenoj i dr. Zbog velike proizvodnje jaja, uzgaja se kao nesilica, a za proizvodnju mesa se rijetko koristi zbog male tjelesne mase. Ima ukusno meso slično divljoj patki. Prema nekim navodima njeno meso sadrži manji udio masti u odnosu na neke druge pasmine pataka. Potrebna su daljnja istraživanja vezana za proizvodne karakteristike ove pasmine.

## Literatura

- Internet portal (IP1): Lucky Hit Ranch 's Indian Runner Ducks. <http://www.luckyhit.net/ducks.htm> (20.10.2016.).
- Internet portal (IP2): Burke 's backyard: Indian Runner Duck. [http://www.burkesbackyard.com.au/fact-sheets/pets/pet-road-tests/birds/indian-runner-duck/#.V\\_Y-ck0w-Uk](http://www.burkesbackyard.com.au/fact-sheets/pets/pet-road-tests/birds/indian-runner-duck/#.V_Y-ck0w-Uk) (27.09.2016).
- Kodinetz, G. (1940): Beitrag zur Kenntnis der Rasse und der Entwicklung des Zagorianer Trurhuhnes (Meleagris gallopavo). Zeitschr Tierzucht Züchtungsbiol., 47 (2):140-165.
- Nemanič, J., Berić, Ž. (1995): Peradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zareb, 193 - 199.
- Senčić, Đ. (2011): Tehnologija peradarske proizvodnje. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, 59 – 204.
- Vučemilo M. (2008): Higijena i bioekologija u peradarstvu. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 198.

## PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF INDIAN RUNNER DUCKS

### Abstract

The study involved a flock of Indian runner duck at the age of 6 months and at the age of 12 months which have grown in livestock practicum at the College of Agriculture in Križevci. Standard colors of feathers and legs have been determined with a total of 15 males and 30 females. In the study were measured the body weight, the length of the hull, the length of the sternum, the length of the drumstick and tarsometatarsus, the length of the head and beak, and the width of the body, the width of tarsometatarsus, head width and depth of chest. Males at the age of twelve months achieved in average 2.03 kg and females 1.85 kg. The average height of the male is 65 to 80 cm and females 60 to 70 cm. It comes in variety of color like white, black, cream, chocolate, blue, gray, and multicolor.

**Key words:** Indian runner, phenotype, characteristics

# Klimatske promjene i mogućnost smanjenja stakleničkih plinova s osvrtom na animalnu proizvodnju

Izabela Novaković, Pero Mijić, Vesna Gartner

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska (izabelica211@hotmail.com)*

## SAŽETAK

Svjesni klimatskih promjena koje se događaju u ekosustavu i globalnom zagrijavanju kojem su uzrok staklenički plinovi od kojih je glavni ugljikov dioksid te ostali staklenički plinovi koji uključuju dušikov oksid (iz prirodnih i proizvedenih gnojiva), cilj rada je bio utvrditi pokazatelje i eventualna rješenja za smanjenje emisije plinova u stočarskoj proizvodnji. Problemi koje danas čovječanstvo ima, poput globalnog zatopljenja, prelazi nacionalne granice te je reguliranje onečišćenja prijeko potrebno. Stočarska proizvodnja se danas usmjerava industrijskom (intenzivnom) načinu privređivanja. No, zemljama koje imaju intenzivnu stočarsku industriju postavljaju se kriteriji za smanjenje evidentno povećanih stakleničkih plinova nastalih zbog nekvalitetne hranidbe i općenito neodrživog sustava upravljanja. Povećanje stakleničkih plinova koje proizvode ljudi (stoka) veliki je problem današnjice i kao takav zahtjeva stručno realiziranje plana smanjenja, kao i određene stručne mjere kojima bi se uspostavila ravnoteža između okoliša i proizvodnje.

**Ključne riječi:** klimatske promjene, stočarstvo, staklenički plinovi, mjere

## Uvod

Zabrinutost za klimatske promjene koje se događaju navela je intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, uz industriju i promet (kao najveće onečišćivače okoliša), na realizaciju plana za smanjene emisije stakleničkih plinova. Kako bi došlo do realizacije potrebno je tražiti rješenja kroz predlaganje koncepta održivog razvoja ne samo poljoprivrede već i društva u cjelini. Prema izvješću FAO-a iz 2013.godine, ukupna stočarska proizvodnja svijeta uzrokuje 14,5% emisije stakleničkih plinova. Velika količina stakleničkih plinova prilikom proizvodnje odlazi u zrak (metan, amonijak, dušikov oksid) i tlo (nitrati, fosfati i teški metali) i time prodire u podzemne vode. Zbog tih saznanja, problem predstavljaju područja s velikom gustoćom naseljenosti i populacijama životinja. U stočarskom sektoru najveću emisiju stakleničkih plinova, proizvode mesne (41%) i mliječne pasmine goveda (20%). Za bolje razumjevanje produkcije metana u buragu bitno je poznavati ulogu koju imaju pojedine hranjive tvari i različiti mikroorganizmi u buražnoj fermentaciji. Glavni reaktanti za sintezu metana u buragu su acetat, CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>. Ovi metaboliti nastaju razgradnjom ugljikohidrata, posebno celuloze. Suprotno tome, fermentacijski procesi rezultiraju formiranjem propionske kiseline koja smanjuje proizvodnju metana. Svinje, perad, bivoli, te i ostali mali preživčaci proizvode nižu emisiju koja se kreće između 7 – 10% emisije plinova po sektoru proizvodnje. Smanjenje emisije plinova može se postići reduciranjem proizvodnje i potrošnje, smanjenjem samog intenziteta emisije ili kombinacijom oba faktora. Postoji više tehničkih mogućnosti za smanjenje stakleničkih plinova u stočarstvu. Odnose se na kontrolu hranidbe životinja, kontrole prilikom skladištenja ekstremenata i njegove upotrebe na oranicama i pašnjacima, te sveukupnom načinu reproduktivnog upravljanja i tehnologijom. Procjenjuje se da bi se emisija stočarskog sektora mogla smanjiti za oko 30% (oko 1.8 gigatona CO<sub>2</sub>-eq) ukoliko bi se proizvođači u određenom agroekosustavu pridržavali prakse održivog razvoja. Ovaj potencijal smanjenja ne podrazumijeva smanjenje uzgojnih metoda već se želi fokusirati na postojećim i već primjenjenim saznanjima i tehnologijama.

## Pokazatelj velikih emisija plinova u stočarstvu

Najveće emisije stakleničkih plinova stvaraju se u Latinskoj Americi i Karibima (čak 1,3 gigatona CO<sub>2</sub><sup>-eq</sup>), najvećim udjelom zbog važne specijalizirane proizvodnje goveda. Iako su u narednih nekoliko godina uspjeli smanjiti emisije, zbog promjena u korištenju zemljišta (širenje pašnjaka i obradivih površina) povećali su emisije CO<sub>2</sub>. Zatim slijedi južni dio Azije (više od 1 gigatona CO<sub>2</sub><sup>-eq</sup>) koji je jedan od najvećih proizvođača mlijeka sa oko 12 % svjetske proizvodnje. U Indiji zbog kulturnih i vjerskih razloga postoji stalni udio neželjenih muških goveda i s tom jasnom činjenicom pojavljuje se i visoka stopa smrtnosti, što zapravo predstavlja produktivni gubitak. Prosječan intenzitet emisija stakleničkih plinova u mješovitoj poljoprivredi Južne Azije procjenjuje se na 5,5 kg CO<sub>2</sub><sup>-eq</sup>/kg mlijeka u usporedbi s globalnim prosjekom od 2,7 kg CO<sub>2</sub><sup>-eq</sup>/kg mlijeka. Veliki intenzitet proizvodnje (emisije plinova) ogledava se u: lošoj kvaliteti krmiva za hranidbu stoke koja dovodi do visoke enteričke emisije metana i niskoj produktivnosti stada, neznanju o važnosti primjene uzgojnih metoda, te visoka stopa smrtnosti životinja koja pokazuje neproduktivnu emisiju plinova a samim time i proizvodnju. Nekvalitetna hranidba stoke i uzročno-posljedično zdravstveno stanje stada, striktno je vezano za visoku koncentraciju metana u zraku. Podatak FAO-a iz 2005. godine nam prikazuje intenzivnu emisiju plinova kod male preživačke mesne proizvodnje (ovce i koze) u Zapadnoj Africi, koja iznosi 36 kg CO<sub>2</sub><sup>-eq</sup>/kg CW, a to je 55% više od svjetskog prosjeka (23 kg CO<sub>2</sub><sup>-eq</sup>/kg CW).

U Južnoj Americi se zamjećuje velika emisija plinova u specijaliziranoj govedarskoj proizvodnji koja pridonosi 31% svjetske proizvodnje mesa. Specijalizirana goveđa proizvodnja u Južnoj Americi emitira oko 1 milijardu tona CO<sub>2</sub><sup>-eq</sup> stakleničkih plinova godišnje i time sudjeluje sa 54% emisija koje se ispuštaju u specijaliziranoj govedarskoj proizvodnji i sa 15% emisije u sveukupnoj grani stočarstva. Velike količine emisija plinova proizlaze iz: enteričke fermentacije, hranidba (30%), gnoja izvezenog na pašnjak (23%) i nastalih promjena u korištenju zemljišta. Emisije kod nastalih promjena u korištenju zemljišta velike su ovoj regiji zbog krčenja šuma radi proširivanja zemljišta za ispašu stoke. Velika ispaša stoke na pašnjacima za posljedicu ima sporiji rast životinja i odlaganje gnoja direktno na pašnjaku, koji je sklon formiranju NO<sub>2</sub>. Sjeverna Amerika i Zapadna Europa imaju sličnu emisiju stakleničkih plinova (oko 0,6 gigatona CO<sub>2</sub><sup>-eq</sup>). U Sjevernoj Americi velike emisije proizlaze iz govedarske proizvodnje, a u Zapadnoj Europi iz proizvodnje mlijeka, piletine i svinjetine.

## Strategija smanjenja emisija

Zbog veličine i složenosti animalne proizvodnje za plan strategije smanjenja emisije plinova treba ponuditi ekonomičnu i pravednu primjenu strateškog plana. Takav plan zahtjeva zajedničku intervenciju svih povezanih sektora koji bi direktno ili indirektno mogli doprinijeti razvoju održive proizvodnje. Sektori koji bi se trebali uključiti u taj plan, počinju od akademskih zajednica koje bi strategijama i prikazanim istraživanjima obavijestila javnost i međuvladine organizacije o potrebnim i hitnim mjerama koje se trebaju provesti. Također, povezivanje i stručna savjetovanja proizvođača od velike su koristi jer bi se tako proizvođača upoznao s ekonomičnijom proizvodnjom koju pruža održiva proizvodnja. Proizvođači tako direktno sudjeluju u svjetskom smanjenju stakleničkih plinova, što je globalno dobro i napredak civilizacije po pitanju klimatskih promjena. S obzirom na trenutačnu prirodu klimatskih promjena kolektivna globalna akcija je dobrodošla i vrlo potrebna. Globalna ekonomska integracija stočarskog sektora manje je učinkovita od međunarodno koordiniranih akcija. Jednostrane politike postavljaju pitanja o konkurentnosti i poštenju prema sektorima koji su izloženi međunarodnoj trgovini. Dok se glavni službeni mehanizam za multidisciplinarno međunarodno djelovanje za smanjenje emisija stakleničkih plinova ne bude osigurano od strane UNFCCC-a, provedba se počinje provoditi na lokalnim industrijama na čelu s privatnim sektorima. Postoji potreba za veću podršku globalne inicijative koja je upravo usredotočena na specifična stočarska pitanja, i rješavanje istih, u cilju poticanja održive proizvodnje. Sektor globalnog djelovanja u održivoj animalnoj proizvodnji je usko povezana inicijativa u kojoj su povezani svi djelovi stočarskog sektora. Bavi se pitanjima na razini provedbe, s naglaskom na promjenama u praksi i neprekidnog poboljšanja održivog razvoja.

Pesimisti tvrde da će jednostavne mjere učinkovitosti uskoro biti iscrpljene, što znači da ni uspješni kratkoročni državni napor na promicanju učinkovitosti ne može biti održiv. Također su skloni vjerovanju da mogućnosti obnovljive energije ekonomski vrlo mnogo ne obećava kako tvrde optimisti. Unatoč njihovom neslaganju, i jedni i drugi slažu se u vezi s općim smjerom koji bi državna politika trebala zauzeti da smanji troškove usporavanja globalnog zagrijavanja (Goodstein, 1995.).

Politika smanjena emisije plinova u animalnoj proizvodnji treba biti u skladu s ukupnim razvojnim ciljevima zemlje, te mora biti dio vizije u samom sektoru proizvodnje. Vrlo je bitno stvoriti plan strategije koji ujedno može poslužiti za razvoj pojedine zemlje i zaštitu njenih dobara.

### Praktične mjere

Važno je napomenuti da moguće klimatske promjene imaju dalekosežne posljedice na proizvodnju mlijeka, mesa i drugih animalnih proizvoda preko utjecaja na proizvodnju stočne hrane, zdravlje i reprodukciju domaćih životinja. U ekstremnim slučajevima gdje dolazi do suše, nedostatak vode može u potpunosti dovesti do gubljenja neophodnih resursa u stočarstvu. Klimatska promjena poput povećanja temperature, i promjena geografskog i vremenskog obrasca padalina dovode do povećanja širenja egzotičnih bolesti. Klimatske promjene ogledavaju se i kroz temperaturni stres koji ostavlja negativne posljedice, kako na animalnu proizvodnju, tako i na kvalitetu animalnih proizvoda.

Opcija za smanjenje kod preživača i nepreživača podrazumijeva integriranu strategiju stočarskog sektora na klimatske promjene. Postoji više strategija koje uključuju prilagođavanje sistema stočarske proizvodnje tako što će se kroz praksu uključiti diverzifikacija, intenzifikacija i/ili integracija sistema proizvodnje. Također je bitna i promjena namjene zemljišta i primjena irigacije, zatim izmjena rokova operacija, konzervacija ekosustava, modifikacija prometa životinja, uvođenje kombiniranih sustava kroz štalski sistem hranidbe i iskorištenja pašnjaka, te promjena strukture obroka u cilju poboljšanja nedovoljne konzumacije nutrijenata i time smanjena produkcije emisija. Vrlo važan je i izbor genotipova. Strateški pristup mogao bi ići u smjeru identifikacije i konzerviranja lokalnih pasmina koje su već adaptirane na lokalne klimatske uvjete, na poboljšanje genetskog materijala lokalnih pasmina njihovim križanjem s pasminama koje su tolerantnije na klimatske promjene i bolesti. Jednu od glavnih promjena uključuje i tržište koje treba poticati lokalne proizvođače. Kod političkih mjera podrazumijevaju se novčane podrške, no daleko je bitniji razvoj prognostičkih sistema i sistema alarmiranja kako bi se na vrijeme mogle poduzeti mjere zaštite životinja i generalno zaštite stočarske proizvodnje. Veliki ako ne i najveći utjecaj koji bi mogao dovesti do promjena je upravo osvještavanje o klimatskim promjenama i posljedicama koje utječu na poljoprivredu - primarnu djelatnost ljudske egzistencije. Bitno je to shvatiti, kako bi se provodila istraživanja i poticale tehnologije koje su bitne u zaštiti životinja i samom poboljšanju upravljanjem zemljištem i vodama. Kao što je već spomenuto, podizanje znanja poljoprivrednika od velike je važnosti. Poljoprivrednike u sektoru stočarstva bitno je obučiti o novim tehnologijama i proizvodnim praksama u proizvodnji i konzerviranju hrane kako bi se mogli adekvatno pripremiti na eventualne klimatske promjene i shodno tome smanjiti probleme u hranidbi i uginuće životinja.

Uzimajući u obzir kompleksnost navedenih tehničkih, ekonomskih i socijalnih rješenja, primjena različitih hranidbenih metoda, u cilju smanjenja emisije metana, čini se najprihvatljivija kratkoročna mjera. Kod preživača produkcija metana zavisi o više faktora, no najvažniji faktor je upravo hranidba životinja. Visokim udjelom koncentriranih krmiva smanjuje se populacija protozoa u buragu, snižava se pH buraga, mijenja se odnos propionske i octene kiseline što sve ukupno utječe na smanjenje produkcije metana po kg konzumirane hrane.

### Zaključak

Klimatske promjene nastale djelovanjem stakleničkih plinova upućuju na neophodno smanjenje količine emisijskih plinova u animalnoj proizvodnji. Animalna proizvodnja jedna je od uzročnika emisije stakleničkih plinova te je zbog toga nužno poduzeti određene mjere za smanjenje istih. Uključivanje svih sudionika u stočarskoj proizvodnji i javnih institucija u izradu dugoročnih strategija, te omogućavanja financiranja znanstvenih istraživanja u okviru stočarske proizvodnje, doprinijelo bi razvijanju ekonomskih, socijalnih i tehničkih metoda smanjenja emisije na globalnoj razini.

### Literatura

- FAO (2013): Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 115:1-21, 59-82.
- FAO (2011): Organic agriculture and climate change mitigation. A report of the Round Table on Organic Agriculture and Climate Change. Rome, Italy. 82:44-48. Raspoloživo: <http://www.fao.org>



FAO (2007): Food and Agriculture Organization of the United Nations livestock numbers for North America, Western Asia, Europe and Oceania Gridded Livestock of the World. Rome, Italy. 127: 70-83.

Goodstein E.S. (1995). Ekonomika i okoliš, Mate, Zagreb

Poljoprivredno-prehrambeni fakultet univerziteta u Sarajevu (2015): Adaptacija na klimatske promjene u sektoru poljoprivrede : (vrijeme je da djelujemo odmah): Knjiga je štampana u okviru projekta Agricultural Adaptation to Climate Change – Networking, Education, Research and Extension in the West Balkans.

Vinković B., Rajković J.R., Vučemilo M., Matković K., Blažević R.(2008): Klimatske promjene i animalna proizvodnja. Stočarstvo, 62(5): 381-389.

[http://powerlab.fsb.hr/neven/pdf/supervision\\_of\\_msc\\_eq\\_thesis/24\\_05\\_2012\\_diplomski\\_Goran\\_Vuleta.pdf](http://powerlab.fsb.hr/neven/pdf/supervision_of_msc_eq_thesis/24_05_2012_diplomski_Goran_Vuleta.pdf)

<http://www.savjetodavna.hr/vijesti/19/2182/smanjenje-emisije-staklenickih-plinova-u-stocarskoj-proizvodnji/>

## **CLIMATE CHANGES AND THE POSSIBILITY OF REDUCING GREENHOUSE GAS EMISSIONS WITH REGARD TO ANIMAL PRODUCTION**

### **Abstract**

Been aware of the climate change taking place in the ecosystem and global warming which cause greenhouse gases, the main one amongs them is carbon dioxide and other greenhouse gases including nitrous oxide (natural and manufactured fertilizers), the aim of the paper is to establish the parameters and possible solutions to reduce emissions through a livestock sector. The problems that humanity has today, such as global warming, cross national borders and the regulation of pollution of one country became solution that is much needed. The problem of climate change gives fact that farmers are now directed to the industrial(intensive) type of business. However, to countries that have intensive livestock industry criteria is being set for reduction of evident increased greenhouse gas emissions caused by poor quality feed and generally unsustainable management system. Stable increase of greenhouse gases produced by humans (livestock) is a major problem today, and as such it requires professional implementation plan of reduction, as well as certain technical measures to establish a balance between the environment and production.

**Key words:** climate changes, livestock breeding, greenhose gas, measures

## Fenotipske odlike creske ovce

Josip Novoselec<sup>1</sup>, Domagoj Oršolić<sup>1</sup>,  
Dejan Kožarić<sup>2</sup>, Željka Klir<sup>1</sup>, Mario Ronta<sup>1</sup>, Zvonko Antunović<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska (jnovoselec@pfos.hr)

<sup>2</sup> Hrvatska poljoprivredna agencija, područni ured Delnice, Školska 25, 51300 Delnice, Hrvatska

### SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je utvrditi fenotipske odlike creske ovce različitih dobnih kategorija te ih usporediti s rezultatima dosadašnjih istraživanja. Creske ovce u dobi do dvije godine gotovo su potpuno razvijene, jedino je tjelesna masa za 18,5% bila manja u odnosu na ovce u dobi od 3 do 6 godina, dok su ovce starije od 7 godina imale neznatno veću tjelesnu masu. Današnje creske ovce su tjelesno razvijenije, većeg tjelesnog okvira i mase u odnosu na ranija mjerenja provedena na ovoj pasmini ovaca. Razlozi povećanja tjelesnog okvira u ovom istraživanju najvjerojatnije su bolji uvjeti hranidbe i držanja.

**Ključne riječi:** creska ovca, fenotipske odlike, tjelesne mjere, indeksi tjelesne razvijenosti

### Uvod

U Hrvatskoj se ovce uzgajaju stoljećima, osobito na širem području Dalmacije, Dalmatinske zagore i otocima. Kroz prošlost se značaj ovčarske proizvodnje često mijenjao vezan uz industrijalizaciju, migracije stanovništva i ratove. Razvojem tekstilne industrije i povećanjem potražnje za vunom intenziviraju se oplemenjivanja autohtonih pasmina ovaca s inozemnim vunskim tipovima ovnova i nastanka različitih, uglavnom otočnih i primorskih pasmina ovaca gdje ubrajamo i cresku ovcu. Creska ovca je hrvatska autohtona pasmina koja se uzgaja na otocima Cresu i Lošinju, tradicionalno na pregonskim pašnjacima. Pašnjaci su pregrađeni suhozidima (gromačama) i predstavljaju svojevrsnu turističku atrakciju, a zajedno s ovcama neizostavni su dio kulture, tradicije i običaja lokalnog stanovništva. Pisani podaci o ovčarstvu na otoku Cresu sežu čak do 14 stoljeća, zatim kroz zapise Mletačke Republike, najveću brojnost prema dostupnim podacima u 16. stoljeću te sve do danas kada je broj creskih ovaca znatno manji (Jardas, 1956.; Posavi i sur., 2002.). Unatoč velikim odstupanjima u broju grla kroz povijest, uglavnom negativnih, ovčarstvo otoka Cresa zadnjih deset godina ostvaruje blagi porast i stabilizaciju. Prema zadnjem izvješću Hrvatske poljoprivredne agencije za 2015. godinu creska ovca broji 15 000 grla, dok je broj uzgojno valjanih grla 1027. Pretpostavlja se da je Creska ovca, kao i ostale otočne pasmine ovaca, nastala oplemenjivanjem autohtonih gruborunih pramenki s inozemnim merino ovcama, a kasnije i karakul ovcama ali taj zahvat nije ostavio značajnog traga na današnji genotip creske ovce (Pavić i sur., 2006.). Creska ovca je sitne, skladne tjelesne građe, živahna, spretna i okretna zahvaljujući prvenstveno uvjetima u kojima je nastala, a gdje se i danas uzgaja. Pasma je kombiniranih proizvodnih svojstava s time da se važnost pojedinih proizvoda mjenjala kroz povijest ovisno o potrebama tržišta i mogućnostima samih uzgajivača (Mioč i sur., 2011.). Nekada je glavni proizvod creske ovce bila njena vuna, jer se vuna dobro iskorištavala i prodavala, dok danas vuna ne predstavlja profitabilan proizvod. Danas je creska ovca daleko poznatija po svom kvalitetnom mesu čuvenoj creskoj janjetini te se uzgaja gotovo isključivo radi mesa. U zadnjih nekoliko godina lagano raste i interes za mlijeko i proizvodnju creskog sira. Međutim, zbog ekstenzivnog načina držanja ovaca na udaljenim pašnjacima, male proizvodnje mlijeka, velikih troškova prijevoza mlijeka, toj proizvodnji se ne pridaje veliki značaj. Specifičnost tla i vegetacije te

hranidbe brojnim vrstama aromatičnih i ljekovitih biljaka (lisnik masline, ostaloga zimzelenog bilja te lišće i stabljike vinove loze) glavni su razlog specifičnog okusa i arome creske janjetine (Posavi i sur., 2002.). Hranidba pa tako i proizvodnja ovaca ovisi o vremenskim prilikama na otoku odnosno, na pojedinom pašnjaku. Prihranjivanje ovaca je rijetko, uglavnom sijenom, tijekom zimskih mjeseci. Cilj ovog istraživanja je utvrditi fenotipske odlike creske ovce različitih dobnih kategorija uzimanjem tjelesnih mjera i izračunom indeksa razvijenosti te ih usporediti s rezultatima dosadašnjih istraživanja.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u naselju Vodice na otoku Cresu. Gospodarstvo se bavi ekstenzivnim uzgojem creske ovce, isključivo za proizvodnju janječeg mesa. Tijekom cijele godine ovce s janjadi borave na otvorenim pašnjacima koji su odijeljeni suhozidima. Hranidba pa tako i proizvodnja ovaca ovisi o vremenskim prilikama na otoku odnosno, na pojedinom pašnjaku. Prihranjivanje ovaca vlasnik obavlja samo tijekom zimskih mjeseci sa sijenom u „mergarima“. Tjelesne mjere i masa uzete su od 36 grla različite dobi i uzrasta smještenih na pašnjaku „Pere“ u središnjem dijelu otoka. Nakon utvrđivanja dobi i spola grla su podijeljena u tri skupine: 1) 11 ovaca do 2 godine; 2) 10 ovaca u dobi od 3 do 6 godina; 3) 15 ovaca u dobi 7 i više godina. Tjelesne mjere: visina grebena, dužina trupa, širina prsa, dubina prsa, uzete su uz pomoć Lydtinovog štapa, a opsezi prsa, buta i cjevanice te dužina buta pomoću stočne vrpce. Tjelesna masa ovaca utvrđena je stočnom vagom. Indeks tjelesne kondicije ovaca određen je prema Russelu (1991.) s ocjenama od 1 do 5, a indeksi anamorfoznosti i tjelesnih proporcija prema Chiofalo i sur. (2004.). Dobiveni rezultati statistički su obrađeni primjenom paketa SAS 9.3<sup>®</sup> primjenom MEANS procedure i prikazani kao srednja vrijednost, standardna devijacija, srednja standardna pogreška i koeficijent varijacije.

## Rezultati i rasprava

U tablici 1. prikazane su eksterijerne odlike ovaca u dobi do dvije godine. Analizom prikazanih eksterijernih odlika vidljivo je da su ovce u dobi do dvije godine u pogledu mjera visine, širine i opsega gotovo u potpunosti tjelesno razvijene u odnosu na starije kategorije.

Tablica 1. Eksterijerne odlike ovaca u dobi do dvije godine (n=11)

Pokazatelj, cm	Mean	SD	SEM	CV, %
T.M.	38,15	6,72	2,02	17,16
V.G.	62,91	3,80	1,15	6,04
D.T.	72,00	4,24	1,28	5,89
O.T.P	83,86	5,97	1,79	7,12
Š.P.	18,06	1,72	0,52	9,53
D.P.	27,40	2,16	0,65	7,89
O.C.	8,10	0,30	0,09	3,72
O.B.	37,36	2,16	0,65	5,77
D.B.	31,04	2,01	0,60	6,26

Mean = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija; SEM = srednja standardna pogreška; CV = koeficijent varijacije; T.M. = tjelesna masa; V.G. = visina grebena; D.T. = dužina trupa; O.T.P. = opseg trupa kod prsa; Š.P. = širina prsa; D.P. = dubina prsa; O.C. = opseg cjevanice; O.B. = opseg buta; D.B. = dužina buta

Ovce u dobi do dvije godine ostvarile su 98,45% visine grebena, 95,63% dužine trupa, 95,84% opsega trupa kod prsa, 94,45% širine prsa, 91,54% dubine prsa, 97% opsega buta i 98,22% dužine buta ovaca u dobi od 3-6 godina. Tjelesna masa starijih ovaca, odnosno u dobi od 3 do 6 bila je veća za 18,5% u odnosu na ovce u dobi do dvije godine. Iz rezultata možemo zaključiti da ovce najprije postižu konačne mjere visine pa dužine, a zatim opsega, širine i dubine trupa.

Tablica 2. Eksterijerne odlike ovaca u dobi od 3 do 6 godina (n=11)

Pokazatelj, cm	Mean	SD	SEM	CV, %
T.M.	46,81	6,88	2,17	14,69
V.G.	63,90	1,87	0,59	2,92
D.T.	75,29	3,91	1,24	5,14
O.T.P	87,50	4,73	1,49	5,40
Š.P.	19,12	1,67	0,53	8,73
D.P.	29,93	1,38	0,44	4,62
O.C.	7,92	0,48	0,15	6,06
O.B.	38,40	2,17	0,69	5,65
D.B.	31,60	1,81	0,57	5,70

Mean = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija; SEM = srednja standardna pogreška; CV = koeficijent varijacije; T.M. = tjelesna masa; V.G. = visina grebena; D.T. = dužina trupa; O.T.P. = opseg trupa kod prsa; Š.P. = širina prsa; D.P. = dubina prsa; O.C. = opseg cjevanice; O.B. = opseg buta; D.B. = dužina buta

Tjelesne mjere ovaca u dobi od 3 do 6 godina su se u više od 97% poklapale s tjelesnim mjerama ovaca u dobi preko 7 godina, odnosno ovce su u potpunosti bile razvijene. Tjelesna masa ovaca u dobi od 7 i više godina bila je za 7,6% viša u odnosu na one u dobi od 3 do 6 godina. Navedeno ukazuje da creske ovce završavaju svoj tjelesni rast u dobi do treće godine života. Utvrđene tjelesne mjere creskih ovaca u dobi od 3 do 6 godina (Tablica 2.) bile su nešto veće u odnosu na tjelesne mjere odraslih (>3,5 godina) creskih ovaca (T.M. = 41,58 kg; V.G.= 60,62 cm; D.T.= 67,83 cm; Š.P. = 17,75 cm; D.P. = 29,34 cm; O.P. = 83,10 cm; O.C. = 7,93 cm) koje su ranije utvrdili Pavić i sur. (2006.). Također, tjelesne mjere creskih ovaca (Tablica 2.) su veće od tjelesnih mjera odraslih (>3,5 godina) paških ovaca utvrđenih u istraživanju Pavić i sur. (2005.).

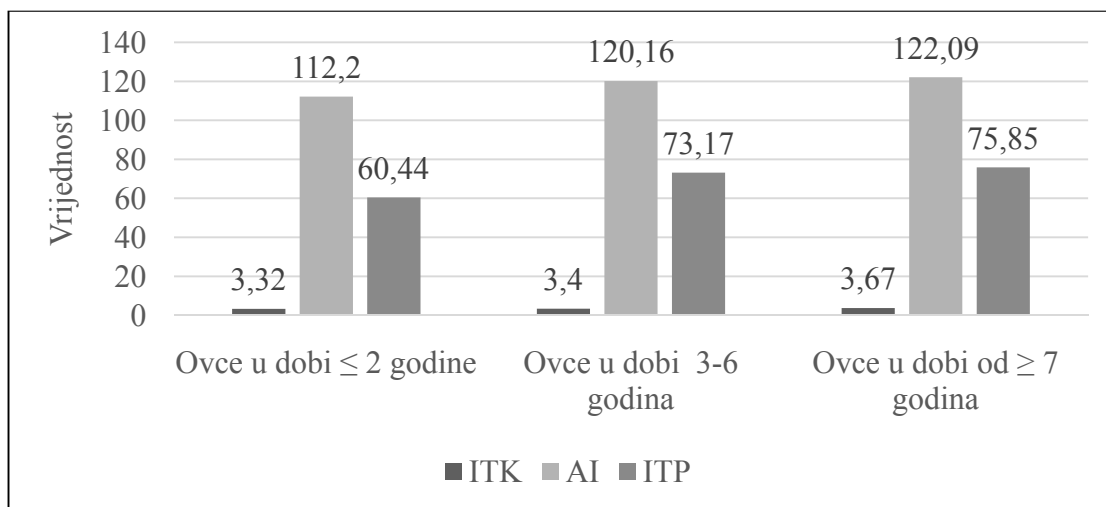
Tablica 3. Eksterijerne odlike ovaca u dobi sedam i više godina (n=15)

Pokazatelj, cm	Mean	SD	SEM	CV, %
T.M.	50,36	4,93	1,27	9,79
V.G.	66,47	4,16	1,07	6,26
D.T.	75,35	3,81	0,98	5,05
O.T.P	89,90	2,89	0,75	3,21
Š.P.	19,48	1,50	0,39	7,71
D.P.	30,79	0,98	0,25	3,19
O.C.	8,26	0,38	0,09	4,59
O.B.	38,90	1,63	0,42	4,18
D.B.	31,70	1,75	0,45	5,52

Mean = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija; SEM = srednja standardna pogreška; CV = koeficijent varijacije; T.M. = tjelesna masa; V.G. = visina grebena; D.T. = dužina trupa; O.T.P. = opseg trupa kod prsa; Š.P. = širina prsa; D.P. = dubina prsa; O.C. = opseg cjevanice; O.B. = opseg buta; D.B. = dužina buta

Tjelesna masa creskih ovaca u dobi od 7 i više godina (Tablica 3.) bila je veća za 32,01, 25% u odnosu na ovce u dobi do 2 godine. Ostale tjelesne mjere bile su u prosjeku veće za 5,7%. Usporedbom tjelesnih mjera creskih ovaca starijih od sedam godina s tjelesnim mjerama (T.M. = 35,59 kg; V.G.= 54,96 cm; D.T.= 61,78 cm; Š.P. = 16,26 cm; D.P. = 28,29 cm; O.P. = 77,18 cm; O.C. = 6,99 cm) krčkih ovaca (2-10 godina) koje su utvrdili Mioč i sur. (2004.) možemo vidjeti da su krčke ovce skromnije tjelesne građe. Općenito odrasle creske ovce (3-6 godina) su po tjelesnom okviru slične dubrovačkoj rudi (Mioč i sur., 2003.; Antunović i sur., 2011.), a nešto jače tjelesne građe u odnosu na zetsku žuju (Marković i sur., 2013.) autohtonu pasminu ovaca u Crnoj Gori. Prema navodima Pavić i sur. (2006.) tjelesne mjere creskih ovaca su se u zadnjih 50 godina povećale odnosno, creske ovce su znatno razvijenije, a to potvrđuju i rezultati predmetnog istraživanja. Razlog povećanju tjelesne razvijenosti ovaca na istraživanom OPG u odnosu na istraživanja Pavić i sur. (2006.)

vjerojatno je u dovoljnoj količini oborina (kiše i snijega zadnjih par godina) koja je povoljno utjecala na rast i kvalitetu biljnih vrsta na pašnjaku i obilje paše. Također, tijekom zimskih mjeseci i snijega vlasnik OPG je ovce dohranjivao sa sijenom što inače nije uobičajeno za uzgoje creske ovce.



Grafikon 1. Indeksi tjelesne razvijenosti creske ovce (ITK- indeks tjelesne kondicije; IA-indeks anamorfoznosti, ITP- indeks tjelesnih proporcija)

Indeksi tjelesne razvijenosti (Grafikon 1.) pratili su utvrđene tjelesne mjere ovaca. Utvrđivanjem indeksa, osobito indeksa tjelesne kondicije vrlo je praktična metoda praćenja hranidbenog statusa životinja (Whitney i sur., 2009.). Prema INRA (1988.) indeks tjelesne kondicije ovaca kod janjenja treba biti između 3,25 i 3,5, a može pasti na minimum od 2 do 2,5 u šestom i sedmom tjednu laktacije. U predmetnom istraživanju creske ovce različite dobi bile su u dobroj tjelesnoj kondiciji.

## Zaključak

Dobiveni rezultati ukazuju da su ovce do dobi od dvije godine dobro, gotovo potpuno razvijene, jedino je tjelesna masa za 18,5% bila manja u odnosu na ovce od 3 do 6 godina. Ovce starije od 7 godina povećale su samo neznatno tjelesnu masu u odnosu na ovce u dobi 3-6 godina. Na osnovi navedenog možemo se zaključiti da creske ovce najprije postižu konačne mjere visine pa dužine, a zatim opsega, širine i dubine trupa, a svoj tjelesni rast završavaju do treće godine života. Creske ovce na istraživanom gospodarstvu imaju bolje fenotipske odlike, odnosno tjelesno su razvijenije, većeg tjelesnog okvira i mase u odnosu na ranija istraživanja provedena na ovoj pasmini ovaca. Bolji uvjeti hranidbe i držanja najvjerojatniji su razlog povećanja tjelesnog okvira. Indeksi tjelesne razvijenosti pratili su tjelesne mjere te ukazivali na dobru tjelesnu kondiciju ovaca.

## Literatura

- Antunović, Z., Marić, I., Senčić, Đ., Novoselec, J. (2011): Exterior Characteristics of Dubrovnik Sheep - Croatian Endangered Breed. Research People and Actual tasks on Multidisciplinary Sciences 8 – 10 June 2011, Lozenec, Bulgaria. 1-4.
- Chiofalo, V., Liotta, L., Chiofalo, B. (2004): Effect of the administration of *Lactobacilli* on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goats kids. *Reproduction of Nutrition Development* 44: 449-457.
- HPA, (2015): Godišnja izvješće. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Križevci. 13.
- INRA, (1988): Alimentation, des bovinos, ovni set capris. Institut national de la recherche agronomique (INRA), Paris. 312.
- Jardas, F. (1956): Prinos poznavanju ovce, ovčarstva i pašnjarstva otoka Cresa. Doktorska disertacija, Novi dvori, 1-266.
- Marković, B., Antunović, Z., Novoselec, J., Marković, M., Klir, Ž. (2013): Comparison of the Exterior Characteristic of the Endangered Sheep Breeds in Montenegro and Republic of Croatia. *Proceedings 10<sup>th</sup> International Symposium Modern trends in Livestock Production* Beograd, Serbia 325-332.

- Mioč, B., Prpić, Z., Barać Z. (2011): Creska ovca u Barać, Z., Bedrica, Lj., Čačić, M., Dražić, M., Dadić, M., Ernoić, M., Fury, M., Horvath, Š., Ivanković, A., Janječić, Z., Jeremić, j., Kezić, N, Marković, D., Mioč, B., Ozimec, R., Petanjek, D., Poljak, F., Prpić, Z., Sindičić, M. Zelena knjiga izvornih pasmina Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode; Hrvatska poljoprivredna agencija; Nacionalni park Krka; COAST; Republika Hrvatska 198-201.
- Mioč. B., Pavić, V., Ivanković, A., Barać, Z., Vnućec, I., Čukljat, Z. (2004). Odlike eksterijera i polimorfizma proteina krvi krčke ovce. *Stočarstvo* 58 (5): 331- 334.
- Mioč, B., Ivanković, A., Pavić, V., Barać, Z., Sinković, K., Marić, I. (2003): Odlike eksterijera i polimorfizmi proteina krvi dubrovačke ovce. *Stočarstvo* 57 (1): 3-11.
- Posavi, M., Ernoić, M., Ozimec, R., Poljak, F. (2002): Hrvatske pasmine domaćih životinja. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja Republike Hrvatske Zagreb, 56-58.
- Pavić, V., Mioč, B., Sušić, V., Barać, Z., Vnućec, I., Prpić, Z., Čokljat, Z. (2006): Vanjština creske ovce. *Stočarstvo* 60 (1): 3-11.
- Pavić, V., Mioč, B., Barać, Z., Vnućec, I., Sušić, V., Antunac, N., Samardžija, D. (2005): Vanjština paške ovce. *Stočarstvo* 59 (2): 83-90.
- Russel, A. (1991.): Body condition scoring of sheep. In: Sheep and goat practice. Boden E. (ed.): p.3. bailliere Tindall, Philadelphia.
- SAS 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Whitney, T.R., Waldron, D.F., Willingham, T.D. (2009): Evaluating Nutritional Status of dooper and ramboiullet ewes in range sheep production. *Sheep and Goat research Journal*. 24: 10-16.

## PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF CRES SHEEP

### Abstract

The aim of this study was to determine the phenotypic characteristics of Cres sheep, analyze the obtained results and compare them with the results of earlier research carried out on this breed. Cres sheep up to the age of two year are almost fully developed, only the body weight of 18.5% was lower compared to sheep 3-6 years, while sheep older than seven years had only a slightly higher weight. Cres sheep on researched family farm have better phenotypic characteristics, i.e. they are physically more developed, and have larger body frame and higher weight compared to the previous measurements on this breed of sheep. Better conditions of feeding and rearing are most likely the reason for increased body frame.

**Key words:** Cres sheep, phenotypic characteristic, body measurements, indices of physical development

# Utjecaj genetske strukture hrvatskog športskog konja i hrvatskog toplokrvnjaka na rezultate u preponskom jahanju

Ivana Pozojević<sup>1</sup>, Ante Ivanković<sup>2</sup>, Jelena Ramljak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zoologijski zavod, Biološki Odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup>Zavod za specijalno stočarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (aivankovic@agr.hr)

## SAŽETAK

Hrvatski toplokrvnjak i hrvatski športski konj su uzgojni tipovi konja u čijem se oblikovanju koristi više inozemnih pasmina i uzgojnih tipova konja. Utvrđeno je da u genezi hrvatskog športskog konja dominira holštajn, dok se u oblikovanju hrvatskog toplokrvnjaka koristi više pasmina i uzgojnih tipova. Istraživanje uspješnosti hrvatskog športskog konja i hrvatskog toplokrvnjaka na preponskim natjecanjima provedeno je analizom 19.088 rezultata nastupa jahačih parova na preponskim natjecanjima u razdoblju od 2008. do 2014. godine. Utvrđeno je da hrvatski športski konj postiže statistički značajno bolje rezultate na preponskim natjecanjima visine 100 cm i 110 cm, dok u ostalim visinskim kategorijama razlike plasmana navedenih uzgojnih tipova, kao i kontrolne holštajn pasmine nisu bile značajne.

**Ključne riječi:** hrvatski športski konj, hrvatski toplokrvnjak, preponsko jahanje, rezultati natjecanja

## Uvod

Preponsko jahanje u Hrvatskoj najzastupljenija je disciplina konjičkog sporta (Baban i sur., 2012.). Početci preponskog jahanja sežu u 18. stoljeće u vrijeme kada je u Engleskoj donesen zakon prema kojem su privatni posjedi trebali biti ograđeni zelenom ili drvenom ogradom što je jahačima (posebice u lovnom jahanju) predstavljalo fizičku zapreku u slobodnom kretanju. Novopostavljene zapreke jahači su češće preskakali nego zaobilazili te je ovakva aktivnost vremenom postala sama sebi cilj. Preskakanje prepona sredinom 19. stoljeća "preseljeno" je na parkure čime započinje povijest preponskog natjecateljskog jahanja. Godine 1956. na olimpijskim igrama u Stocholmu prvi su puta na preponskim utakmicama ravnopravno sudjelovale žene i muškarci. Najstariji turnir u preponskom jahanju u Hrvatskoj je Lipanjski turnir koji se organizira u Zagrebu od 1955. godine. Preponsko jahanje je disciplina koja iziskuje toplokrvne konje dobrog interijera i eksterijera, dobre radne sposobnosti, iznimne usredotočenosti, preciznosti i snage skoka što je jedan od važnih motiva uzgajivačima toplokrvnih konja u Republici Hrvatskoj.

Uzgojni ciljevi suvremenih toplokrvnih pasmina konja usmjereni su stvaranju genotipa specijaliziranog za određene discipline (Drewka i sur., 2013). Uzgoj hrvatskog toplokrvnjaka započeo je sredinom devedesetih godina dvadesetog stoljeća. Kao genetska osnova korištene su pasmine holštajn i engleski punokrvnjak uz manji genetski doprinos drugih toplokrvnih pasmina i uzgojnih tipova konja iz domaćeg i inozemnog uzgoja. Uzgojni cilj je oblikovanje svestrano upotrebljivog konja, pogodnog za rekreaciju i konjički sport, s posebnim naglaskom na preponsko, dresurno, "endurance" i zaprežno natjecanja (UUHT, 2012.). Hrvatski športski konj je polivalentan toplokrvni jahači konj, dobre konformacije i snage skoka. Njegov sustavan uzgoj započeo je 1997. godine na genetskoj osnovi holštajna te u manjoj mjeri drugih toplokrvnih sportskih grla punog porijekla i dobrih športskih rezultata (HUŠK, 2001.). Hrvatski toplokrvnjak i hrvatski športski konj još uvijek su uzgojni tipovi u fazi oblikovanja, no često se postavlja pitanje njihove kompetitivnosti i razine dostignutih postavljenih uzgojnih i uporabnih ciljeva. Stoga je cilj istraživačkog rada utvrđivanje

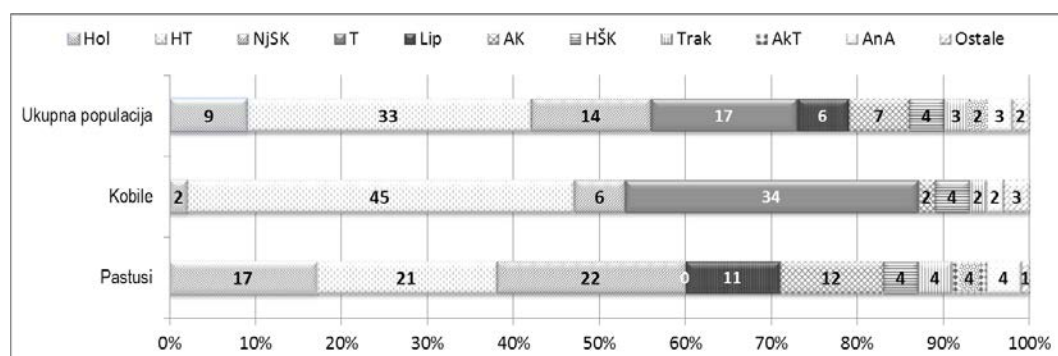
pasminskih (genetskih) profila hrvatskog toplokrvnjaka i hrvatskog športskog konja u svrhu utvrđivanja genetskih predispozicija i mogućih razlika u razini uspješnosti na preponskim natjecanjima ova dva uzgojna tipa. Razina uspješnosti uspoređivana je i u odnosu na rezultate holštajn pasmine (kontrolna grupa).

## Materijal i metode

Analizom su obuhvaćeni rezultati preponskih natjecanja u Republici Hrvatskoj u razdoblju od svibnja 2008. do veljače 2014. (19.088 nastupa jahaćih parova). Uspješnost hrvatskog toplokrvnjaka (HT) i hrvatskog športskog konja (HŠK) na preponskim natjecanjima uspoređena je s holštajn pasminom (HOL), koja je zbog poznatih skakaćih predispozicija služila kao kontrolna skupina. Analiza udjela introduciranih pasmina u genetskoj strukturi hrvatskog toplokrvnjaka učinjena je temeljem rodoslovlja 490, a hrvatskog športskog konja 368 jedinki kojima su oba poznata roditelja. Analiza uspješnosti na preponskim natjecanjima provedena je prema uzgojnom tipu i spolu. Rezultati natjecateljskih parova grupirani su u 12 visinskih kategorija prepona (od 0,80 do 1,45 m). Kategorije s najviše zabilježenih nastupa u istraživanom razdoblju su natjecanja na 1,00 m (1.111 nastupa) i 1,10 m (1.127 nastupa). U obzir su uzeti plasmani jahaćih parova. Plasmanima od prvog do petog mjesta rang liste dodijeljene su odgovarajuće vrijednosti, dok je niže plasiranim i diskvalificiranim jahaćim parovima dodijeljena jedinstvena minimalna bodovna vrijednost. U procjeni analize varijance korištena je ANOVA jednostruka analiza varijance, a stupanj značajnosti je testiran studentovim t-testom.

## Rezultati i rasprava

U pogledu aktualnog pasminskog udjela hrvatskog toplokrvnjaka, 33% natjecateljskih grla imala su oba roditelja iz vlastitog uzgoja, 17% grla iz uzgoja ostalih toplokrvnjaka te 14% grla iz uzgoja njemačkog sportskog konja (Grafikon 1). S manjim udjelima zastupljene su druge toplokrvne pasmine i uzgojni tipovi konja (holštajn, trakener, arapski punokrvnjak, angloarap, ahaltekinac, hrvatski športski konj, lipicanac).

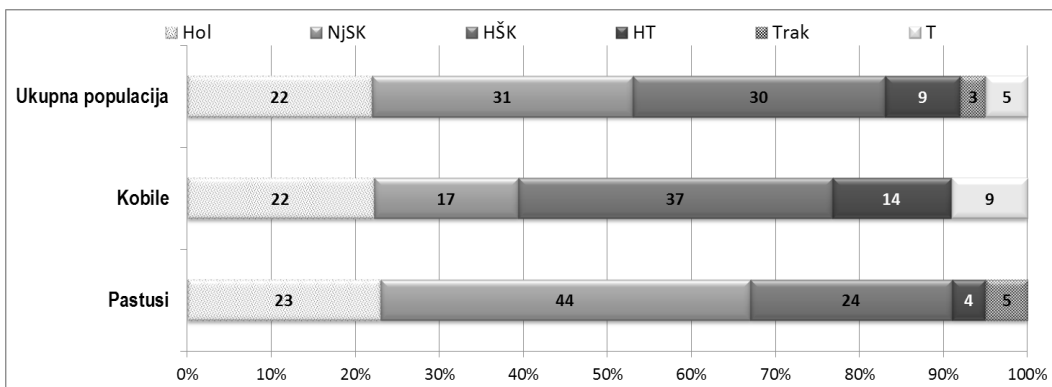


Grafikon 1. Pasminski i uzgojni udjeli roditeljskih parova hrvatskog toplokrvnjaka ukupno i po spolu (Hol – holštajn; HT – hrvatski toplokrvnjak; NjSK – njemački sportski konj; T – toplokrvnjak; Lip – lipicanac; AK – arapski konj; HŠK – hrvatski športski konj; Trak – trakener; AkT – ahaltekinac; AnA angloarap; 2% ostale pasmine).

Dominantan udio (45%) natjecateljskih kobila hrvatskog toplokrvnjaka potječe iz vlastitog uzgoja dok je udio pastuha iz vlastitog uzgoja značajno manji (21%). Unutar natjecateljskih pastuha značajnije mjesto zauzimaju grla s utjecajem njemačkog sportskog konja (22%) i holštajna (17%) dok je kod kobila značajnije zastupljen genom trakenera (34%). Introdukcijom holštajna i njemačkog sportskog konja nastoje se u uzgoju unaprijediti predispozicije za dresurna i preponska natjecanja. Udio pastuha s udjelom lipicanske krvi nije osobito veliki (11%) no koristan je za upotpunjavanje svestranosti hrvatskog toplokrvnjaka, posebice odlika poželjnih za dresurna i zaprežna natjecanja (Bartolomé i sur., 2011.).

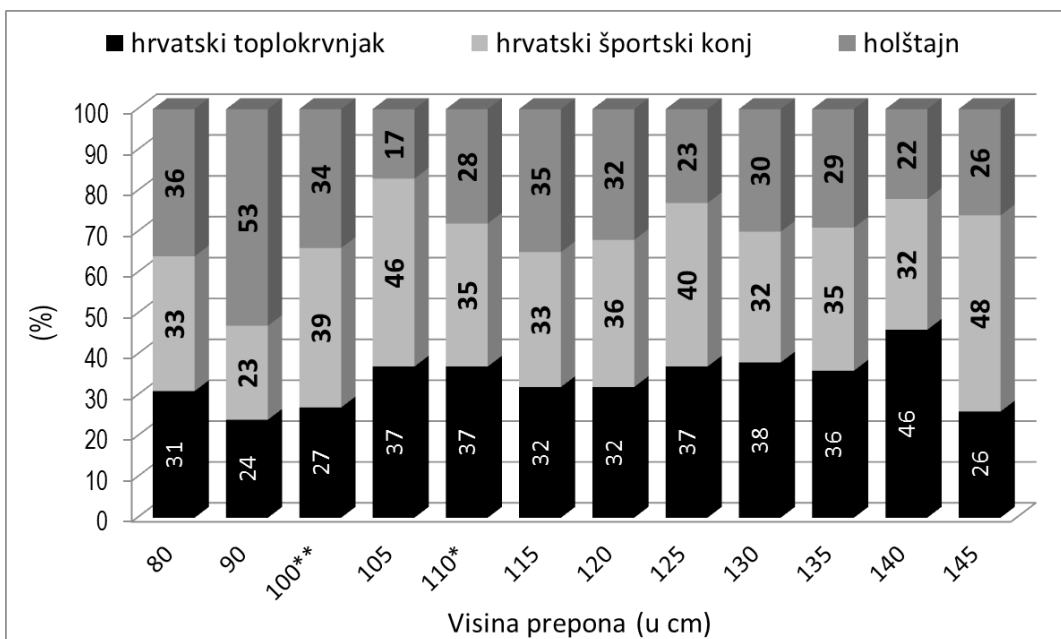
U analizi pasminskih udjela u genezi hrvatskog športskog konja zapaža se veći utjecaj njemačkih toplokrvnih pasmina konja, njemačkog sportskog konja (31%) i holštajna (22%). Značajan je udio vlastitog uzgoja (30%) u aktualnoj populaciji hrvatskog športskog konja, posebice u populaciji kobila (37%; Grafikon 2).





Grafikon 2. Pasminski i uzgojni udjeli roditeljskih parova hrvatskog športskog konja ukupno i po spolu (Hol – holštajn; NjSK – njemački sportski konj; HŠK – hrvatski športski konj; HT – hrvatski toplokrvnjak; Trak – trakener; T – toplokrvnjak).

Rezultati analize plasmana konja prema pasminama i visinama preponskih utakmica prikazani su na grafikonu 3. Hrvatski športski konj ima najviše nastupa na utakmicama visine prepona 1,00, 1,05, 1,20, 1,25, 1,45 m s udjelom od 39%, 46%, 36%, 40% i 48%. U kategoriji utakmica visine 0,80, 0,90 i 1,15 m dominira holštajn s udjelom od 36%, 53% i 35%. Jedinke hrvatskog toplokrvnjaka bile su najuspješnije na utakmicama s visinama prepona 1,10 m (37%), 1,30 m (38%), 1,35 m (36%) i 1,40 m (46%). Na utakmicama visine 1,15 m neznatno je veća dominacija holštajna (35%) u odnosu na hrvatskog športskog konja i hrvatskog toplokrvnjaka (33%; 32%).



Grafikon 3. Grafički prikaz razine uspješnosti hrvatskog športskog konja, hrvatskog toplokrvnjaka i holštajna u plasmanima jahaćih parova na preponskim utakmicama u Hrvatskoj u razdoblju od 2008. do 2014. prema visini preponskih utakmica (0,80 – 1,45 m; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ )

Uočljivo je da brojem nastupa u navedenim kategorijama preponskih natjecanja dominiraju konji iz domaćeg uzgoja, posebice na utakmicama iznad 1,40 (HT; 46%), odnosno 1,45 (HŠK; 48%). Utvrđene pasminske razlike u odnosu na postignute natjecateljske plasmane statistički su značajne u kategoriji preponskih utakmica na 1,00 m ( $p < 0,01$ ) i 1,10 m visine ( $p < 0,05$ ), dok u ostalim kategorijama razlike nisu bile značajne. Za pouzdaniju analizu manje zastupljenih kategorija preponskog natjecanja, kao što je natjecanje na 0,90 m (75 nastupa u istraživanom razdoblju), 1,05 m (29 nastupa), 1,15 m (57 nastupa) ili 1,45 m (16 nastupa) svakako je potrebno duže razdoblje praćenja.

U istraživanom razdoblju na uspješnost završetka utakmica na preponskim natjecanjima značajnu ulogu imao je i spol jedinke. Utvrđeno je da su kobile naspram pastuha postizale značajno bolje rezultate na preponskim natjecanjima ( $p < 0,01$ ). Nasuprot ovom zapažanju, Maršálek i sur. (2005.) utvrdili su da pastusi imaju veći postotak čistog prolaza (75,6%) na preponskim natjecanjima u odnosu na kobile (71,9%). Uočeno možemo dijelom pojasniti načinom treninga, razlikom u dobi, kao i drugim čimbenicima koji utječu na iskazivanje potencijala jedinki na natjecanjima. Analizom razine uspješnosti rezultata na preponskim natjecanjima rasplodnih (licenciranih) grla u odnosu na jedinke koje se ne koriste dalje u rasplodu nije utvrđena značajna razlika.

## Zaključak

Temelj genetske baze hrvatskog toplokrvnjaka čine roditeljski parovi iz vlastitog uzgoja (33%), 17% trakenera, 14% njemačkog sportskog konja i 9% holštajna. Temelj genetske baze hrvatskog športskog konja također čine roditeljski parovi iz vlastitog uzgoja (30%), njemačkog športskog konja (31%) i holštajna (22%). Razina uspješnosti hrvatskog športskog konja i hrvatskog toplokrvnjaka na preponskim utakmicama u Hrvatskoj na visinama preponskih utakmica od 0,80 m do 1,45 m je podjednak izuzev razlika u postignutim plasmanima u kategoriji utakmica na 1,00 m ( $p < 0,01$ ) i 1,10 m ( $p < 0,05$ ). Ukupno gledano, hrvatski športski konj pokazao je bolje rezultate na preponskim natjecanjima u razdoblju od 2008. do 2014. godine. U oba pasminska tipa zapaženo je da kobile naspram pastuha postižu bolje natjecateljske rezultate na preponskim utakmicama.

## Napomena

Autori istraživanja se iskreno zahvaljuju na susretljivosti i suradnji od strane Hrvatskog konjičkog saveza, posebice Željku Gagri na pomoći i ustupanju baze s natjecateljskim rezultatima. Također, zahvaljuju se kolegama Odjela za konjogojstvo Hrvatske poljoprivredne agencije na susretljivosti i pomoći.

## Literatura

- Baban M., Gregić M., Korabi N., Antunović B. (2012). Konjogojstvo u Republici Hrvatskoj – stanje i perspektiva. *Krmiva* 54: 89-98.
- Bartolomé E., Cervantes I., Valera M., Gutiérrez J.P. (2011). Influence of foreign breeds on the genetic structure of the Spanish Sport Horse population. *Livestock Science* 142: 70-79.
- Drewka M., Monkiewicz M., Gulda D. (2013). The effect of the breed of warmblood mares on results obtained during stationary and field performance tests in Poland in the years 2001-2010. *Journal of Central European Agriculture* 14: 1394-1401.
- Hrvatski konjički savez (web stranica: <http://konjicki-savez.hr/> pristupljeno: 10.1.2016.)
- Hrvatska udruga uzgajivača športskih konja (HUŠK, 2001). Program uzgoja sportskih konja. (<http://huusk.hr/dokumenti/>; pristupljeno: 15. srpanj 2016.)
- Maršálek M., Sedláčková M., Secká M. (2006). The influence of age, sex and performance level of horses on their success in the show jumping competition. *J. Cent. Eur. Agric.* 6 (4): 547-554.
- Međunarodni lipanjski turnir (<http://lipanjski.com/>; pristupljeno: 16. rujan 2016.)
- Udruga uzgajivača hrvatskog toplokrvnog konja (UUHT, 2012). Uzgojni program udruge uzgajivača konja hrvatski toplokrvnjak. (<http://uuht.hr/uzgojni-program/>; pristupljeno: 15. srpanj 2016.)

## THE EFFECT OF THE GENETIC STRUCTURE OF CROATIAN SPORTS HORSE AND CROATIAN WARBLOOD ON THE SHOW JUMPING RESULTS

### Abstract

The Croatian sport horse and Croatian warmblood are breeding types of horses which are highly influenced by genetic input of other breed's and breeding types. The Holstein breed played a major role in Croatian sport horse genesis, while the Croatian warmblood had a wider variety of breeds and breeding types in its pedigree. A survey with the aim of determining breed influence on results in jumping competitions was conducted based on the data from jumping tournaments in Croatia (a total of 19.088 show jumping results from 2008 to 2014). Croatian sport horse was proven to be a statistically better performer in obstacle heights of 100 cm and 110 cm, while in other categories analyzed breeding types as well as the control group (Holstein breed) showed no significant differences in performance.

**Key words:** Croatian sport horse, Croatian warmblood, show jumping competition, competition results

# Frekvencija *GHR* gena tovnih goveda u Republici Hrvatskoj

Jelena Ramljak, Ante Ivanković, Valentino Držaić, Miljenko Konjačić

*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska*

## SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi prisutnost polimorfizma *GHR* gena na ukupno 58 jedinki križanaca simentalaca i holštajna te limuzin i holštajn goveda. U obje skupine križanaca utvrđena je veća frekvencija alela A (>0,64). Udio AA i AG genotipova u križanaca simentalaca i holštajna bio je približno jednak (0,41:0,48), dok je veći udio homozigotnog AA genotipa utvrđen u križanaca limuzuna i holštajna (0,81). Genotip GG u obje istraživane skupine imao je nisku frekvenciju (<0,11). Veća raznolikost genetske strukture istraživanog lokusa utvrđena je u križanaca simentalaca i holštajna u odnosu na križance limuzin i holštajn goveda. Indeks polimorfnosti (*PIC*) *GHR* lokusa bio je umjeren (0,36, simentalac × holštajn) do nizak (0,20, limuzin × holštajn).

**Cljučne riječi:** toвне pasmine goveda, *GHR* gen, polimorfizam, genotip

## Uvod

Hormon rasta (*GH*) u stalnoj je interakciji s receptorom hormona rasta (*GHR*) koji utječe na metabolizam i rast organizma. Varijabilnost *GHR* gena proučavana je na genomu čovjeka, goveda, ovaca, koza i kokoši. Ge i sur. (1999., 2000.) utvrdili su nekoliko različitih polimorfizama *GHR* gena u goveda na kromosomu 20. Genom goveda sadrži nekoliko polimorfizama na egzonu 10, tzv. polimorfizam jednog nuklotida (SNP) koji se nalaze na pozicijama 76 (T/C), 200 (G/A), 229 (T/C) i 257 (A/G). Varijacije nukleotida na pozicijama 200 i 257 uzrokuju zamjenu aminokiseline alanin u treonin i serina u glicin, dok su preostale mutacije tihe (ne dovode do promjene značenja kodona). U zadnjih nekoliko godina provedena su istraživanja koja potvrđuju povezanost polimorfizma *GHR* gena sa svojstvima rasta, proizvodnje mesa i mlijeka. Tixier-Boichard (2002.) i Ouyang i sur. (2008.) utvrdili su povezanost polimorfizma navedenog gena s osobinama rasta i odlaganja masti u mesu kokoši. Također, mutacije *GHR* gena goveda povezane su s osobinama u proizvodnji mesa (Di Stasio i sur., 2005.; Sherman i sur., 2008) i mlijeka (Blott i sur., 2003.; Viitala i sur., 2006.). Zbog navedenih polimorfizama *GHR* gen smatra se dobrim kandidat genom za praćenje osobina od značaja u različitim proizvodnim sustavima uključujući različite vrste životinja. Utvrđena značajna povezanost polimorfizma *GHR* gena s proizvodnim svojstvima otvaraju mogućnost daljnjih istraživanja usmjerenih na funkcionalne razlike između određenih genotipova govedeg *GHR* gena. Stoga je cilj rada bio istražiti polimorfnost *GHR* gena na egzonu 10, te utvrditi frekvenciju alela i genotipova na križancima tovnih pasmina goveda.

## Materijal i metode

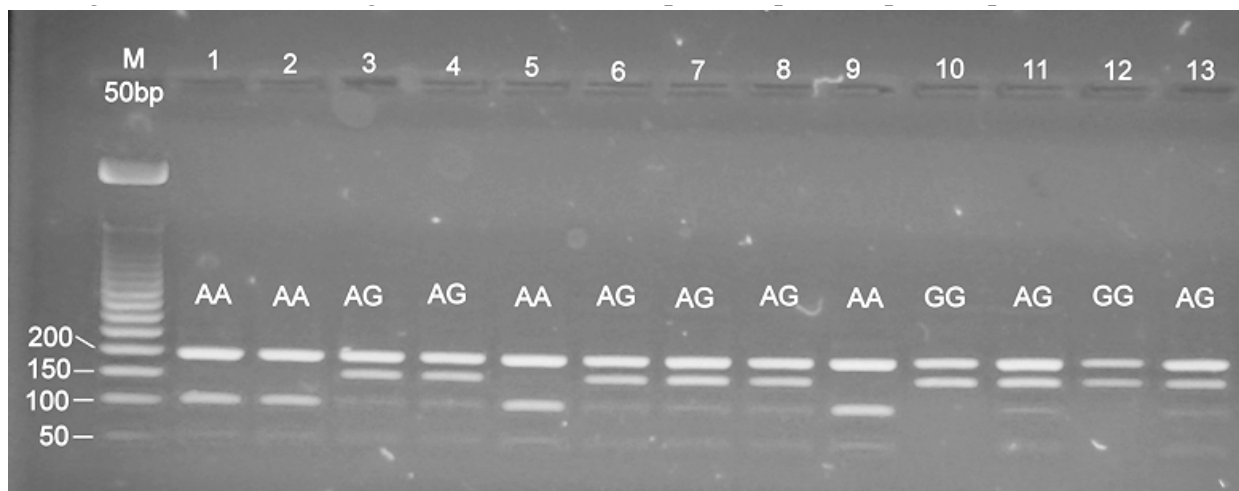
Istraživanje je provedeno na uzorku od 58 goveda križanaca simentalke i holštajn pasmine (SIM×HOL, N=27), odnosno limuzin i holštajn pasmine (LIM×HOL, N=31). Iz uzoraka tkiva izolirana je DNK prema preporuci proizvođača (Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA). Koristeći oligonukleotidne začetnice prema naprijed 5'-GCTAACTTCATCGTGGACAAC-3' i prema natrag 5'-CTATGGCATGATTTTGTTCAG-3' umnožen je odsječak DNK dužine 342 baza para (bp). Lančana reakcija polimeraze (PCR) provedena je prema protokolu proizvođača (Takara Bio Inc., Otsu, Shiga, Japan) u ukupnom volumenu od 15 µL koji je uključivao 1,2 µL genomske DNK, 7,5 µL EmeraldAmp<sup>®</sup> MAX HS PCR Master Mixa, 0,45

μL pojedinog začetnog oligonukleotida, i 5,4 μL vode. Umnažanje željene sekvence provedeno uključivalo je aktivaciju Taq polimeraze (98°C/3 min), 35 ciklusa umnažanja željene sekvence DNK (98°C/10 s, 53°C/30 s, 72°C/50 s) i njeno završno produljenje (72°C/5 min). Determinacija *GHR* alelnih varijanti učinjena je cijepanjem PCR produkta s *AluI* restrikcijskim enzimom (Promega Corporation, Madison, WI, USA). Vizualizacija odsječaka DNK nakon enzimatskog cijepanja provedena je postupkom elektroforeze na 3% gelu agaroze paralelno s biljegom od 50 baznih parova (DNA Step Ladder, Promega Corporation, Madison, WI, USA).

Podatci su statistički obrađeni programskim paketom R (R Core Team, 2008). Korištenjem istog paketa hi-kvadrat testom ( $\chi^2$ ) izračunato je odstupanje frekvencije alela i genotipova od Hardy-Weinbergove ravnoteže. Indeks polimorfnosti markera (*PIC*) izračunat je prema Botstein i sur. (1980.).

## Rezultati i rasprava

Analizom polimorfizma *GHR* gena veličine 342 bp utvrđena je nazočnost tri genotipa: AA, AG i GG (Slika 1.). Homozigotni AA genotip sadrži tri fragmenta veličine 191 pb, 101 bp i 50 bp, a GG genotip dva fragmenta veličine 191 bp i 151 bp. Heterozigotni AG genotip *GHR* gena sadrži četiri fragmenta veličine 191 bp, 151 bp, 101 bp i 50 bp.



Slika 1. Gel elektroforeza restrikcijske razgradnje PCR produkta *GHR* gena s genotipovima AA, AG i GG. M – standard razmaka 50 baznih parova. Uzorci su označeni brojevima od 1 do 13.

U obje populacije križanaca uočena su oba alela, odnosno sva tri genotipa s velikim razlikama u frekvencijama (Tablica 1.). Križanci LIM×HOL imali su za 1,4 puta veću frekvenciju alela A (0,89) u odnosu na križance SIM×HOL (0,65) koja je bila statistički značajna ( $p < 0,01$ ) kao i frekvencija istraženih genotipova ( $p < 0,05$ ). Tako je u populaciji LIM×HOL najzastupljeniji genotip AA s udjelom od visokih 81%, dok je kod SIM×HOL najzastupljeniji bio genotip AG s udjelom od 48%. Omjer genotipova AA i AG bio je gotovo identičan (1:1) u križanaca SIM×HOL (0,41:0,48), dok je omjer istih u križanaca LIM×HOL iznosio 5:1 (Tablica 1.). U obje populacije genotip GG imao je najmanju frekvenciju od 0,03 i 0,11 (Tablica 1.). Slične prosječne vrijednosti alela A (0,90) i G (0,10) navode Deppika i Salar (2013.) za 10 indijskih pasmina goveda s prosječnim udjelom genotipa AA 79% i AG 21% bez utvrđenog GG genotipa. Za mesnu pasminu goveda Piedmontese Di Stasio i sur. (2005.) navode vrijednosti genotipova AA, AG i GG od 24%, 50% i 26%, dok Hradecka i sur. (2008.) za holštajn goveda navode udjele od 91%, 7% i 2%. No, frekvencije genotipova koje navode Hadi i sur. (2015.) za holštajn goveda (AA 30%, AG 70% i GG 0%) uvelike se razlikuju od frekvencija genotipova ovog istraživanja. Iz navedenog se može zaključiti da postoje velike varijacije u distribuciji frekvencije alela i genotipova *GHR* gena između različitih pasmina goveda. Dio razlika zasigurno je rezultat dugotrajne selekcije navedenih pasmina na osobine mliječnosti i proizvodnju mesa.

Tablica 1. Frekvencija alela i genotipova *GHR* gena i populacijski genetski parametri kod križanaca simentalskog i holštajn (SIM×HOL) i limuzin i holštajn (LIM×HOL) goveda

Križanci	N	f alela		f genotipova			PIC	He	HWE P-značajnost
		A	G	AA	AG	GG			
SIMx-HOL	27	0,65	0,35	0,41 (N=11)	0,48 (N=13)	0,11 (N=3)	0,36	0,470	ns
LIMx-HOL	31	0,89	0,11	0,81 (N=25)	0,16 (N=5)	0,03 (N=1)	0,20	0,228	ns
Ukupno /prosjek	<b>58</b>	<b>0,77</b>	<b>0,23</b>	<b>0,61</b>	<b>0,32</b>	<b>0,07</b>	<b>0,28</b>	<b>0,349</b>	

N – broj jedinki; f – frekvencija; PIC – indeks polimorfnosti lokusa, He – očekivana heterozigotnost; HWE – Hardy-Weinbergova ravnoteža; ns – nije značajno

Vrijednosti PIC parametra upućuju da lokus *GHR* u populaciji križanaca SIM×HOL pokazuje umjeren stupanj polimorfizma ( $0,25 < PIC < 0,5$ ), dok je njegova vrijednost u križanaca LIM×HOL (0,20) nešto niža (Botstein i sur., 1980.). Utvrđena heterozigotnost križanaca SIM×HOL (0,470) bila je dva puta veća od one u križanaca LIM×HOL (0,228) što upućuje da je prva navedena populacija zadržala veći dio genetske varijabilnosti na promatranom lokusu. Niska heterozigotnost u analiziranoj populaciji križanaca LIM×HOL odražava manju zastupljenost alela G, a time i vjerojatnost učešća manjeg broja heterozigotnih jedinki. Od šest limuzin bikova čiji su potomci bili uključeni u ovo istraživanje, samo jedan bik (Vincent) bio je homozigot za alel G. Utvrđene frekvencije genotipova promatranih populacija na osnovi  $\chi^2$  testa ne odstupaju značajno od očekivanih frekvencija u populaciji koja je u Hardy-Weinbergovoj ravnoteži. Otkrivanjem polimorfizama gena koji su u uskoj vezi s proizvodnim osobinama od interesa može se znatno unaprijediti selekcija potpomognuta genetskim markerima (MAS).

## Zaključak

U ovom istraživanju na križancima SIM×HOL i LIM×HOL utvrđen je polimorfizam *GHR* gena. Alelna varijanta A bila je zastupljenija u križanaca LIM×HOL (0,89) s dominantnim genotipom AA (0,81) u odnosu na križance SIM×HOL (0,65) kod kojih je prevladavao heterozigotni genotip AG (0,48). Vrijednosti PIC parametra bile su umjerene (SIM×HOL) do niske (LIM×HOL). Rezultat  $\chi^2$  testa upućuju da se obje populacije nalaze unutar Hardy-Weinbergove ravnoteže. Križanci SIM×HOL pokazuju veću raznolikost genetske strukture istraživanog lokusa u odnosu na križance LIM×HOL.

## Literatura

- Blott S., Kim J.J., Moisis S., Schmidt-Küntzel A., Cornet A., Berzi P., Cambisano N., Ford C., Grisart B., Johnson D., Karim L., Simon P., Snell R., Spelman R., Wong J., Vilkki J., Georges M., Farnir F., Coppieters W. (2003). Molecular dissection of a quantitative trait locus: a phenylalanine-to-tyrosine substitution in the transmembrane domain of the bovine growth hormone receptor is associated with a major effect on milk yield and composition. *Genetics* 163:253–266.
- Botstein D., White R.L., Skolnik, M., Davis R.W. (1980). Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism. *The American Journal of Human Genetics* 32: 314–331.
- Deepika, Salar, R.K. (2013). Polymorphism studies of Growth hormone receptor (GHR) gene in indigenous Grey cattle breeds of India. *International Journal of Biomedical Life Science* 4 (2), 270–277.
- Di Stasio L., Destefanis G., Brugiapaglia A., Albera A., Rolando A. (2005). Polymorphism of the GHR gene in cattle and relationships with meat production and quality. *Animal Genetics* 36: 138–140.
- Ge W., Davis M.E., Hines H.C., Irvin K.M. (1999). Two-allelic DGGE polymorphism detected in the promoter region of the bovine GHR gene. *Animal Genetics* 30: 161–168.
- Ge W., Davis M.E., Hines H.C., Irvin K.M. (2000). Rapid communication: single nucleotide polymorphisms detected in exon 10 of the bovine growth hormone receptor gene. *Journal of Animal Science* 78: 2229–2230.

- Hadi Z., Atashi H., Dadpasand M., Derakhshandeh A., Ghahramani Seno M. M. (2015). The relationship between growth hormone polymorphism and growth hormone receptor genes with milk yield and reproductive performance in Holstein dairy cows. *Iran Journal of Veterinary Research* 16 (3): 224–248.
- Hradecka E, Citek J, Panicke L, Rehout V, Hanusova L. (2008). The relation of GH1, GHR and DGAT1 polymorphisms with estimated breeding values for milk production traits of German Holstein sires. *Czech Journal of Animal Science* 53: 238–245.
- Ouyang J.H., Xie L., Nie Q., Luo C., Liang Y., Zeng H., Zhang X. (2008). Single nucleotide polymorphism (SNP) at the GHR gene and its associations with chicken growth and fat deposition traits. *British Poultry Science* 49: 87–95.
- R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.
- Sherman E.L., Nkrumah J.D., Murdoch B.M., Li C., Wang Z., Fu A., Moore S.S. (2008). Polymorphisms and haplotypes in the bovine neuropeptide Y, growth hormone receptor, ghrelin, insulin-like growth factor 2, and uncoupling proteins 2 and 3 genes and their associations with measures of growth, performance, feed efficiency, and carcass merit in beef cattle. *Journal of Animal Science* 86: 1–16.
- Tixier-Boichard M. (2002.) From phenotype to genotype: major genes in chickens. *World's Poultry Science Journal* 58: 65–75.
- Viitala S., Szyda J., Blott S., Schulman N., Lidauer M., Mäki-Tanila A., Georges M., Vilkki J. (2006). The role of the bovine growth hormone receptor and prolactin receptor genes in milk, fat and protein production in Finnish Ayrshire dairy cattle. *Genetics* 173: 2151–2164.

## FREQUENCY OF THE *GHR* GENE IN BEEF CATTLE IN CROATIA

### Abstract

The aim of this study was to determine the presence of polymorphisms of the *GHR* gene on total of 58 individuals. Individuals were crosses of Simmental and Holstein and Limousine and Holstein breed. Both groups had a higher frequency of the allele A (>0.64). The proportion of AA and AG genotypes in crosses of Simmental and Holstein was comparable (0.41:0.48), while the larger share of homozygous AA genotype was determined in crosses of Limousine and Holstein (0.81). GG genotype in both groups had low frequency (<0.11). Higher genetic structure diversity of investigated locus was found in crosses of Simmental and Holstein rather than in Limousine and Holstein crosses. Polymorphism information content (*PIC*) of *GHR* locus was moderate (0.36, Simmental × Holstein) to low (0.20, Limousine × Holstein).

**Key words:** beef cattle, GHR gene, polymorphism, genotype

## Varijabilnost trajanja servis razdoblja kod holstein i simentalske pasmine krava

Dragan Solić<sup>1</sup>, Krešimir Kuterovac<sup>2</sup>, Vesna Gantner<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, Zagreb, Hrvatska (dsolic@hpa.hr)

<sup>2</sup> Inagra d.o.o., Biljska cesta 27, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup> Poljoprivredni fakultet u Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska

### SAŽETAK

U cilju utvrđivanja varijabilnosti trajanja servis razdoblja u simentalske i holstein pasmine krava u Republici Hrvatskoj analizirani su podaci ukupno 33.572 grla prikupljeni u razdoblju od 01.01.2008.-31.12.2012. Obzirom na duljinu servis razdoblja krave su podijeljene u šest razreda: 1. razred: 20 – 60 dana; 2. razred: 61 – 81 dana; 3.razred: 82 – 102 dana; 4. razred: 103 – 123 dana; 5. razred: 124 – 144 dana te 6. razred: 145 – 165 dana.Obzirom na distribuciju udjela krava u pojedinom razredu trajanja servis razdoblja, u prva tri razreda (do 102. dana) zamjetan je veći udio simentalske (62,88%) u odnosu na holstein (55,38%) pasminu. Veći udio simentalki u nižim razredima u odnosu na krave holstein pasmine indikator je boljih reprodukcijских parametara simentalske pasmine u odnosu na holstein.

**Ključne riječi:** trajanje servis razdoblja, mliječna goveda, varijabilnost

### Uvod

Uspješnost reprodukcije na mliječnim farmama očituje se u učinkovitom obnavljanju dovoljnog broja bređih krava u stadu kako bi se zadržala proizvodnja na željenom nivou ili stvorile pretpostavke za povećanje postojeće proizvodnje (Royal i sur., 2002.; Walsh i sur., 2011.; Lucy, 2007.). Reprodukcijska učinkovitost predstavlja biološku osnovu proizvodnje mlijeka. Caput (1996.) navodi da se redovitom reprodukcijom goveda određuje vremenski ritam proizvodnje dok Le Blanc (2010.) navodi da su količina proizvedenog mlijeka i reprodukcijska uspješnost glavne odrednice ekonomske opravdanosti mliječne farme. Suvremene selekcijske metode usmjerene na veću proizvodnju, uslijed negativne genetske korelacije sa svojstvima plodnosti dovele su do visokog udjela ponovnih osjemenjivanja, prolongiranih laktacija te na kraju rezultirale ranijim izlučivanjem krava (Špehar i sur., 2012.; Pryce i sur., 1999.; Royal i sur., 1999.; Washburn i sur., 2002.). Posljednjih se 40-tak godina proizvodnja mlijeka po kravi gotovo udvostručila, no u istom je periodu došlo i do produženja trajanja servis razdoblja za 40 dana po laktaciji. Budući da postoji pozitivna korelacija (približno +0.35) između mliječnosti i trajanja servis razdoblja, vrlo je teško održati plodnost uz povećanje proizvodnje mlijeka (Washburn i sur., 2002.). Rodriguez-Martinez i sur. (2008.) također utvrđuju da je povećanje proizvodnje mlijeka po kravi u posljednjim desetljećima popraćeno sve lošijim rezultatima plodnosti. Međutim, posljednjih nekoliko godina sve veći broj istraživača dokazuje da visoka proizvodnja mlijeka, nužno ne dovodi do loših reprodukcijских rezultata. Pa tako Bello i sur. (2012.) navode da se temeljem recentnih istraživanja (Peters i Pursley, 2002.; López-Gatius., 2003.; Le Blanc, 2010.; Löff i sur., 2007.) mijenja percepcija o univerzalnom antagonizmu između visine proizvodnje mlijeka i uspjeha u reprodukciji krava. Löff i sur. (2007.) navode da određivanje trenutka za prvi pripust donosi uprava farme na osnovu bioloških (zdravlje, stanje reprodukcijских organa nakon teljenja, kondicija) i ekonomski utvrđenih kriterija (cijena mlijeka) za pojedinačnu kravi i stado u cjelini, dok Zagorec (2009.) smatra da su za postizanje najboljih reprodukcijских



rezultata neophodne dobre sposobnosti upravljanja farmom. Obzirom da servis razdoblje predstavlja jedan od bitnih reprodukcijskih parametara na mliječnim farmama, cilj je ovoga istraživanja bio utvrditi varijabilnost trajanja servis razdoblja kod simentalске i holstein pasmine krava na mliječnim farmama u Republici Hrvatskoj.

## Materijal i metode

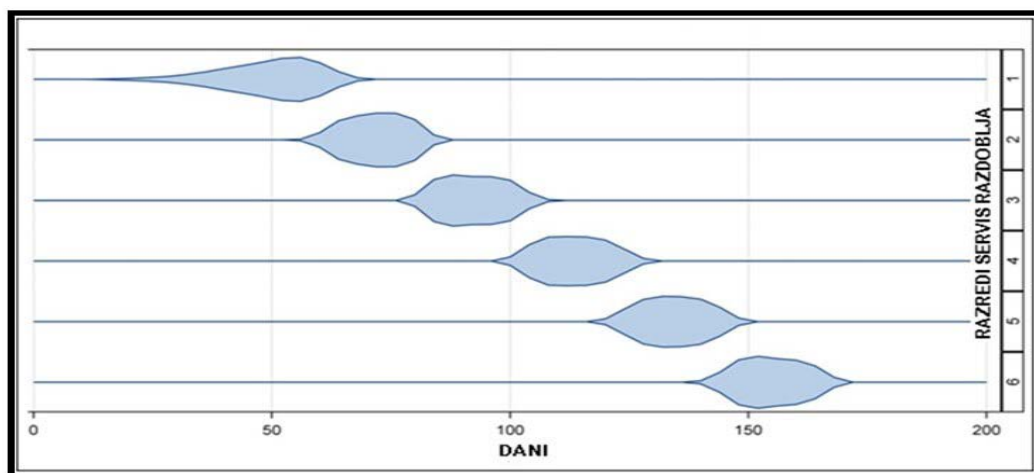
Istraživanje je provedeno na 33.572 krave uzgajane na području cijele Republike Hrvatske u razdoblju od 01.01.2008. do 31.12.2012. godine. U istraživanje je uključeno 14.864 grla holstein te 18.708 grla simentalске pasmine. Servis razdoblje određeno je brojem dana između posljednjeg teljenja i osjemenjivanja koje rezultira koncepcijom. Vremenski odmak od datuma posljednjeg teljenja, vremenski razmak između dva teljenja, evidencija svih osjemenjivanja i evidencija osjemenjivanja koje rezultira koncepcijom osnovica je za izračun servis razdoblja. Obzirom na duljinu servis razdoblja grla su podijeljena u šest razreda: 1. razred: 20 – 60 dana; 2. razred: 61 – 81 dana; 3. razred: 82 – 102 dana; 4. razred: 103 – 123 dana; 5. razred: 124 – 144 dana i 6. razred: 145 – 165 dana. Priprema podataka i statistička analiza varijabilnosti analiziranih varijabli provedena je pomoću statističkog programa SAS (SAS Institute Inc., 2000.).

## Rezultati i rasprava

Varijabilnost trajanja servis razdoblja ovisno o razredima trajanja servis razdoblja prikazani su odvojeno po pasminama (simentalска i holstein). Broj i udio krava holstein pasmine u pojedinom razredu trajanja servis razdoblja prikazan je u Tablici 1. Najveći udio krava holstein pasmine (20,65%) nalazi se u 2. razredu trajanja servis razdoblja (61 – 82 dana), a najmanji udio krava (12,57%) nalazi se u 6. razredu (145 – 165 dana).

Tablica 1. Broj i udio krava po razredima trajanja servis razdoblja za holstein pasminu

Razred	No krava	% krava	$\bar{x}$	sd	1. kvartil	median	3. kvartil
1	2261	15,21	48,68	9,22	43,00	51,00	56,00
2	3069	20,65	71,38	5,86	67,00	71,00	76,00
3	2901	19,52	91,71	6,09	86,00	92,00	97,00
4	2600	17,49	112,83	6,10	108,00	113,00	118,00
5	2165	14,57	133,75	5,96	129,00	134,00	139,00
6	1868	12,57	154,39	6,12	149,00	154,00	160,00



Grafikon 1. Distribucija trajanja servis razdoblja za holstein pasminu

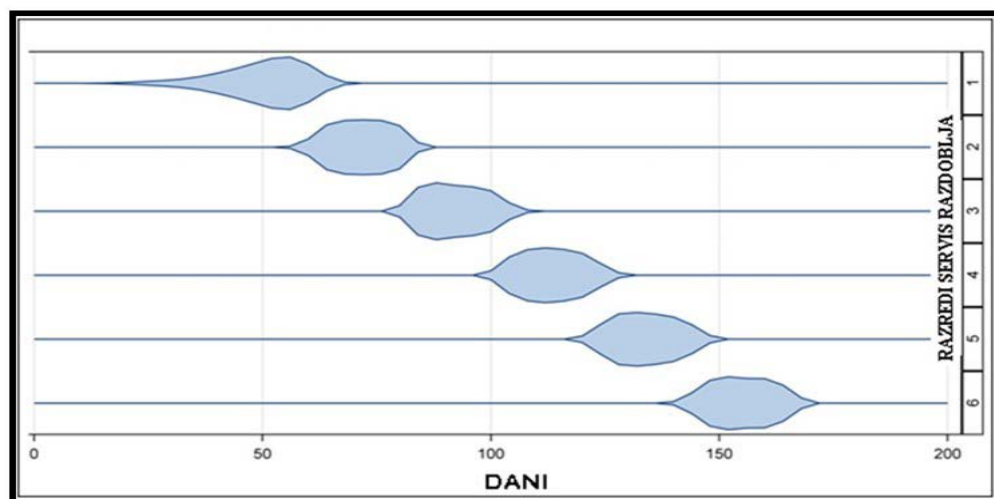
Značajnije odstupanje između aritmetičke sredine i medijane u trajanju servis razdoblja kod holstein pasmine prisutno je samo unutar prvog razreda trajanja servis razdoblja (20 – 61 dana) što je vidljivo na Grafikonu 1. Prosječno trajanje servis razdoblja u prvom razdoblju bilo je 48,68 dana s medijanom od 51 dana.

Varijabilnost trajanja servis razdoblja za simentalSKU pasminu prikazana je u Tablici 2. Najveći udio krava (23,89%) nalazi se u 2. razredu trajanja servis razdoblja (61 – 82 dana), a najmanji (8,8%) u 6. razredu trajanja servis razdoblja (145 – 165 dana).

Tablica 2. Broj krava i udio po razredima trajanja servis razdoblja za simentalSKU pasminu

Razred	No krava	% krava	$\bar{x}$	sd	1. kvartil	median	3. kvartil
1	3302	17,65	49,46	8,66	45,00	52,00	56,00
2	4469	23,89	71,12	5,94	66,00	71,00	96,00
3	3992	21,34	91,51	6,07	86,00	91,00	97,00
4	3089	16,51	112,65	6,04	107,00	112,00	118,00
5	2210	11,81	133,41	6,04	128,00	133,00	139,00
6	1646	8,8	154,51	6,07	149,00	154,00	160,00

Značajnije odstupanje između srednje vrijednosti i medijane za trajanje servis razdoblja u krava simentalke pasmine prisutno je unutar prvog razreda trajanja servis razdoblja (20 – 61 dana) što je prikazano na Grafikonu 2. Prosječno trajanje servis razdoblja u 1. razdoblju iznosilo je 49,46 dana s medijanom od 52 dana.



Grafikon 2. Distribucija trajanja servis razdoblja za simentalSKU pasminu

Komparirajući distribuciju udjela krava u pojedinom razredu trajanja servis razdoblja po pasminama zamjetan je veći udio simentalke pasmine u prva tri razreda trajanja servis u odnosu na holstein pasminu. Udio holstein krava koje imaju trajanje servis razdoblja do 60 dana iznosio je 15,21% dok je udio krava simentalke pasmine iznosio 17,65%. Udio holstein krava koje su imale trajanje servis razdoblja do 81 dan iznosio je 20,65%, dok je udio krava simentalke pasmine iznosio 23,89%. Udio holstein krava u trećem razredu trajanja servis razdoblja odnosno do 102 dana iznosio je 19,52%, dok je udio krava simentalke pasmine iznosio 21,34%. Ukupan udio krava holstein pasmine u razredima do 102 dana (prva tri razreda) iznosio je 55,38%, odnosno 72,87% do 123 dana (prva četiri razreda). Udio simentalke pasmine u prva tri razreda iznosio je 62,88%, odnosno 79,39% do 123 dana (prva četiri razreda trajanja servis razdoblja).

Prema preporukama Wattiauxa (1995.) optimalno trajanje servis razdoblja je do 110 dana. U razredima kod koji je trajanje servis razdoblja iznad 123 do 165 dana (peti i šesti razred) kod holstein pasmine nalazi se 27,14 % krava te 20,61 % krava simentalke pasmine. Kraće trajanje servis razdoblja u simentalke pasmine (135 dana) u odnosu na holstein (prosječno 175 dana) navodi se u izvješću Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA, 2011.).

## Zaključak

U provedenom istraživanju varijabilnosti trajanja servis razdoblja utvrđen je zamjetno veći udio krava simentalске prema kravama holstein pasmine u prvim razredima trajanja servis razdoblja. Ukupan udio krava holstein pasmine u razredima do 102 dana (prva tri razreda) iznosio je 55,38%, odnosno 72,87 % do 123 dana (prva četiri razreda). Udio simentalске pasmine u prva tri razreda iznosio je 62,88%, odnosno 79,39% do 123 dana (prva četiri razreda). Navedeno ukazuje na veći udio krava simentalске pasmine u razredima s manjim brojem dana servis razdoblja u odnosu na holstein pasminu.

## Literatura

- Bello N.M., Stevenson J.S., Tempelman R.J. (2012): Invited review: Milk production and reproductive performance: Modern interdisciplinary insights into an enduring axiom. *Journal of Dairy Science*, 95:1–15.
- Caput P. (1996). *Govedarstvo*. Clebris. Zagreb.
- Hrvatskopoljoprivredna agencija (2012). *Godišnje izvješće za 2011. godinu*. Zagreb.
- Le Blanc S. (2010). Assessing the association of the level of milk production with reproductive performance in dairy cattle. *Journal of Reproduction and Development*. 56:S1–S7.
- Löf E., Gustafsson H., Emanuelson, U. (2007). Associations between herd characteristics and reproductive efficiency in dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 90: 4897–4907.
- López-Gautius (2003). Is fertility declining in dairy cattle? A retrospective study in northeastern Spain. *Theriogenology*. 60: 89-99
- Lucy M.C. (2007). Fertility in high-producing dairy cows: reasons for decline and corrective strategies for sustainable improvement. *Society of Reproduction and Fertility Supplement*. 64:237-54.
- Peters M.W., Pursley J.R. (2002). Fertility of lactating dairy cows treated with Ovsynch after presynchronization injections of PGF<sub>2</sub>α and GnRH. *Journal of Dairy Science*, 85:2403-2406.
- Pryce J.E., Nielsen B.L., Veerkamp R.F., Simm G. (1999): Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livestock Production Science* 57: 193-201.
- Rodriguez-Martinez H, Hultgren J, Bage R, Bergqvist AS, Svensson C, Bergsten C, Lidfors L, Gunnarsson S, Algers B, Emanuelson U, Berglund B, Andersson G, Lindhe B, Stalhammar H, Gustafsson H. (2008). Reproductive performance in high-producing dairy cows: can we sustain it under current practice? In: *IVIS Reviews in Veterinary Medicine*. Ithaca, NY. <http://pub.epsilon.slu.se/3502/> (29.9.2014)
- Royal, M.D., Darwash, A.O., Lamming, G.E. (1999): Trends in the fertility in dairy cows in the United Kingdom. *Proceedings of the Annual Meeting of the British Society of Animal Science*. Abstr.: 1
- Royal M.D., Flint A.P.F., Woolliams J.A (2002). Genetic and phenotypic relationships among endocrine and traditional fertility traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85: 958-967.
- Špehar M., Štepec M., Ivkić Z., Bulić V., Lučić M., Gorjanc G., Potočnik K., Barać Z. (2012). Ocjena genetskih parametara za dužinu međutelidbenog razmaka u simentalске pasmine goveda u Hrvatskoj. 47. Hrvatski 7. Međunarodni simpozij agronoma (Sažecistr. 214)
- Walsh S.W., Williams E.J., Evans A.C. (2011). A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science* 123: 127-138.
- Washburn S.P., Silvia W.J., Brown C.H., McDaniel B.T., McAllister A.J. (2002) Trends in reproductive performance in southeastern Holstein and Jersey DHI herds. *Journal of Dairy Science*, 85: 244-251.
- Wattiaux M.A. (1995). *Dairy essentials Chapter 13: Reproduction and genetic selection* <http://babcock.wisc.edu/node/174>, Babcock institute (15.10.2013)
- Zagorec D. (2009). Utjecaj upravljanja na gospodarske učinke obiteljskih mliječnih farmi, *Stočarstvo*, vol. 63, br. 1/2009, str. 3-33.

## VARIABILITY OF SERVICE PERIOD IN HOLSTEIN AND SIMMENTAL CATTLE BREED

### Abstract

Aiming determination of variability of service period duration in Simmental and Holstein cows in Republic of Croatia, data on 33,572 cows collected in period from 01.01.2008.-31.12.2012 were analysed. In accordance to the service period duration cows were divided into six classes: 1. class: 20 – 60 day; 2. class: 61 – 81 day; 3. class: 82 – 102 day; 4. class: 103 – 123 day; 5. class: 124 – 144 day and 6. class: 145 – 165 day.

Regarding the distribution of cows in each service period class, in first three classes (till 102. day) higher percentage of Simmentals (62.88%) comparing to the Holsteins (55.38%) were determined. Higher percentage of Simmentals in lower classes in regard to Holsteins indicate better reproductive parameters of Simmental than Holstein cows.

**Key words:** service period, dairy cattle, variability

## Analiza kvalitete mlijeka otkupljenog u Republici Srpskoj (BiH) od 2010. do 2015. godine

Bozo Važić<sup>1</sup>, Vladimir Burazor<sup>2</sup>, Goran Mirjanić<sup>1</sup>, Željko Sladojević<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, Republika Srpska (B i H) (vazicb@yahoo.com)

<sup>2</sup> Mlijekoprodukt d.o.o. Kozarska Dubica 79 240, Vrioci bb, Republika Srpska (B i H)

<sup>3</sup> JU Veterinarski institut RS „Dr Vaso Butozan“ Banja Luka 78 000, Branka Radičevića 18

### SAŽETAK

Cilj ovoga rada je sagledati kemijsku i higijensku kvalitetu mlijeka u vremenu od 2010. do 2015. godine proizvedenog na farmama u Republici Srpskoj. Na osnovu obrađenih podataka na kemijski sastav i higijensku kvalitetu mlijeka u navedenom razdoblju utvrđeno je da mlijeko prosječno sadrži: 4,00% mliječne masti, 3,35% proteina, 4,51% laktoze i 8,82% suhe tvari bez masti i da je u 2010. godini otkupljeno 30% mlijeka ekstra kvalitete sa 509. 644 somatskih stanica, a u 2015. godini 83% mlijeka ekstra kvalitete u čijem sastavu je bilo 226.077 somatskih stanica. Poštujući pravilnike o kvaliteti sirovog mlijeka farmeri u Republici Srpskoj kontinuirano poboljšavaju kvalitetu proizvedenog mlijeka.

**Ključne riječi:** kvaliteta, mlijeko, kemijski sastav, higijenska ispravnost.

### Uvod

Proizvodnja mlijeka u Republici Srpskoj, prema broju zastupljenih mliječnih i kombiniranih pasmina goveda u ukupnoj populaciji, predstavlja u odnosu na proizvodnju goveđeg mesa značajniju granu govedarstva. Ukupan broj goveda u Republici Srpskoj iznosi 228.000 grla, a od toga broja na muzne krave otpada 108.000 (Vaško i sar., 2016). Broj farmi u periodu od 2010. do 2015. nalazi se u trendu opadanja. U 2010. godini broj farmi od kojih se otkupljivalo mlijeko bio je 8.378, a 2015. 5.424, što predstavlja smanjenje za oko 35%. Uz smanjenje broja farmi došlo je i do smanjenja količine otkupljenog mlijeka. U 2010. godini količina otkupljenog mlijeka iznosila je 112.000.000 l, a u 2015. 103.150.000 l, što predstavlja smanjenje od oko 8%. U Republici Srpskoj najmanji broj farmi muznih krava ima iznad 100 grla i to 0,22%, a najveći broj na svojoj farmi imaju manje od 5 grla i to 68,61%. Najveća količina otkupljenog mlijeka i to od 31,11% dolazi sa farmi koje imaju od 6 do 10 muznih krava. Količina, sastav i higijenska ispravnost imaju važnu ulogu u proizvodnji mlijeka. Mlijeko je vrlo vrijedna namirnica u ljudskoj prehrani, stoga je kvaliteta mlijeka u sirovom obliku temeljna pretpostavka za uspješnu preradu (Čaćić i sur., 2003). Za kvalitetu i preradbene osobine važan je kemijski sastav mlijeka odnosno sadržaj masti, proteina i suhe tvari bez masti. Zbog toga su ovi kemijski parametri većinom uključeni u shemu plaćanja sirovog mlijeka (Kalit, 2000). Osim kemijskog sastava, kvalitetu mlijeka određuju pokazatelji higijenske ispravnosti, a to su ukupan broj mikroorganizama i broj somatskih stanica (Kalit i Havranek, 1998). Prema tome, što su i pravilnici o kvaliteti sirovog mlijeka i prepoznali, broj mikroorganizama i somatskih stanica su pokazatelji higijenskih standarda u proizvodnji mlijeka i prihvatljivosti istog za konzumaciju i preradu. Zahtjevi Europske unije u vezi kvalitete i higijene sirovog mlijeka, prema Hawells (2004), sastoje se u tome da sirovo mlijeko mora biti testirano na sastav, ukupan broj mikroorganizama i somatskih stanica najmanje dva puta mjesečno. Mlijeko ne smije sadržavati kolostrum, antibiotike, dodanu vodu, krv, bilo koju drugu namjerno dodanu supstancu i strana tijela, poput prašine, slame i sl. Citirani autor dalje navodi da sirovo mlijeko mora imati dobar ukus i miris, da

ukupan broj mikroorganizama bude manji od 100.000 u ml mlijeka i da broj somatskih stanica bude manji od 400.000 u ml sirovog mlijeka. U kemijskom pogledu specifična težina mora biti manja od 1,028 na 20 °C, sadržaj suhe tvari bez masti iznad 8,50% i sadržaj proteina iznad 2,80 %.

Cilj ovoga rada je sagledati kemijsku i higijensku kvalitetu mlijeka u vremenu od 2010. do 2015. godine, proizvedenog na farmama u Republici Srpskoj u svjetlu donošenja pravilnika o kvaliteti sirovog mlijeka, i postizanja standarda suglasnih sa standardima Europske unije u ovoj proizvodnji.

## Materijal i metode

Za pisanje ovoga rada korišteni su podaci dobiveni analizom sirovog mlijeka na kemijski sastav i higijensku kvalitetu u Nezavisnom laboratoriju Veterinarskog instituta „dr Vaso Butozan“ u Banjoj Luci u periodu od 2010. do 2015. godine. Sustav kontrole je organiziran tako da kontrolni asistenti dva puta mjesečno od svakog proizvođača uzorkuju mlijeko. Uzorci se označavaju barkod naljepnicom kako bi identitet vlasnika uzorka bio zaštićen. Na osnovu pojedinačnih analiza u toku mjeseca izračunava se prosječna vrijednost kemijskih parametara kvalitete za obračunski mjesec. Iz pojedinačnih rezultata dobivenih tokom ispitivanja u posljednja dva mjeseca izračunava se geometrijska sredina ukupnog broja mikroorganizama. Iz pojedinačnih rezultata dobivenih tokom ispitivanja u posljednja tri mjeseca izračunava se geometrijska sredina ukupnog broja somatskih stanica. U razdoblju od siječnja 2010. do prosinca 2015. godine u Nezavisnom laboratoriju Veterinarskog instituta „dr Vaso Butozan“ je analizirano preko 900.000 uzoraka sirovog mlijeka. Analiza kemijskog sastava sirovog mlijeka rađena je na Milcoscan uređaju, metodom IR spektrofotometrije, broj bakterija na uređaju Bactoscan, metodom protočne citometrije i broj somatskih stanica na uređaju Fosomatic, metodom protočne citometrije. Sve metode analize su akreditirane od BATA-e (Institut za akreditaciju B i H). Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske je donijelo prvi pravilnik o kvaliteti svježeg sirovog mlijeka (“Službeni glasnik Republike Srpske broj 52”) u kojem se propisuju zahtjevi koje u pogledu kvalitete mora zadovoljiti svježe sirovo mlijeko, uvjete koje moraju ispunjavati laboratoriji za ispitivanje kvalitete sirovog mlijeka i kriteriji i način utvrđivanja cijene mlijeka. Dana 18.7.2013. na snagu je stupio novi Pravilnik o kvaliteti svježeg sirovog mlijeka (“Službeni glasnik Republike Srpske, broj 60”) kojim su ukinute klase sirovog mlijeka i definiran je standard kvalitete mlijeka u pogledu higijenske kvalitete i to: ukupan broj mikroorganizama manji od 100. 000/ml, ukupan broj somatskih stanica manji od 400.000/ml. Ovo praktično znači da se mlijeko prema higijenskoj ispravnosti dijeli na mlijeko standardne kvalitete i mlijeko koje ne zadovoljava standard.

## Rezultati i rasprava

### *Kemijski sastav mlijeka*

Kemijska kvaliteta mlijeka zahtjeva svakodnevnu kontrolu i predstavlja pravu potvrdu njegove biološke vrijednosti. Mlijeko je kvalitetno sa kemijskog gledišta ako sadrži prirodne nepromjenjene sastojke s kojima potrošač može zadovoljiti svoje potebe. U tablici 1 nalaze se podaci kemijskog sastava mlijeka otkupljenog od farmera u Republici Srpskoj u razdoblju od 2010. do 2015. godine.

Tablica 1. Kemijski sastav mlijeka otkupljenog u razdoblju 2010. – 2015. godine

Godina	% mliječne masti	% proteina	% laktoze	% suhe tvari bez masti
2010	3,97	3,33	4,49	8,77
2011	3,92	3,32	4,53	8,81
2012	3,99	3,33	4,52	8,81
2013	4,07	3,37	4,49	8,82
2014	4,03	3,35	4,51	8,82
2015	4,03	3,38	4,55	8,88
Prosjeck	4,00	3,35	4,51	8,82

Prosječan sadržaj mliječne masti (4,00%), proteina (3,35%), laktoze (4,51%) i suhe tvari bez masti (8,82%) je pokazatelj da sa kemijske točke gledišta kvaliteta otkupljenog mlijeka od farmera zadovoljava sve standarde predviđene važećim pravilnicima. Petrović i sur. (2006) ispitivali su kemijski sadržaj sirovog mlijeka na "Imlek"- ovim sabirnim mjestima u općini Gornji Milanovac i došli do podataka da mlijeko prosječno sadrži 3,89% mliječne masti, 3,20% proteina i 8,56% suhe tvari bez masti. Skender i Petković (2007) istraživali su kvalitetu sirovog mlijeka na području Zeničko-Dobojskog i Srednjo Bosanskog Kantona i došli do zaključka da isto u svom sastavu prosječno sadrži 3,72% mliječne masti i 8,565% suhe tvari bez masti. Srbinovska (2007) je pratila kvalitetu mlijeka u jednogodišnjem razdoblju u tri veće regije u Makedoniji: Bitoljska, Ohridsko-Struška i Skopsko-Kumanovska i utvrdila da sirovo mlijeko u svom sastavu prosječno ima 3,62% mliječne masti 3,18% proteina, 4,38% laktoze i 8,73% suhe tvari bez masti. Otkupljeno mlijeko od farmera u Republici Srpskoj po kemijskoj kvaliteti nalazi se u granicama dobijenih prosječnih vrijednosti ili variranja podataka do kojih su došli citirani autori.

### Higijena mlijeka

Osim kemijskog sastava, kvalitetu mlijeka određuju pokazatelji higijenske ispravnosti, a to su ukupan broj mikroorganizama i broj somatskih stanica (Kalit i Havranek, 1998). Prema tome, broj somatskih stanica je pokazatelj higijenskih standarda u proizvodnji mlijeka i prihvatljivosti za konzumaciju i preradu (Čačić i sur., 2003). Kad je u pitanju mikrobiologija mlijeka najbolji indikator prosjeka kvalitete je otkupljena količina mlijeka u ekstra klasi. U tablici 2 nalaze se podaci otkupljene ukupne količine mlijeka u Republici Srpskoj i relativni udio mlijeka ekstra kvalitete s brojem somatskih stanica u mlijeku.

Tabela 2. Pregled ukupne otkupljene količine mlijeka i udio mlijeka ekstra klase i broj somatskih stanica u mlijeku u Republici Srpskoj (2010.- 2015.)

Godina	Otkupljena količina mlijeka, milijuna litara	Udio mlijeka ekstra kvalitete, %	Prosječan broj somatskih stanica/ml
2010.	112,0	30	509.644
2011.	107,0	30	470.244
2012.	110,5	50	331.794
2013.	101,6	73	229.088
2014.	107,9	76	222.238
2015.	103,2	83	226.077

Količina otkupljenog mlijeka kreće se u intervalu od 101,6 milijuna litara (2013.) do 112,0 milijuna litara (2010.). Udio otkupljenog mlijeka ekstra kvalitete povećava se od 30% (2010.) do 83% (2015.). Razlog ova- kvom povećanju otkupljene količine mlijeka ekstra kvalitete može se tražiti u težnji farmera da proizvedu što veću količinu mlijeka ekstra kvalitete, edukaciji farmera, mužača i kontrolinih asistenata na temu dobre higijenske prakse u proizvodnji sirovog mlijeka i uzimanja uzoraka mlijeka za analizu. Na osnovu istraživanja Srbinovske (2007) na broj mikroorganizama u mlijeku i razvrstavanje mlijeka u klase prema dobivenom broju može se zaključiti da se u Republici Srpskoj gledajući relativne udjele otkupi više mlijeka ekstra kvalitete u odnosu na mlijeko otkupljeno u Makedoniji u istraživanom razdoblju. Način držanja, odnosno okolišni uvjeti u kojima životinja boravi, također utječu na zdravstveno stanje životinja (Čačić, 2003). Držanje u neodgovarajućim uvjetima dovodi do pada proizvodnje, smanjenja opće otpornosti i većoj sklonosti infekcijama, a time i posljedično do povećanja broja somatskih stanica u mlijeku. Boravak krava na suhom ležištu rezultira manjim brojem somatskih stanica (Utton i sur., 1990). Krave koje se drže na stelji imaju niži broj somatskih stanica u mlijeku, a prosječan broj somatskih stanica manji je u stadima koja cijelu ili veći dio godine provedu na pašnjaku (Bartlett i sur., 1992). Iz tablice 2 vidi se trend pada broja somatskih stanica u otkupljenom mlijeku u Republici Srpskoj od 2010. (509.644) do 2014. (222.238) i 2015. (226.077). Preduvjet za izlazak domaćih preradevina na tržište Europske unije je ispunjavanje svih potrebnih zahtjeva koje u pogledu kvalitete moraju ispunjavati prehrambeni proizvodi životinjskog porijekla (Burazor, 2016). Povećan broj somatskih stanica u mlijeku je posljedica upale vimena, a odražava se promjenama u sekreciji i kemijskom sastavu mlijeka, fizikalnim, bakteriološkim i tehnološkim osobinama mlijeka (Antunac, 1997). U skladu s europskim propisima (Uredba EU 853/2004) dozvoljeno je da sirovo mlijeko u svom sastavu ima

do 400.000 somatskih stanica i maksimalno 100.000 mikroorganizama u ml, što je i cilj farmera i mljekara u Republici Srpskoj. Svako povećanje somatskih stanica i mikroorganizama iznad iznesenih vrijednosti upućuje na moguće postojanje upale vimena bilo u subkliničkom ili kliničkom obliku (Bytyqi i sur., 2010). Povećan broj somatskih stanica i bakterija u mlijeku može nastati kao posljedica neadekvatneog provođenja higijenskih mjera na farmama i kasnijeg neadekvatnog postupka sa mlijekom (Petrović i sur., 2006).

## Zaključak

Težnja je farmera u Republici Srpskoj proizvesti mlijeko što bolje kvalitete sa gledišta kemijskog sastava i higijenske ispravnosti. Na tom planu urađene su sve mjere koje mogu pratiti farmere u njihovoj proizvodnji, a to su: nezavisni laboratorij, agencija za pružanje stručnih usluga u poljoprivedi, aktivnosti samih mljekara u cilju dobivanja što kvalitetnijeg mlijeka za preradu i donošenje pravilnika o kvaliteti svježeg sirovog mlijeka. Sve navedene aktivnosti su dovele do toga da se sa kemijske točke gledišta u Republici Srpskoj proizvodi mlijeko po zahtjevima pravilnika o kvaliteti sirovog svježeg mlijeka, što se odnosi i na higijensku kvalitetu mlijeka. U posljednjih šest godina udio otkupljenog mlijeka ekstra kvalitete povećan je sa 30% u 2010. na 83% u 2015. godini. U kratkom vremenu može se očekivati da će preko 90% mlijeka proizvedenog na farmama u Republici Srpskoj biti ekstra kvalitete.

## Literatura

- Antunac, N., Jasmina Lukač-Havranek, Dubravka Samaržija (1997): Somatske stanice i njihov utjecaj na kakvoću prerađene mlijeka. *Mljekarstvo* 47 (3) 183-193;
- Bartlett, P.C., Miller, G.Y. Lance, S.E., Heider, L.E. (1992): The most important environmental and management factor on SCC and incidence of clinical mastitis in Ohio Dairy Herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 14, 195-207;
- Burazor, V. (2016): Kvalitet i količina otkupljenog mlijeka na području Republike Srpske 2010 – 2015 god. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet Banja Luka;
- Bytyqi, H., Zaugg, U., Sherifi, K., Hamidi, A. (2010): Influence of management and physiological factors on somatic cell count in raw cow milk in Kosovo. *Veterinarski arhiv*, 80 (2), 173 – 183;
- Čačić Zrinka, Kalit, S., Antunac, N., Čačić, M. (2003): Somatske stanice i čimbenici koji utječu na njihov broj u mlijeku. *Mljekarstvo* 53 (1) 23-36;
- Hawells, J (2004): Zahtevi EU u vezi kvaliteta i higijene sirovog mlika. *Mlekarstvo*, god. 3 br. 28, str. 949 – 972, Beograd;
- 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;
- Kalit, S. (2000): Kemijsko – fizikalne i higijenske karakteristike mlijeka definirane pravilnikom. Kako postići kakvoću svježeg sirovog mlijeka zadanu Pravilnikom. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb;
- Petrović, D. M., Petrović, M. M., Nenadović, G., Kurćubić, V., Marinkov, G. (2006): Hemijski – mikrobiološki parametri kvaliteta sirovog kravljeg mlijeka. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 22 (5-6); p 109 – 119, Beograd-Zemun;
- Skender, H., Petković, S. (2007): Kvalitet i higijenska ispravnost mlijeka na području Mljekare Zenica u 2006 godini. 5. Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem “KVALITET 2007”, Zbornik radova, 745 – 751;
- Srbinozka, Sonja (2007): Higijena i kvalitet mleka u Republici Makedoniji u saglasnosti sa legislativom. *Savremena poljoprivreda*, vol. 56, 5, str. 61 – 68;
- Utton, C.T., Fox, L.K. Hancock, D.D. (1990): Mastitis control practice: Differences between herds with high and low milk somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, 73, 1135-1143;
- Vaško, Ž., Ostojčić, A., Gordana Rokvić, Biljana Drinić, Vesna Mrdalj, Aleksandra Figurek, Brković, D. (2016): Poljoprivreda i ruralni razvoj u Republici Srpskoj do 2020. godine. Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet;



## **ANALYSIS OF MILK QUALITY PURCHASED IN THE REPUBLIC OF SRPSKA (B&H) IN PERIOD FROM 2010 TO 2015**

### **Abstract**

The aim of this paper is to analyze chemical and hygienic quality parameters of milk in period from 2010 to 2015 produced on farms in the Republic of Srpska. Based on the processed data for the chemical composition of milk purchased it was found that an average milk composition contained 4.00% of milk fat, 3.35% of protein, 4.51% of lactose and 8.82% of solids-non-fat, and in 2010 30% of purchased milk was of the highest quality with 509,644 somatic cells, and in 2015 83% of the milk was of the highest quality with 226,077 somatic cells. Respecting the regulations prescribed by the Rulebook of the quality of raw milk, farmers in the Republic of Srpska continuously improve the quality of milk produced.

**Key words:** quality, milk, chemical contents, hygiene.

# Kvaliteta jaja pataka indijskih trkačica

Marijana Vrbančić, Vedran Nervo

*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, Križevci, Hrvatska (mvrbancic@vguk.hr)*

## SAŽETAK

U Hrvatskoj postoji sve veća zainteresiranost za uzgoj patke indijske trkačice, kao jedne od najplodnije pasmine pataka, a cilj ovoga rada bio je analizirati kvalitetu njenih jaja. Istraživanje je provedeno na ukupno 30 jaja ove pasmine, uzgajane poluintenzivnim načinom držanja. Analizom dobivenih podataka, jaja ove pasmine svrstana su u razred L (sitnija jaja) i imala su duguljasti oblik (71,64%). Debljina ljuske jajeta bila je u prosjeku 0,44 mm, a unutarnji pokazatelji kvalitete pokazali su da su jaja imala manji udio ljuske (11,48%) od očekivanog. Boja žumanjka je prema La Roche lepezi iznosila 9,93. Vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka bile su 8,86 odnosno 6,07.

**Ključne riječi:** jaja, vanjska i unutarnja kvaliteta, indijska trkačica

## Uvod

U posljednjih nekoliko godina u Republici Hrvatskoj postoji sve veća zainteresiranost za uzgoj patke indijske trkačice. Indijska trkačica (tzv. pingvinska patka) neobična je pasmina pataka za koju se smatra da je pronađena prije 2000 godina na području Indonezijskog otočja (Lambok, Java i Bali). Ime je dobila po svom karakterističnom načinu kretanja, odnosno gotovo neprekidnom trčanju, pri čemu se ne ljulja (gega), kao što to čine ostale pasmine pataka. Sredinom 19. stoljeća iz Indije je prenesena u Europu, točnije u Englesku i Njemačku. Primjenom odgovarajućeg selekcijskog rada u Engleskoj je od nje stvorena pasmina patke s ustaljenim i proizvodnim osobinama. Vrlo je otporna i prilagodljiva pasmina te je i to jedan od razloga nje ne raširenosti po čitavom svijetu. U posljednje vrijeme sve više se spominje njeno korištenje u ekološkom uzgoju povrća, u vrtovima i palstencima kao organske zaštite protiv najezde puževa, glista i sl. Radi se o ranozreloj pasmini koja pronese u dobi od 5 do 6 mjeseci i daje od 150 do 200 jaja godišnje, a pojedine nesilice mogu i do 300 jaja (Vučemilo, 2008.). S obzirom da je proizvodnja pačjih jaja u Hrvatskoj poprilično mala i uglavnom se odvija na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, općenito postoji i vrlo malo podataka o kvaliteti pačjih jaja. Cilj ovoga rada bio je analizirati podatke o kvaliteti jaja patke indijske trkačice, pasmine koja se odlikuje izvanrednom nesivošću i koja se zbog te osobine danas uzgaja u čitavom svijetu.

## Materijal i metode

U cilju analize kvalitete jaja uzorkovano je ukupno 30 jaja patke indijske trkačice. Patke su uzgajane u križevačkom području (peradarski praktikum VGUK - a) poluintenzivnim načinom držanja i bile su na početku sezone nesenja. Jaja su sakupljena kroz period od 7 dana, a čuvana su u hladnjaku do analize. Starosna dob pataka u tom periodu bila je 25 tjedana. U cilju analize kvalitete jaja utvrđeni su vanjski i unutarnji pokazatelji kvalitete jaja. Od vanjskih pokazatelja kvalitete jaja utvrđeni su sljedeći pokazatelji: masa jaja (g), širina i dužina jaja (mm), indeks oblika (%), debljina (mm) i masa ljuske (g), a od unutrašnjih pokazatelja: masa bjelanjka i žumanjka (g), pH bjelanjka i žumanjka te boja žumanjka. Na temelju mjera dužine i širine, izračunati su i indeks oblika (%) jaja (Panda, 1996.). Također, izračunati su i udjeli osnovnih dijelova jaja. Pokazatelji kvalitete jaja određeni su na svježim jajima. Prilikom mjerenja mase jaja i osnovnih dijelova jaja korištena je precizna vaga KERN ABJ 220 - 4M s odstupanjem  $\pm 0,1$  mg. Debljina ljuske mjerena je pomoću digitalnog pomičnog mjerača s točnošću od 0,001 mm na sredini ljuske. Za utvrđivanje boje žumanjka korištena je La

Roche lepeza (skala od 15 nijansi), dok su vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka, izmjerene pomoću pH metra Lab 860 (Schott Instruments). Svi dobiveni podaci statistički su obrađeni pomoću MS Excela, a dobiveni rezultati stavljeni u poredbeni odnos sa dostupnim rezultatima analize vanjske i unutarnje kvalitete pačjih jaja drugih genotipova.

## Rezultati i rasprava

Na tablici 1. prikazani su unutarnji i vanjski pokazatelji kvalitete jaja indijske trkačice. Masa jaja kretala se u rasponu od 61,26 g do 82,33 g, odnosno u prosjeku bila je 75,04 g. Onbaşilar i sur. (2011.) razvrstavaju pačja jaja proizvedena u prvom ciklusu, prema njihovoj masi, u tri razreda: L, M i H razred. Razred L (sitnija jaja) obuhvaća jaja mase između 75 i 80 g, razred M (srednje teška jaja) obuhvaća jaja mase između 81 i 85 g, te razred H (teška jaja) koji obuhvaća jaja mase između 86 i 90 g. Uspoređujući raspodjelu jaja prema masi, pačja jaja iz ovog istraživanja mogli bi svrstati u razred L (sitnija jaja). U usporedbi s masom jaja orpington pasmine pataka, na čiji je nastanak ova pasmina u značajnoj mjeri ostavila utisak, Okruszek i sur. (2006.) u svom su radu naveli kako je masa jaja orpington pasmine u prosjeku (u istoj dobi nesivosti) bila 73,48 g. Kralik i sur. (2015.) navode da je prosječna masa jaja pekinške patke u starosnoj dobi od 27 tjedana 77,57 g. Iz navedenog je vidljivo da jaja svih genotipova mogu biti svrstana u razred L (sitnija jaja). Na masu pačjih jaja znatan utjecaj ima period nesenja (početak, vrh ili kraj proizvodnje jaja), te prema tome, sitnija jaja patke nesu na početku perioda nesenja u odnosu na ostali period proizvodnje (Kokoszynski i sur., 2007., Ljuboja, 2016.).

Tablica 1. Vanjski i unutarnji pokazatelji kvalitete jaja indijske trkačice

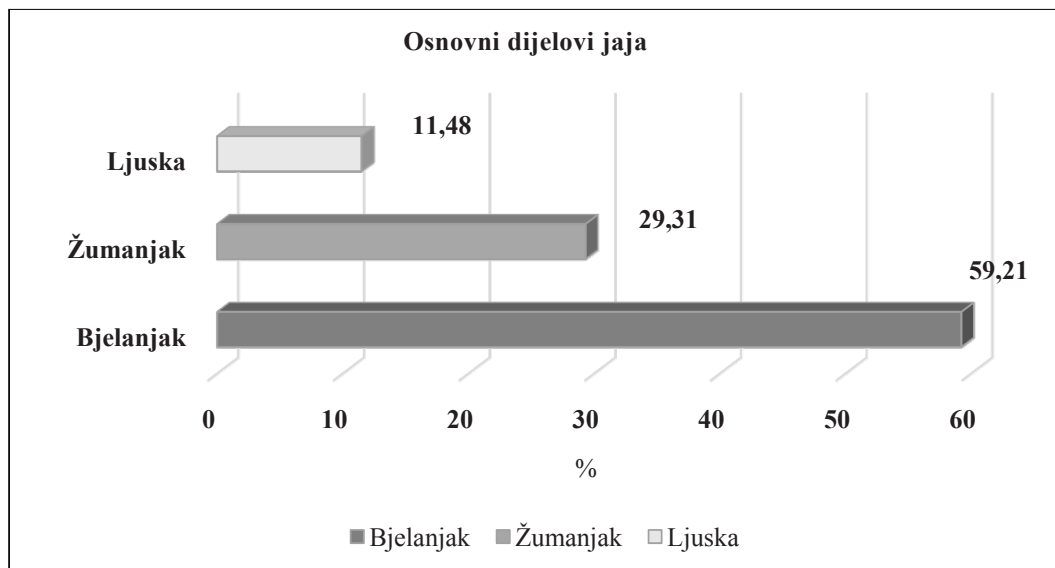
Pokazatelji (g)	$\bar{x} \pm s$	min	max
Masa jaja	75,04 ± 4,23	61,26	82,33
Masa bjelanjka	44,85 ± 3,66	35,34	53,99
Masa žumanjka	21,73 ± 1,81	17,71	23,99
Masa ljuske	8,46 ± 0,65	7,34	9,57
Dužina jaja (mm)	63,75 ± 3,20	54,67	69,52
Širina jaja (mm)	45,63 ± 2,38	38,34	47,32
Indeks oblika (%)	71,64 ± 3,27	62,93	78,01
Debljina ljuske (mm)	0,44 ± 0,4	0,38	0,55
Boja žumanjka (La Roche lepeza)	9,93 ± 0,69	9,00	11,00
pH bjelanjak	8,86 ± 0,12	8,77	9,02
pH žumanjak	6,07 ± 0,10	5,98	6,28

$\bar{x}$  - aritmetička sredina; s – standardna devijacija; min – minimalna vrijednost;

max – maksimalna vrijednost

Dužina jaja kretala se između 54,67 i 69,52 mm, odnosno u prosjeku od 63,75 mm, a širina između 38,34 i 47,32 mm, odnosno u prosjeku od 45,63 mm. Na temelju dužine i širine jaja izračunat je indeks oblika jaja kao važan parametar prilikom ocjenjivanja kvalitete jaja. Oštećenja ljuske jaja biti će svedena na minimum ukoliko su jaja pravilnijeg oblika.

Indeks oblika iznosio je u prosjeku 71,64 %. Na indeks oblika pačjih jaja utjecaj ima period nesenja. Jaja indijske trkačice u ovome stadiju nesivosti, imala su duguljasti oblik. Okruszek i sur. (2006.) navode kako je indeks oblika jaja kod orpington pasmine pataka bio oko 72,22%, dok je kod pekinške patke 73,75 % (Kralik i sur., 2015.). Prema ovim rezultatima, indeks oblika pekinške patke najbliži je optimalnom obliku. Jedan od parametara kvalitete ljuske je debljina ljuske jajeta, koja je u ovom iztraživanju u prosjeku iznosila 0,44 mm. U istraživanju Okruszeka i sur. (2006.) orpington pasmina imala je debljinu ljuske 0,68 mm, dok je prema Kokoszynski i sur. (2007.) debljina ljuske za pekinšku patku iznosila između 0,38 i 0,39 mm, što je značajna razlika u odnosu na debljinu ljuske indijske trkačice.



Grafikon 1. Udio osnovnih dijelova jaja patke indijske trkačice

Masa bjelanjka u prosjeku je iznosila 43,66 g, žumanjka 21,61 g i ljuske 8,46 g. Na grafikonu 1. prikazani su udjeli osnovnih dijelova jaja ove pasmine pataka. Prikazane vrijednosti udjela osnovnih dijelova u pačjim jajima nisu sukladne navodima OnbaŞilar i sur. (2011.). Navedeni autori za razred L navode veći udio ljuske (14,30%), a manji udio bjelanjka (55,60%) u odnosu na naše rezultate, dok je udio žumanjka bio sličan (29,8%).



Slika 1. Mjerenje mase bjelanjka (vlastiti izvor, 2016.).



Slika 2. Određivanje boje žumanjka (vlastiti izvor, 2016.).

Boja žumanjka je prema La Roche lepezi varirala između 9 i 11, odnosno u prosjeku oko 9,93. Mazanowski i sur. (2005.) navode da boja žumanjka ovisi i o dobi pri nesjenju (početak odnosno kraj nesivosti). Također boja žumanjka ovisi i o načinu uzgoja pataka (intenzivno ili „free rang“ odnosno hranidbi). U tablici 1. prikazani su i pokazatelji kojima se prati svježina pačjih jaja. Vrijednosti pH bjelanjka varirale su između 8,77 i 9,02, dok su vrijednosti pH žumanjka varirale između 5,98 i 6,28. Usporedbom naših rezultata s rezultatima OnbaŞilar i sur., (2011.) može se istaći da su pH vrijednosti žumanjaka (pH 6,0-6,1), sukladne dok su vrijednosti koje navode spomenuti autori za pH bjelanjaka (pH 8,2-8,5) značajno niže od naših (Ljuboja, 2016.). Što se tiče rezultata Okruszeka i sur. (2006.), pH bjelanjka kod orpington pasmine iznosi 9,03, dok je u našem slučaju nešto niži (8,86), a kod pH žumanjka situacija je obrnuta.

## Zaključak

Analizom dobivenih podataka vanjske kvalitete jaja indijske trkačice, može se zaključiti da jaja ove pasmine pataka mogu biti svrstana u razred L (sitnija jaja), što je zapravo bilo i očekivano zbog perioda nesivosti u kojem su patke u tom trenutku bile. U ovome periodu nesivosti, jaja indijske trkačice imaju duguljasti oblik (71,64%). Istraživanje je pokazalo da je debljina ljuske jaja bila u prosjeku 0,44 mm, što je suprotno od očekivanoga, jer neka istraživanja na drugim pasminama pataka pokazuju da sitnija i srednje velika jaja imaju deblju ljusku nego krupnija jaja. Iz navedenog možemo zaključiti da su potrebna daljnja istraživanja na temu kvalitete jaja indijske trkačice, te da je potrebno analizirati kvalitetu jaja u svim ciklusima nesivosti.

## Literatura

- Kokoszynski D., Bernacki Z., Korytkowska H. (2007.): Eggshell And Egg Content Traits In Peking Duck Eggs From The P44 Reserve Flock Raised In Poland. *Journal of Central European Agriculture*. 8(1): 9-16.
- Kralik Z., Grčević M., Radišić Ž., Mahmutović H. (2015.): Kvaliteta jaja različitih pasmina pataka. // *Proceedings of 50 Croatian and 10 International Symposium on Agriculture / Pospišil, Milan (ur.)*. Zagreb: Agronomski fakultet Zagreb, 443-446 (poster, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni).
- Ljuboja B. (2016.): Kvaliteta jaja različitih vrsta peradi, završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Mazanowski A., Bernacki Z., Kisiel Z. (2005.): Comparing the structure and chemical composition of duck eggs. *Ann. Anim. Sci.* 1: 53-66.
- Okruszek A., Książkiewicz J., Wołoszyn J., Kisiel T., Orkusz A., Biernat, J. (2006): Effect of laying period and duck origin on egg characteristics. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 49, 4: 400-410.
- Onbaşilar E.E., Erdem E., Poyraz O., Yalcın S. (2011.): Effects of hen production cycle and egg weight on egg quality and composition, hatchability, duckling quality, and first-week body weight in Peking ducks, *Poultry Science* 90: 2642 – 2647. Available from: <http://ps.oxfordjournals.org/content/90/11/2642.full.pdf>
- Panda P.C. (1996.): Shape and Texture. In *Textbook on Egg and Poultry Technology*. First Edition, New Delhi, India.
- Vučemilo M. (2008): Higijena i bioekologija u peradarstvu. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 198.

## THE EGG QUALITY OF INDIAN RUNNER DUCK

### Abstract

In Croatia, there is an increasing interest for breeding indian runner duck, as one of the most fertile breed of duck, and the aim of this study was to analyze the quality of its eggs. The study was conducted on a total of 30 eggs of this breed, grown in semi intensive farming system. The analysis of data, eggs were classified in Class L (smaller eggs) and had an elongated shape (71.64%). Egg shell thickness was 0.44 mm on average, and the internal quality indicators show that the eggs had a lower proportion of the shell (11,48%) of the expected. The color of egg yolk, according to La Roche range was 9.93. The pH egg white and yolk were 8.86 and 6.07.

**Key words:** eggs, exterior and interior quality, indian runner

## Lucerna kao bjelančevinasti dodatak u hranidbi crne slavonske svinje-fajferice

Ivan Živković, Kristina Gvozdanović,  
Dalida Galović, Zvonimir Steiner, Vladimir Margeta

Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska  
(kgvozdanovic@pfos.hr)

### SAŽETAK

Prvi dio istraživanja proveden je na 20 krmača koje su podjeljene u dvije skupine od po 10 životinja u svakoj (n=20). Krmače pokusne skupine dobivale su uz standardni obrok i dodatni obrok zelene lucerne u količini od 5 kg dnevno tijekom razdoblja istraživanja. Drugi dio istraživanja proveden je na dvije skupine tovljenika koji su bili podijeljeni u dvije skupine po 20 komada (n=40). Pokusna skupina dobivala je tijekom zadnjih 6 mjeseci tova, uz standardni obrok, još i zelenu lucernu ad libitum. Rezultati istraživanja su pokazali pozitivan utjecaj zelene lucerna u na reproduktivna svojstva krmača te na klaonička svojstva zaklanih trupova i tehnološka svojstva mišićnog tkiva crne slavonske svinje.

**Ključne riječi:** crna slavonska svinja, lucerna, proizvodna svojstva, klaonička svojstva

### Uvod

Crna slavonska svinje nastala je u drugoj polovici 19. stoljeća, a postupci oplemenjivanja i poboljšanja ove pasmine provedeni su i početkom 20. stoljeća (Uremović, 1995.; Karolyi i sur., 2010.). Pogodna je za držanje u poluintenzivnom i ekstenzivnom sustavu zbog izražene otpornosti i dobrog iskorištavanja voluminoznih krmiva (Karolyi i sur., 2010.; HPA, 2016.). O načinu držanja ovisi i kvaliteta klaoničkih trupova crne slavonske svinje. Bolja mesnatost u polovicama postiže se držanjem na otvorenom ili poluotvorenom, nego u zatvorenom sustavu i iznosi 41%. Jedno od najznačajnijih svojstava ove pasmine je izuzetna kakvoća mišićnog i masnog tkiva koje je pogodno za preradu i proizvodnju tradicionalnih suhomesnatih proizvoda (kulen, šunka, kobasica, slanina, čvarak). Reproductivna svojstva krmača ove pasmine su srednje dobra, tako u prosjeku prase 7-8 prasadi u leglu. Krmače se odlikuju jako izraženim materinskim instinktom te dobrom mliječnošću. Prosječna težina prasadi pri odbiću je 12 kg dok je dob pri odbiću 8 tjedana. Lucerna (*Medicago sativa*, L) poznatija je i kao djetelina konjarica (Stjepanović i sur., 1998.). Značaj lucerne u poljoprivredi očituje se u njezinim visokim prinosisima te činjenici da predstavlja vrlo kvalitetnu bjelančevinastu stočnu hranu. Njezina primjena je višestruka te se može konzumirati kao sijeno, silaža ili dehidracijom za proizvodnju brašna te u obliku zelene mase (Gagro, 1998.). Bjelančevine lucerne imaju veliki biološki značaj, a po sastavu aminokiselina slične su bjelančevinama životinjskog podrijetla (Stjepanović, 1998.). Ovisno u uvjetima spremanja i vremena košnje sijeno lucerne sadrži 16-24% bjelančevina, zelena masa sadrži 3-5% bjelančevina, a u suhoj tvari sadržaj bjelančevina iznosi do 27%. Cilj istraživanja bio je utvrditi pozitivni učinak dodavanja zelene lucerne u hranidbi rasplodnih krmača i tovljenika crne slavonske svinje na reproduktivna svojstva krmača (plodnost), te na proizvodna i klaonička svojstva tovljenika crne slavonske svinje.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 20 krmača crne slavonske svinje koje su bile podijeljene u dvije skupine od po 10 krmača. Kontrolna skupina je dobivala tijekom razdoblja bređosti i dojenja standardni obrok bez dodatka zelene lucerne, dok su svinje pokusne skupine dobivale su uz standardni obrok i dodatni obrok zelene lucerne u količini od 5 kg dnevno tijekom razdoblja istraživanja. Nakon provedenog istraživanja utvrđivana su svojstva prosječna težina prasadi kod odbića, broj odbite prasadi, broj oprasene prasadi u leglu, prosječna porodna težina prasadi u leglu te broj živooprasene prasadi u leglu. U Tablici 1 je prikazan sastav obroka pokusne i kontrolne skupine krmača.

Tablica 1. Sastav obroka kontrolne i pokusne skupine krmača

Krmivo	Kontrolna skupina	Pokusna skupina
Kukuruz	40	40
Ječam/tritikal	30	30
Pšenične posije	15	15
Soja	15	15
Zelena lucerna (kg)	-	5
Dnevni unos hranjivih tvari		
Suha Tvar, suhostaj/dojne	1,33/1,77	2,38/2,82
Prob. bjelančevine	173/232	329/387
TDN	1248/1663	1883/2298
Ca, g	1,1/1,4	23,1/23,4
P, g	6,9/9,2	9,9/12,2

Drugi dio istraživanja proveden je na 40 tovljenika crne slavonske svinje. Svinje su bile podijeljene u dvije skupine po 20 komada. Kontrolna skupina dobivala je u zadnjih 6 mjeseci tova standardni obrok bez dodatka zelene lucerne, dok je pokusna skupina dobivala tijekom zadnjih 6 mjeseci tova, uz standardni obrok, i zelenu lucernu ad libitum. Prosječna dnevna količina zelene lucerne iznosila je 4,1 kg po tovljeniku. Nakon provedenog istraživanja ispitivana su sljedeća svojstva kod tovljenika: utrošak hrane za kg prirasta, prosječni dnevni prirast i ukupni prirast.

Tablica 2. Sastav obroka kontrolne i pokusne skupine tovljenika

Krmivo	Kontrolna skupina	Pokusna skupina
Kukuruz	50	50
Ječam/tritikal	30	30
Pšenične posije	10	10
Soja	10	10
Zelena lucerna (kg)	-	4,1
Dnevni unos hranjivih tvari		
Sirove bjelančevine	190	352
ME, kcal	4796	6591
Ca, g	1,0	18,1
P, g	5,8	8,6

Nakon provedenog istraživanja na tovljenicima, svinje su zaklane u klaonici te su im tvrdena svojstva polovica: sposobnost vezanja vode (s.p.v.v.), pH<sub>45</sub> i pH<sub>24</sub> u najdužem leđnom mišiću (MLD), pH<sub>45</sub> i pH<sub>24</sub> u mišiću buta, boja mesa u MLD-u i butu (Minolta CR400), debljina leđne slanine, dužina polovica, indeks buta, debljina mišića. Statistička obrada podataka obavljena je u statističkim programima Excel i Statistica for Windows.

## Rezultati i rasprava

Iz tablice 3 je vidljivo da su krmače iz pokusne skupine imale statistički značajno ( $P < 0,05$ ) veći broj oprasene i živooprasene prasadi u leglu u odnosu na krmače iz kontrolne skupine koje nisu dobivale zelenu lucernu kao dodatak obroku. Prema istraživanju niza autora plodnost joj se kreće od 5.76 do 6.89 prasadi u leglu (Uremović i sur., 2000.), 6 do 7 prasadi u leglu (Jančić, 1971.) te 7 do 8 prasadi u leglu (Hrasnica i sur., 1958.) što je sukladno rezultatima našeg istraživanja. Nadalje, utvrđene su statistički značajne ( $P < 0,05$ ) razlike između ispitivanih skupina krmača u pogledu broja odbite prasadi po leglu i prosječnih težina prasadi tijekom odbića. Statistička značajnost nije utvrđena kod prosječne porodne težine prasadi ( $P > 0,05$ ). Rezultati ukazuju na pozitivan učinak dodatka zelene lucerne u obroku suprasnih i dojnih krmača. Prema Uremović i sur. (2000.) broj živorođene prasadi određen je s brojem prasnja, nerastom, načinom uzgoja dok je broj odbijene prasadi uvjetovan načinom uzgoja, nerastom i sezonalnosti. Veći broj odbite prasadi te veća prosječna težina odbite prasadi kod krmača koje su dobivale zelenu lucernu ukazuje na pozitivan učinak ovog krmiva na sastav i količinu mlijeka.

Tablica 3. Reproductivna svojstva krmača

Svojstvo	Kontrolna skupina	Pokusna skupina	Statistička značajnost
Broj oprasene prasadi	7,1	7,9	$P < 0,05$
Broj živooprasene prasadi	6,5	7,2	$P < 0,05$
Prosječna porodna težina prasadi	1,23	1,36	n.z.
Broj odbite prasadi	5,9	6,6	$P < 0,05$
Prosječna težina odbite prasadi	10,7	11,9	$P < 0,05$

n.z. – nema značajnosti

Rezultati proizvodnih svojstava tovljenika iz dvije skupine prikazani su u tablici 4. Statistička značajnost ( $P < 0,05$ ) utvrđena je za svojstva prosječnih dnevnih prirasta i ukupnih prirasta tijekom ispitivanog razdoblja tova za svinje dvije skupine. Ovo ukazuje na pozitivan učinak dodatka zelene lucerne u obroke tovnih svinja crne slavonske pasmine. Dodatak lucerne utječe na nešto viši utrošak hrane za kg prirasta no ove vrijednosti nisu statistički značajne tako da ne utječu na proizvodne rezultate. Utrošak hrane za kilogram prirasta u navedenim uvjetima iznosi od 4,5 do 5 kg što je više nego vrijednost konverzije iz našeg istraživanja. Uremović i sur. (2000.) utvrdili su prosječni dnevni prirasti od 478g do tjelesne težine od 106 kg što je znatno više nego što su svinje postigle tijekom našeg istraživanja.

Tablica 4. Proizvodni pokazatelji svinja u tovu

Svojstvo	Kontrolna skupina	Pokusna skupina	Statistička značajnost
Prosječni dnevni prirast (kg/dan)	189	211	$P < 0,05$
Ukupni prirast (kg)	35	43	$P < 0,01$
Utrosak hrane za kg prirasta (kg/kg)	3,87	4,11	n.z.

n.z. – nema značajnosti

Završna faza istraživanja odnosila se na analizu klaoničkih svojstava ispitivanih svinja. Rezultati ispitivanja su prikazani u tablici 5. Statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) nisu utvrđene između svojstava mjere dužine polovice, indeksa buta i pH vrijednosti. Butko i sur. (2007.) navode  $pH_{45}$  vrijednosti 6,60 dok je vrijednosti  $pH_{24}$  bila 5,70 dok su Margeta i sur. (2016.) u svom su istraživanju utvrdili početnu i završnu pH vrijednost od 6,40 i 5,78. U ranijim istraživanjima (Senčić i sur., 2001.; Senčić i sur., 2005.; Karolyi i sur., 2004.) utvrđene  $pH_{45}$  i  $pH_{24}$  vrijednosti kretale su se od 6,11 do 6,78 za  $pH_{45}$  te 5,70 do 5,87 za vrijednosti  $pH_{24}$ . Sve navedene vrijednosti su sukladne s rezultatima našeg istraživanja. Za svojstva koja određuju vrijednost polovice (debljina mišića i slanine, mesnatost) te kvalitetu mišićnog tkiva (boja i sposobnost vezanja vode) utvrđene su statistički značajno ( $P < 0,05$ ) bolje vrijednosti kod zaklanih trupova i mišićnog tkiva tovljenika koji su u obroku dobivali zelenu lucernu. Vrijednost mesnatosti svinja iz našeg istraživanja sukladna je rezultatima



istraživanja niza drugih autora: 28,51 % (Petričević i sur., 1988.), 32,59 % (Kralik i sur., 1988.), 42,95 % (Uremović i sur., 2000.), 38,50 (Senčić i sur., 2001.). Vrijednosti CIE L (stupanj svjetline) u istraživanju Margete i sur. (2016.) iznosio je za L 45,21, dok su Senčić i sur. (2010.) u svom su istraživanju utvrdili vrijednosti boje mesa koje su iznosile L 51,14. Prema istraživanju Salajpala i sur. (2007.) te Karolyia i sur. (2004.) utvrđena je CIE L vrijednost iznosila od 48,11 do 49,93. Prema Butko i sur. (2007.) te Senčiću i sur. (2005.) vrijednost sposobnosti vezanja vode bila je od 3,98 cm<sup>2</sup> do 4,50 cm<sup>2</sup> što je značajno više nego vrijednost iz našeg istraživanja. Vrijednost sposobnosti vezanja vode izmjerena metodom vrećice u istraživanju Margete i sur. (2016.) iznosila je 1,68, dok je u istraživanju Uremović i sur. (2006.) iznosila 1,60 što je sukladno našim rezultatima. Iz rezultata se može zaključiti da zelena lucerna u obroku pozitivno djeluje na klaonička svojstva zaklanih trupova i tehnološka svojstva mišićnog tkiva crne slavonske svinje.

Tablica 5. Klaonička svojstva ispitivanih svinja

Svojstvo	Kontrolna skupina	Pokusna skupina	Statistička značajnost
Dužina polovice a, cm	78	77	n.z.
Dužina polovice b, cm	96	96	n.z.
Index buta	75	76	n.z.
Debljina mišića, mm	57	63	P<0,05
Debljina leđne slanine, mm	41	34	P<0,05
pH <sub>45</sub> , MLD	6,21	6,28	n.z.
Mesnatost, %	39,7	44,1	P<0,05
Ph <sub>24</sub> , MLD	5,61	5,63	n.z.
pH <sub>45</sub> , but	6,11	6,13	n.z.
Ph <sub>24</sub> , but	5,58	5,58	n.z.
Boja mesa (Minolta CR400)	54	48	P<0,05
S.p.v.v., %	2,3	1,8	P<0,05

n.z. – nema značajnosti

## Zaključak

Rezultati istraživanja potvrđuju pozitivan utjecaj zelene lucerne na reproduktivna svojstva krmača te klaonička svojstva tovnih svinja. Uočene su veće prosječne težine odbite prasadi te veći broj odbite prasadi po leglu kod krmača koje su u svom obroku dobivale zelenu lucernu. Pozitivan utjecaj kod tovljenika očitovao se kod većih prosječnih dnevnih prirasta te ukupnih prirasta tijekom razdoblja istraživanja. Nadalje, svojstva polovica te parametri kvalitete mesa su pokazali bolje vrijednosti kod svinja koje su u obroku dobivale zelenu lucernu u odnosu na one tovljenike koji ju nisu dobivali u obrocima. Lucerna u obrocima ima pozitivan utjecaj na reproduktivna i klaonička svojstva zbog toga što svinje njezinom konzumacijom imaju veći dnevni unos hranjivih tvari.

## Literatura

- Butko D., Senčić Đ., Antunović Z., Šperanda M., Steiner Z. (2007). Pork carcass composition and the meat quality of the Black Slavonian pig—the endangered breeds in the indoor and outdoor keeping system. *Poljoprivreda*. 13(1): 167-171.
- Gagro, M. (1998). Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo. Zagreb. 202 – 213.
- Hrasnica F., Ilančić D., Pavlović S., Rako A., Malcelj I. (1958). Specijalno stočarstvo. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 336-339.
- Hrvatska Poljoprivredna Agencija (HPA) (2016.): Godišnje izvješće 2015.
- Jančić S. (1971). Svinjogojstvo. Poljoprivredni fakultet Zagreb, 1971, 62-64.
- Karolyi D., Salajpal K., Sinjeri Ž., Kovačić D., Jurić I., Đikić M. (2004). Meat quality, blood stress indicators and trimmed cut yield comparison of Black Slavonian pig with modern pigs in the production of Slavonian Kulen. *Acta agriculturae slovenica*. 1: 67-72.

- Karolyi D., Luković Z., Salajpal K. (2010). Crna slavonska svinja. *Meso*. 12 (4): 222-230.
- Kralik G., Petričević A., Levaković F. (1988). Slaughter value of pigs of different production types. *Proceedings 34th international congress of meat science and technology*, 29. kolovoza – 2.rujna, Brisbane, 88-90.
- Margeta V., Gvozdanović K., Galović D., Grčević M., Radišić Ž. (2016). Proizvodna i klaonička svojstva Crne slavonske svinje u tovu do visokih završnih tjelesnih težina. 23. Međunarodno savjetovanje KRMIVA 2016,1.-3. Lipanj 2016., Opatija.
- Petričević A., Kralik G., Petrović D. (1988). Participation and quality of some tissue in pig carcasses of different production. *Proceedings 34th international congress of meat science and technology*, 29. kolovoza – 2.rujna, Brisbane, 68-70.
- Salajpal D., Karolyi D., Kantura V., Nejedli S. Đikić M. (2007). Muscle Fiber Characteristics of Black Slavonian Pig–Autochthonous Croatian Breed. In *6th International Symposium on the Mediterranean Pig* (p. 293).
- Senčić Đ., Antunović Z., Steiner Z., Rastija T., Šperanda M. (2001). Fenotipske značajke mesnatosti crne slavonske svinje – ugrožene pasmine. *Stočarstvo*. 55 (6): 419-425.
- Senčić Đ., Antunović Z., Kanisek J., Šperanda M. (2005). Fattening, meatness and economic efficiency of fattening pigs. *Acta veterinaria*. 55 (4): 327-334.
- Senčić Đ., Samac D., Antunović Z., Novoselec J., Klarić I. (2010). Utjecaj razine sirovih proteina u krmnim smjesama na kvalitetu polovica i mesa crnih slavonski vinja. *Meso*. 12(1): 28-33.
- Stjepanović, M. (1998). Lucerna. NIP „Nova zemlja“ d.o.o. Laslovo. Osijek.
- Uremović M. (1995). Crna slavonska svinja ulazi u fazu izčezavanja. *Agronomski glasnik*. 57 (4-5): 311-316.
- Uremović M., Uremović Z., Luković Z. (2000). Production properties of the Black Slavonian pig breed. *Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo Zootehnika* 76: 131-134.
- Uremović M., Uremović Z., Luković Z. (2006). Utjecaj genotipa i načina hranidbe na rezultate u tovu svinja. *Proceedings of the 41st Croatian & 1st International Symposium on Agriculture*, Opatija, 667-668.

## ALFALFA AS A PROTEIN SUPPLEMENT IN FEEDING OF BLACK SLAVONIAN PIG-FAJFERICA

### Abstract

First part of study was carried out on 20 sows withc were divided into two groups of 10 animals each (n=20). Sows from experimental group was fed with the standard meal and additional green alfalfa meal in an amount of 5 kg per day during the study period. The second part of the research was carried on two groups of fattening pigs which were divided into two groups of 20 animals (n=40). The experimental group of pigs, during the last six months fattening, was fed with a standard meal and green alfalfa ad libitum. Research results have shown a positive effect of green alfalfa at the reproductive performance of sows and on carcass traits of slaughtered carcasses and technological properties of the muscle tissue of Black Slavonian pigs.

**Key words:** Black Slavonian pig, alfalfa, production traits, carcass traits



Voćarstvo /  
Vinogradarstvo i  
vinarstvo

08

Pomology /  
Viticulture  
and Enology



# Morphological traits of five traditionally grown domesticated apple varieties in Bjelovar Bilogora County

Kristina Batelja Lodeta<sup>1</sup>, Bruno Vujević<sup>2</sup>, Zlatko Čmelik<sup>1</sup>, Snježana Kereša<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska (kbatelja@agr.hr)

<sup>2</sup> Student of University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

## ABSTRACT

Samples were taken from old traditionally grown unidentified apple trees, and morphological traits of the fruits of several apple varieties were evaluated during three years in the Bjelovar Bilogora County of Croatia. Within this region the 16 old apple varieties were determined and selection of five, once the most cultivated varieties, was made: Jonatan, Canada, Renette Champagne, Goldrenette and Halsinger. For these apple varieties, 15 morphological traits of fruits were determined. Results showed that their traits have not been significantly changed despite the age of trees. In principal component analysis (PCA), fruit size (weight, height and diameter), ground color with presence of stripes, depth of sepal and taste, firmness and colour of flesh were the most reliable traits for discrimination among five chosen apple varieties.

**Keywords:** *Malus domestica*, old apple trees, PCA

## Introduction

Apple is an important fruit species in Croatia, with a long tradition of cultivation in the rural and partly in urban areas (Čmelik, 2010). In addition to the domesticated and indigenous varieties (cultivated apple *M. domestica* Borkh.) there are wild apples which are extremely rare and declared as endangered species in Europe (Kleinschmit and Stephan, 1997). Old trees of fruit species contribute to biodiversity, and because of that the area of Bjelovar Bilogora County, which is rich in old trees of (indigenous and domesticated) apples was chosen. Bjelovar Bilogora County is located in the northwest of Croatia. It covers an area of approximately 265.174 ha which makes 4.65% of the Croatian territory. Old varieties are rich source of genetic material and could have a significant share in the further breeding. Some old varieties have very positive characteristics (eg. high and regular fertility), which is very important in cultivation (Mitre et al., 2009).

The similarity between some varieties frequently results in the use of inaccurate names; different varieties have the same name, or the same variety is called differently depending on the location. Due to the same reason there has been a problem with identification of varieties. There is a misconception that many domesticated varieties are autochthonous, especially if they are present for 100 years or longer in some regions.

It is very important, therefore, to define morphological traits that will accurately classify old trees in the proper variety. The main objectives of the current study were to: (1) determine morphological traits of fruits of five old apple varieties and (2) identify the most useful traits for discrimination among varieties.

## Material and Methods

The investigation area was limited to the Bjelovar Bilogora County. From a total of 16 old apple varieties that have been determined in the said area, selection of five varieties, formerly the most cultivated due to former

economically valuable characteristics, was made. Selected varieties have exceptional properties that could be used in breeding of new cultivars as well. Particular individual sample sources were 24 solitary trees in 14 locations of the region (Table 1). The average age of all trees in research was over 50 years. Trees were not trained, have free canopy form, under non-irrigated extensive cultural practice. Varieties were determined on the basis of morphological characteristics of fruits that were collected at the documented locations in three growing seasons (2011–2013). The samples of 20 fruits per tree were harvested randomly. All the morphological traits were characterized and evaluated using UPOV descriptor for apple (UPOV, 2005) and description for apple by Admić et al. (1963).

Following traits were studied with grades as follows:

- 1) Average fruit weight (AFW): fruit weight was measured by scale in g.
- 2) Average fruit height (AFH): fruit height was measured by digital caliper in mm.
- 3) Average fruit diameter (AFD): fruit diameter was measured by digital caliper in mm.
- 4) Fruit shape (FS): (1.0) asymmetric, (2.0) roundish ovoid, (2.1.) ovoid, (3.0) conical, (3.1) conversely roundish conical, (3.2) elongated conical (EC), (3.2) rounded conical, (4) obloid, (4.1) moderately obloid, (4.2) rounded obloid, (5.0) roundish, (5.1) elongated roundish (ER).
- 5) Ground color of the skin of fully mature fruit (GC): (1) not visible, (2) whitish yellow, (3) whitish green, (4) yellow green, (5) green.
- 6) Over color of the skin (OC): (1) orange red, (2) pink red, (3) red, (4) purple red, (5) brown red.
- 7) Presence of stripes (PS): (1) absent or very small, (2) small, (3) medium, (4) large, (5) very large.
- 8) Stem length (SL): (1) very short, (2) short, (3) medium, (4) long, (5) very long.
- 9) Depth of sepal- eye basin (DS): (1) deep, (2) medium, (3) shallow, (4) without recess.
- 10) Width of sepal- eye basin and openness of stamen (WSOS): (1) deep seated sepal and wide open stamen, (2) sepal without recess with open stamen, (3) medium deep of sepal and closed stamen, (4) medium deep of sepal and open stamen, (5) medium deep of sepal and wide open stamen.
- 11) Basic forms of style (BFS): (1) wide style with the stamen in the lower third, (2) elongated style with the stamen in the upper third, (3) whirligig form of style with the stamen in the middle, (4) elongated whirligig form of style with the stamen at the top.
- 12) Position and shape of former outer wall of ovary (PSWO): (1) flattened in the lower part of the fruit, (2) flattened in the middle part of the fruit, (3) flattened at the top part of the fruit, (4) elongated whirligig form, (5) elliptic in the central part of the fruit, (6) elongated whirligig form at the top part of the fruit, (7) heart-shaped form.
- 13) Color of flesh (CF): (1) white, (2) cream, (3) yellowish, (4) greenish, (5) pinkish, (6) reddish.
- 14) Taste of flesh (TF): (1) sweet, (2) sweet sour, (3) sour, (4) sour sweet (5) tasteless, (6) bitter.
- 15) Firmness of flesh (FF): (1) very soft, (2) soft, (3) medium, (4) firm, (5) very firm.

Statistical analysis was performed using average values from three years measurements. To show the relationships among the traits, correlation matrix was performed. A principal component analysis (PCA) was performed to summarize the various data in the principal component containing the highest possible variability of the data. The Eigen values of the five PCs were compared for each trait. Data analysis was conducted using NCSS 11 (StatSoft, Utah, USA).

Table 1. Accession number of sample associated with exact geographic origins.

Code number	Location	Coordinates	
		Longitude	Latitude
11, 13, 17, 22, 18/1	Laminac	16°72' E	45°80' N
30	Grubišno Polje	17°14' E	45°68' N
35, 36	Grubišno Polje	17°21' E	45°67' N
40, 41	Grubišno Polje	17°17' E	45°68' N

Code number	Location	Coordinates	
		Longitude	Latitude
24, 25, 70	Veliki Zdenci	17°09' E	45°66' N
23	Mala Barna	17°22' E	45°73' N
52	Mali Grđevac	17°16' E	45°76' N
2	Veliki Grđevac	17°05' E	45°75' N
4	Veliki Grđevac	17°01' E	45°77' N
1	Veliki Grđevac	17°05' E	45°75' N
3, 3/1, 3/2	Veliki Grđevac	17°10' E	45°77' N
6	Nova Rača	16°37' E	45°75' N
10	Nova Rača	16°32' E	45°83' N
51	Daruvar	17°23' E	45°59' N

## Results and Discussion

The traditionally grown apple varieties were characterized by a set of 15 traits (Table 2).

These results are in accordance with those obtained by Adamić et al. (1963). In the fruit traits of investigated varieties we have not seen significant differences from Adamić et al. (1963), even though the trees were old. For some fruits, however, we noticed change in the form of fruits where fruits inclined to asymmetry. Skendrović et al. (2014) also singled varieties Goldrenette and Halsinger as the most common and with the most positive traits on Topusko location of Sisak Moslavina County.

Table 2. Description of five traditionally grown apple varieties.

Accession	Jonatan	Canada Renette	Champagner Renette	Goldrenette	Halsinger
Code no. of sample	17, 22, 24, 30, 36, 40, 52, 67	2, 4, 6, 11, 18/1, 25	1, 13, 41, 51	3, 3/1, 3/2	10, 23, 49
AFW	62,72	107,60	132,67	109,20	106,87
AFH	53,40	54,75	54,96	55,06	54,68
AFD	101,09	63,30	70,26	64,28	62,79
FS	3,2	4,2	4	3,2	4,1
GC	4	3	3	4	5
OC	3	1	2	3	4
PS	3	2	1	3	4
SL	4	2	3	3	2
DS	3	3	4	1	1
WSOS	3	4	2	1	1
BFS	3	1	4	2	1
PSWO	6	3	4	6	3
CF	2	3	1	3	1
TF	2	2	2	1	4
FF	4	4	3	4	4

\*For explanations of character symbols see „Materials and methods“

Principal component analysis (PCA) was conducted also using 15 morphological variables (Table 3). As results four Principal components with an eigenvalue greater than 1,0 were retained and they accounted



together for 81,40% of the variability. The first principal component had high positive loadings for the traits DS, GS, PS, AFD, AFW, FF and FC.

All other traits had a lower correlation with this component. The first principal component explained 31,41% of the variation and may be interpreted as general DS (depth of sepal), GC (ground color) and PS (presence of stripes) component. The second principal component showed high loadings for the traits FS, PSWO and BFS. The traits AFH and TF had a middle correlation to these traits with loadings of 0,58 respectively. The variation of the third principal component was explained mainly by the traits OC and SL and summing up 74% of variation could be explained by the first three principal components. The rest of the component varied to a less extent (8% of total variance).

Just like in our research, in most studies applying PCA, the first two or four components describe more than 70% of the variation (Iezzoni and Pritts 1991; Ruiz and Egea 2008).

Table 3. Eigenvalues, proportion of total variability and correlation between the original variables and the first five principal components for five traditionally grown apple varieties.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4
AFW	0,66	-0,49	-0,49	-0,11
AFH	0,46	-0,58	-0,36	-0,20
AFD	0,70	-0,41	-0,51	-0,10
FS	0,15	-0,91	0,22	0,08
GC	-0,82	-0,36	-0,42	0,01
OC	-0,17	-0,08	-0,55	-0,64
PS	-0,82	0,25	-0,48	-0,05
SL	0,01	0,03	-0,59	0,69
DS	0,90	0,34	0,17	0,11
WSOS	0,37	-0,13	0,31	-0,21
BFS	0,45	0,68	-0,53	0,07
PSWO	-0,05	0,90	-0,32	-0,13
CF	0,66	-0,49	-0,49	-0,11
TF	0,46	-0,58	-0,36	-0,20
FF	0,70	-0,41	-0,51	-0,10
Eigenvalue	4,72	3,75	2,62	1,12
% Variance	31,44	24,99	17,47	7,49
% Cumulative	31,44	56,43	73,90	81,40

<sup>a</sup>For explanations of character symbols see „Materials and methods“

## Conclusions

Despite of age of trees, quality of their fruits is still exceptional and characteristic for varieties. Research further indicates that traits: depth of sepal, ground color with presence of stripes, fruit size (weight, height and diameter), taste, firmness and colour of flesh were the most useful traits for discrimination among five chosen apple varieties.

## Acknowledgments

The authors wish to thank the Adris Foundation for their financial support of this research.

## References

- Adamić F., Bohutinski O., Bošković M., Bulatović S., Cvetković D., Čardaklija Č., Dimitrovski T., Gavrilović M., Hodžić M., Jovović J., Kafol F., Lukman F., Modić D., Matković S., Modrić I., Močinić A., Mišić P., Niketć M., Priol J., Popović I.D., Stančević A., Stanković D., Šiško M., Vitolović V. (1963). *Jabuka*. Jugoslovenska pomologija, Beograd, Jugoslavija Zadružna knjiga.
- Čmelik Z. (2010). Klasični (ekstenzivni) voćnjaci u Hrvatskoj. *Pomologia Croatica*: 3-4:55-66. Available from: (<http://hrcak.srce.hr/69023>).
- Iezzoni A.F. Pritts M.P. (1991) Applications of principal component analysis to horticultural research. *Hortscience* 26:334-338. Available from: (<http://hortsci.ashspublishings.org/content/26/4/334.full.pdf+html>)
- Kleinschmit J., Stephan R. (1997). Wild fruit trees. EUFORGEN Noble Hardwoods, Network, Reports: 51–59.
- Mitre, I., Mitre, V., Ardelean, M., Sestras, R., Sestras, A. 2009. Evaluation of old apple cultivars grown in central Transylvania, Romania. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 37 (1): 235-237. Available from: (<http://www.notulaebotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/3127>)
- Ruiz D. Egea J. (2008). Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm. *Euphytica* 163:143-158.
- Skenderović Babojelić M., Korent P., Šindrak Z., Jemrić T. (2014). Pomološka svojstva i kakvoća ploda tradicionalnih sorata jabuka. *Glasnik zaštite bilja* 3:20-27. Available from: (<http://hrcak.srce.hr/162713>).
- UPOV, International Union for the protection of new varieties of plants (2005) – “Apple” - Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability, Geneva Available from: (<http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg014.pdf>).

## Mogućnosti uzgoja stolnih sorata međuvrskih križanca u uvjetima Kozaračkog vinogorja

Tatjana Jovanović-Cvetković<sup>1</sup>, Dragutin Mijatović<sup>1</sup>,  
Zorica Ranković Vasić<sup>2</sup>, Ivana Radojević<sup>3</sup>, Dragan Nikolić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Banjoj Luci, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78 000 Banja Luka RS BiH (tatjana.j.cvetkovic@agrofabl.org)

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun

<sup>3</sup> Centar za vinogradarstvo i vinarstvo, El kolonija 6, 18000 Niš

### SAŽETAK

Vinogradarska proizvodnja u Bosni i Hercegovini u velikoj mjeri ovisi o zemljopisnim i ekološkim uvjetima. Poticaji za revitaliziranje vinogradarske proizvodnje na području sjeverne Bosne u prethodnom razdoblju u praksi nisu postigli svrhu. Introdukcija novih sorti vinove loze pogodnih za proizvodne uvjete sjeverne Bosne, a nakon toga i uvođenje međuvrskih križanca u proizvodnju, nisu dali zadovoljavajuće rezultate, poglavito zbog pomanjkanja tradicije u uzgoju vinove loze. U ovom istraživačkom radu su prikazani rezultati dvogodišnjeg znanstvenog ispitivanja značajki stolnih sorata Lasta i Karmen, koje pripadaju grupi međuvrskih križanca u uvjetima sjeverne Bosne, kako bi se ocijenila uspješnost njihovog uzgoja u području sjeverne Bosne. Kod sorte Karmen, utvrđen je prinost od 2,4 kg/trsu i prosječna masa grozda (296,8 g). Kod sorte Lasta utvrđen je relativno visok sadržaj šećera u moštu (16,42%). Ispitivane sorte zaslužuju pozornost i mogu imati značajno mjesto u ustrojstvu stolnih sorata koje se mogu uzgajati u ovoj vinogradarskoj regiji u narednom razdoblju.

**Ključne reči:** stolne sorte, uzgoj, elementi rodnosti, kakvoća

### Uvod

Proizvodnja stolnog grožđa se kao gospodarska djelatnost razvila početkom XX. stoljeća. Prema dostupnim podacima (Fazinić i Fazinić, 1990.) u početku su se poglavito sadile sorte dvovrzne namjene, kao što su bijela i crvena Plemenka, pa ako se grožđe nije moglo prodati kao stolno, ono se prerađivalo u vino. Najnovija generacija međuvrskih križanca – stolne sorte, nastala je u posljednjih nekoliko desetljeća i odlikuje se tolerancijom na jednu ili više gljivičnih bolesti, a kvaliteta je slična ili veća od pojedinih sorti vrste *Vitis vinifera* L. (Avramov 1991.; Korać i sur., 1998.; Cindrić i sur., 2000.; Žunić 2002.). Ove sorte se uklapaju u koncept integrirane proizvodnje stolnog grožđa. Proizvodnja kvalitetnih sorata sa određenim stupnjem otpornosti na bolesti i štetnike omogućava očuvanje okoliša sa manjom uporabom pesticida i proizvodnju zdravstveno sigurne hrane (Nikolić 2015.).

Najzapaženiji učinci na stvaranju međuvrskih stolnih sorata su postignuti u ZND, Mađarskoj, Francuskoj, Italiji, Argentini i Kaliforniji, dok se zadnjih godina ovom programu posvećuje osobita pažnja i u programima oplemenjivanja koji se realiziraju u Srbiji (Korać 2005.). Na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta u Novom Sadu, stvoren je i prezentiran veći broj sorata ovog tipa, od kojih osobit značaj imaju i dvije stolne sorte: Lasta i Karmen. Polazaći od osobina međuvrskih križanca (poglavito obzirom na njihovu otpornost na niske zimske temperature te gljivične bolesti), a imajući u vidu pomanjkanje tradicije na području sjeverne Bosne i klimatske uvjete koji u njoj prevladavaju, Mijatović i sur., (1987.), ističu činjenicu da je nužno uvođenje ovih sorata u pokuse na ovom prostoru, jer postoje povoljni uvjeti za njihov uspješan uzgoj. Sukladno sve većem značaju međuvrskih sorata u vinogradarskoj proizvodnji posebna pozornost se poklanja

analizi utjecaja određenih ampelotehničkih mjera na gospodarsko-tehnološke čimbenike u procesu redovne proizvodnje (Jovanović-Cvetković i sur., 2016.). Osnovni cilj ovog rada je ocjena rodnosti i kvalitete grožđa sorata Lasta i Karmen, a time i izgledi za njihov uzgoj na području sjeverne Bosne u Kozaračkom vinogorju.

## Materijal i metode

Istraživanjem su obuhvaćene dvije međuvrsne stolne sorte vinove loze stvorene na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu – Lasta (Muscat de St. Vallier x Ljana) i Karmen (Moldova x Cardinal). Usporedno je istraživana i sorta Plemenka crvena. Ispitivanje je obavljeno tijekom 2012. i 2013. godine. Eksperimentalni dio pokusa proveden je u kolekcijskom nasadu Sjeverovci kod Kozarske Dubice (RS – BiH). Nasad je podignut 2008. godine uz razmak sadnje 3,0 x 1,0 m. Uzgojni oblik je Guyot, s visinom stabla od 100 cm. Tlo je u vinogradu zatravljeno s postavljenim sustavom za navodnjavanje kap po kap. Nagib terena je 2–4%. Ekspozicija terena je jug-jugozapad, a pravac redova je sjever-jug. U pokusnom nasadu, gdje su obavljena ispitivanja, dominira tip tla vertisol. Rezultati kemijskog sastava tla pokazuju da se radi o tlu iznimno kisele reakcije pH 3,7–4,0, sa relativno prikladnim sadržajem humusa (2,3–2,6), niskim stupnjem lako pristupačnog fosfora (3,5 – 5,9 mg/100g) i dovoljnom opskrbljenošću lako pristupačnim kalijem (22,3–24, mg/100g). Temperaturni podatci dobiveni su od strane Republičkog hidromreterološkog zavoda Republike Srpske. Temperaturni podatci u godinama ispitivanja i jedanaestogodišnjem prosjeku (2003.-2013.) za područje gdje je postavljen pokus (Tablica 1), ukazuju da su srednje godišnje i srednje vegetacijske temperature u istraživanim godinama bile nešto veće u odnosu na višegodišnji prosjek. Vrijednosti temperature su sukladne rezultatima koji se navode kao parametri modeliranja klimatskih modela (Jones i sur. 2005.).

Tablica 1. Srednje mjesečne, vegetacijske i godišnje temperature zraka u godinama ispitivanja i višegodišnjem prosjeku (2003.-2013.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	IV-X
2012	1,7	-2,9	9,3	12,3	16,2	22,4	24,5	24,4	18,4	12,1	9,0	1,0	12,4	18,6
2013	2,4	2,1	6,1	13,5	16,7	20,4	23,1	23,1	16,4	13,0	7,0	1,8	12,1	18,0
2003-2013	0,6	1,6	6,8	12,5	16,9	20,9	22,8	22,1	16,7	11,6	6,8	2,2	11,8	17,7

Količina i raspored oborina je vrlo važan čimbenik za postizanje optimalne kvalitete grožđa. Srednja godišnja količina oborina na istraživanom lokalitetu za višegodišnje razdoblje (2003.-2013.) iznosila je 857,7 mm, a u vegetacijskom razdoblju 523,5 mm (Tablica 2). Ukupne količine oborina tijekom promatranog razdoblja, kao i tijekom vegetacijskog razdoblja su nešto niže u odnosu na višegodišnji prosjek.

Tablica 2. Količine oborina u godinama istraživanja i višegodišnjem prosjeku (2003.-2013.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	IV-X
2012	42,5	45,6	12,8	86,6	115,8	63,9	35,1	1,0	63,8	96,6	70,4	106,0	740,1	462,8
2013	87,0	107,8	87,5	71,6	73,3	53,6	18,4	63,6	63,2	47,3	168,8	2,0	844,1	391,0
2003-2013	61,5	50,5	60,8	71,2	77,8	86,1	64,3	61,7	87,6	74,8	81,1	80,3	857,7	523,5

U radu su analizirani sljedeći elementi rodnosti: broj ukupno razvijenih mladica, broj rodnih mladica, broj grozdova po trsu, prinos grožđa. Na osnovu planiranog opterećenja i elemenata rodnosti određeni su: koeficijent rodnosti, prosječna masa grozda, prinos po jedinici površine. U laboratoriju su određeni i strukturni pokazatelji grozda i bobice metodom Prostoserdova (1946.). Kvaliteta grožđa utvrđena je određivanjem sadržaja šećera u moštu (%) s pomoću ručnog refraktometra. Statistička obrada podataka obavljena je uz pomoć statističkog programa SPSS 23 (IBM, 2013.). Testiranje značajnosti razlika istraživanih parametara izvršeno je t-testom. Za istraživane parametre izračunat je varijacijski koeficijent ( $V_k$ ) i izražen je u postotcima.

## Rezultati i rasprava

Analiza agrobioloških i gospodarsko-tehnoloških značajki istraživanih sorata ukazuje na određene specifičnosti koje se mogu dovesti u vezu sa genotipom (Tablica 3). Unatoč tome što je kod sorte Lasta zabilježen veći broj ukupno razvijenih mladica, broj rodni mladica bio je ujednačen kod svih sorata. Sorta Plemenka crvena imala je statistički značajno veći broj grozdova (16,80) u odnosu na sorte Lasta (7,20) i Karmen (8,4).

Tablica 3. Agrobiološka i privredno-tehnološka svojstva istraživanih sorata

Elementi rodnosti	Sorta								
	Plemenka crvena			Karmen			Lasta		
	X	S <sub>x</sub>	V <sub>k</sub>	X	S <sub>x</sub>	V <sub>k</sub>	X	S <sub>x</sub>	V <sub>k</sub>
Broj ukupno razvijenih mladica	6,8 <sup>a</sup>	0,4	14,4	6,0 <sup>a</sup>	0,7	27,8	8,8 <sup>b</sup>	0,3	8,5
Broj rodni mladica	6,2 <sup>a</sup>	0,6	21,4	5,6 <sup>a</sup>	0,6	26,7	5,2 <sup>a</sup>	0,6	28,2
Broj grozdova po trsu	16,8 <sup>a</sup>	1,2	16,1	8,4 <sup>b</sup>	0,6	16,1	7,2 <sup>b</sup>	0,8	26,9
Koeficijent rodnosti	2,5 <sup>a</sup>	0,1	8,9	1,4 <sup>b</sup>	0,2	32,6	0,8 <sup>c</sup>	0,1	26,7
Prinos grožđa po trsu (kg)	3,2 <sup>a</sup>	0,5	37,6	2,4 <sup>a</sup>	0,2	17,8	0,8 <sup>b</sup>	0,1	14,2
Prosječna masa grozda (g)	163,9 <sup>a</sup>	11,7	16,1	296,8 <sup>b</sup>	21,9	16,5	121,5 <sup>c</sup>	7,7	14,2

\*X – srednja vrijednost istraživanih parametara; S<sub>x</sub> – standardna pogreška; V<sub>k</sub> – koeficijent varijacije

Niska vrijednost koeficijenta rodnosti kod sorte Lasta, može se tumačiti nešto nižom razinom primjene mjera zelene rezidbe (prorijeđivanje cvati, prstenovanje) koje imaju veliki utjecaj kod proizvodnje ove sorte. Veličinu grozda prvenstveno karakteriziraju biološke značajke sorte vinove loze, tako da su vrijednosti za prosječnu masu grozda za sorte Plemenka crvena i Karmen u skladu s literaturnim podacima, dok je prosječna masa grozda kod sorte Lasta nešto niža u odnosu na druge literaturne navode (Cindrić i sur., 2000.; Korać 2005.). Na osnovu podataka o strukturnim pokazateljima grozda i bobice (Tablica 4) može se zaključiti da u prosjeku najveće postotno sudjelovanje bobice u strukturi grozda ima sorta Lasta (97,54%), a najmanje sorta Plemenka crvena (96,65%). Sorte Karmen (4,75 g) i Lasta (4,38 g) imaju bobice srednje veličine za razliku od sorte Plemenka crvena (2,55 g), koja ima male bobice (Avramov 1991.) Sorte Karmen i Lasta imaju statistički značajno manje sudjelovanje sjemenki u strukturi bobice nasuprot sorte Plemenka crvena, što je jedna od iznimno važnih značajki kod stolnih sorata grožđa. Na senzorni kvalitet stolnog grožđa između ostalih čimbenika utječe i sadržaj šećera (Muñoz-Robredo i sur., 2011. i Sonogo i sur., 2002.). Po Dai i sur. (2011.), sadržaj šećera u najvećoj meri određuje genotip, a na koncentraciju osobito utječu i uvjeti okoliša i primjenjena agro i ampelotehnika. Najveći sadržaj šećera u moštu ostvarila je sorta Lasta (16,42), dok su znatno niže vrijednosti zabilježene kod druge dvije sorte. Dobiveni rezultati su sukladni istraživanjima Korać i sur. (2012) koji su sortu Lasta uvrstili u grupu stolnih sorata s visokim sadržajem šećera (19,2%).

Tablica 4. Strukturni pokazatelji grozda, bobice i elementi kvalitete grožđa kod istraživanih sorata

Pokazatelj	Sorta								
	Plemenka crvena			Karmen			Lasta		
	X <sup>*</sup>	S <sub>x</sub>	V <sub>k</sub>	X	S <sub>x</sub>	V <sub>k</sub>	X	S <sub>x</sub>	V <sub>k</sub>
Udio peteljke u strukturi grozda (%)	3,35 <sup>a</sup>	0,22	14,95	2,67 <sup>ab</sup>	0,18	15,46	2,46 <sup>b</sup>	0,12	11,25
Udio bobice u strukturi grozda (%)	96,65 <sup>a</sup>	0,22	0,51	97,33 <sup>b</sup>	0,18	0,42	97,54 <sup>ab</sup>	0,12	0,28
Masa bobice	2,55 <sup>a</sup>	0,23	20,76	4,75 <sup>b</sup>	0,35	16,94	4,38 <sup>b</sup>	0,08	4,43
Udio pokožice u strukturi bobice (%)	12,62 <sup>a</sup>	1,23	21,92	7,68 <sup>b</sup>	0,33	9,85	6,41 <sup>a</sup>	0,23	8,18

Pokazatelj	Sorta								
	Plemenka crvena			Karmen			Lasta		
Udio mesa u strukturi bobice (%)	83,96 <sup>a</sup>	1,53	4,08	90,93 <sup>b</sup>	0,36	0,89	91,90 <sup>b</sup>	0,24	0,59
Udio sjemenke u strukturi bobice (%)	3,43 <sup>a</sup>	0,34	22,34	1,39 <sup>b</sup>	0,04	6,75	1,69 <sup>c</sup>	0,11	15,66
Sadržaj šećera u moštu (%)	14,61 <sup>a</sup>	0,29	4,50	13,93 <sup>a</sup>	0,41	6,53	16,42 <sup>b</sup>	0,28	3,83

<sup>a</sup>X – srednja vrednost istraživanih parametara;  $S_x$  - standardna pogreška;  $V_k$  – koeficijent varijacije

## Zaključak

Sorte Lasta i Karmen u uvjetima uzgoja na području sjeverne Bosne u Kozaračkom vinogorju pokazale su sorte odlike koje se mogu smatrati u najvećoj mjeri standardnima za ove sorte. Pitanje njihovog uspješnog uzgoja, kao i postizanje optimalnih prinosa uz zadovoljavajuću kvalitetu, podrazumijeva uporabu odgovarajućih agrotehničkih i ampelotehničkih mjera uz nužno navodnjavanje. Razvoj vinogradarstva u sjevernoj Bosni mora se temeljiti i na uvođenju stolnih sorata u proizvodnju, koje svojim genotipskim specifičnostima mogu biti adaptibilne na specifičnosti uvjeta kontinentalnog klimata u ovom vinogorju. Sorte iz grupe međuvrskih križanaca su nedvojbeno jedan od ozbiljnijih resursa koji može uspješno pogodovati ovim zahtjevima.

## Literatura

- Avramov L. (1991). Vinogradarstvo, Polak. Beograd, SFRJ: NOLIT.
- Cindrić P., Korać N., Kovač V. (2000). Sorte vinove loze, Gvozdrenović. Novi Sad, Savezna republika Jugoslavija: Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu i "PROMETEJ".
- Dai Z.W., Léon C., Feil R., Lunn J.E., Delrot S., and Gomès E. (2013). Metabolic profiling reveals coordinated switches in primary carbohydrate metabolism in grape berry (*Vitis vinifera* L.), a non-climacteric fleshy fruit. *Journal of Experimental Botany*. Vol (64): 1345–1355.
- Fazinić N., Fazinić Melita. (1990). Stolno grožđe. Zadar, SFRJ: PK Zadar.
- Jovanović-Cvetković T., Mijatović D., Pantić D., Jović D. (2016). Uticaj rezidbe na masu grozda stonih sorti vinove loze. *Zbornik radova XXI Savetovanje o biotehnologiji*, 241-246. Čačak, Republika Srbija
- Jones G.V., White M.A., Cooper O.R., and Storchmann K. (2005). Climate change and global wine quality. *Climatic Change* 73:319-343.
- Korać N., Cindrić P. (1998). Introdokovane stone sorte vinove loze u uslovima Fruškogorskog vinogorja. *Zbornik preglednih, naučnih i stručnih radova, XIII savetovanje vinogradara i vinara Srbije*, Maksimović, 127-137. Niška banja, Savezna republika Jugoslavija: Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Srbije.
- Korać N. (2005). Interspecies stone sorte vinove loze poreklo i izbor. *Voćarstvo-vinogradarstvo*. Broj 6: 38-42.
- Korać N., Cindrić P., Paprić Đ., Kuljančić I., Medić M. (2005). Rezultati 50-godišnjeg rada na stvaranju novih sorti i klonova vinove loze u Sremskim Karlovcima. *Zbornik naučnih radova XIX Savetovanja o unapređenju proizvodnje voća i grožđa*, Komnenić, 5-22. Beograd, Republika Srbija.
- Korać N., Ivanišević D., Medić M., Kuljančić I., Ruml M., Todić S., Popov M. (2012). Table grape varieties for cool climates. *Proceedings of International Symposium for Agriculture and Food. IV Macedonian Symposium for Viticulture and Wine Production*. 161-170. Skopje, FNRY Macedonia.
- Muñoz-Robredo P., Robledo P., Manríquez D., Molina R., and Defilippi B.G. (2011). Characterization of sugars and organic acids in commercial varieties of table grapes. *Chilean Journal of Agricultural Research*. Vol (71): 452–458.
- Nikolić, D. (2015). Properties of two interspecies grapevine hybrids from Serbia. *Acta Hort.* Vol (1082): 141-147.
- Sonego L., Lurie S., Zuthi Y., Kaplonov T., Ben-Arie R., and Kosto I. (2002). Factors affecting taste scores of early season seedless table grape cv. Mystery and Prime. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol (50): 544–548.
- Van Leeuwen C., Friant P., Jaeck M.E., and Kuhn, S. (2004). Hierarchy of the role of climate, soil and cultivar in terroir effect can largely be explained by vine water status. *Proceedings of the V<sup>th</sup> International Congress on Viticultural Terroir Zoning*, Cape Town, South Africa, CD.

## THE POSSIBILITY OF GROWING TABLE GRAPE VARIETIES OF INTERSPECIFIC HYBRID TYPE IN CONDITIONS OF KOZARA WINE REGION

### Abstract

Grape production in Bosnia and Herzegovina is largely conditioned by the geographical and ecological characteristics. In the past, launching initiatives with the aim of revitalizing the vine production in Northern Bosnia region, has not been proven as successful. Introduction of new vine varieties suitable for the production conditions of Northern Bosnia, and then the introduction of interspecific hybrids in production, have not been satisfactory, mainly because of the lack of tradition in viticulture. The paper presents results of a two-year study covering characteristics of table varieties 'Lasta' and 'Karmen', which belong to a group of interspecies hybrids, in terms of environmental conditions in order to assess the effectiveness of their growing in Northern Bosnia region. Yield of 'Carmen' variety was 2,4 kg/vine, and average cluster mass 296,8 g. Relatively high sugar content (16,42%) was found in must of 'Lasta' variety. Tested varieties deserve further attention and may have a significant place in the structure of table varieties which could be grown in this vine region in future.

**Key words:** table varieties, vine growing, yield elements, quality

## Promet vina i stanje površina sorata Pinot bijeli, Pinot sivi i Pinot crni u Hrvatskoj

Martina Lipar<sup>1</sup>, Zvonimir Savić<sup>2</sup>, Gordana Bosankić<sup>1</sup>, Ivana Vladimira Petric<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo, Matije Jandrića 42, Zagreb Hrvatska (martina.lipar@hcphs.hr)

<sup>2</sup> Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Ulica grada Vukovara 269d, Zagreb, Hrvatska

### SAŽETAK

Cilj ovog rada je prikazati promet vinima sorata Pinot bijeli, Pinot sivi i Pinot crni; proizvodnju grožđa, vina i sadnju novih trsova navedenih sorti; te zastupljenost pojedinih sorti u kontinentalnom i primorskom dijelu Hrvatske. U ovom radu korišteni su podaci Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, te podaci Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo. U prometu vinima triju navedenih sorti dominira kategorija kakvoće kvalitetno vino. Utvrđen je trend povećanja prometa pjenušavim vinima. Proizvodnja grožđa i vina je zastupljenija u kontinentalnom dijelu u odnosu na primorsku Hrvatsku u kojoj je proizvodnja navedenih sorata vrlo slaba, izuzev Istre.

**Ključne riječi:** Pinot bijeli, Pinot crni, Pinot sivi, površine, promet

### Uvod

Sortama vinove loze Pinot bijeli, Pinot sivi i Pinot crni matična je domovina Francuska iz koje su se proširile po čitavom svijetu (vinorodnom) pa su se tako rasprostranile i po čitavom području Hrvatske. To su sorte koje su iznimno cijenjene, ali i vrlo zahtjevne za uzgoj obzirom da su sklone sivoj plijesni. Pojedinačna zastupljenost navedenih sorata je ispod 3,5% u ukupnoj proizvodnji grožđa i vina u Hrvatskoj.

### Materijal i metode

U ovom radu se koriste službeni podaci Hrvatskog centra za poljoprivredu hranu i selo, Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo za promet vina sorata Pinot bijeli, Pinot sivi i Pinot crni za razdoblje od 2013. do 2015. godine. Službeni podaci o površinama i proizvodnji vina navedenih sorata preuzeti su od Agencije za plaćanja u poljoprivredi ribarstvu i ruralnom razvoju.

### Rezultati i rasprava

Pinot bijeli, Pinot sivi i Pinot crni su sorte vinove loze koje su zastupljene u svim vinorodnim područjima Republike Hrvatske. Novi nasadi ovih triju sorti znatno prednjače u kontinentalnom dijelu. Sadnja novih nasada vinove loze navedenih sorata je u neznatnom porastu. Sadnja navedenih sorti je gotovo 10 puta veća u kontinentalnom dijelu u odnosu na primorsku Hrvatsku. Prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi ribarstvu i ruralnom razvoju o zasađenosti navedene tri sorte u periodu od 2013. do 2015. podjednako je površina novo zasađeno sa sortama Pinot crni i Pinot sivi i to u kontinentalnom dijelu (Tablica 1). U primorskoj Hrvatskoj najviše je novo zasađenog Pinota sivog, a najmanje Pinota crnog tako da uvriježeno mišljenje kako se u primorskoj Hrvatskoj više sade crne sorte vinove loze nije točno, barem ne kod navedene tri sorte. Zasađenost ovih triju sorata u periodu od 2013. do 2015. u konstantnom je porastu u cijeloj vinorodnoj Hrvatskoj, međutim u kontinentalnoj Hrvatskoj je novo zasađenih površina 10 puta

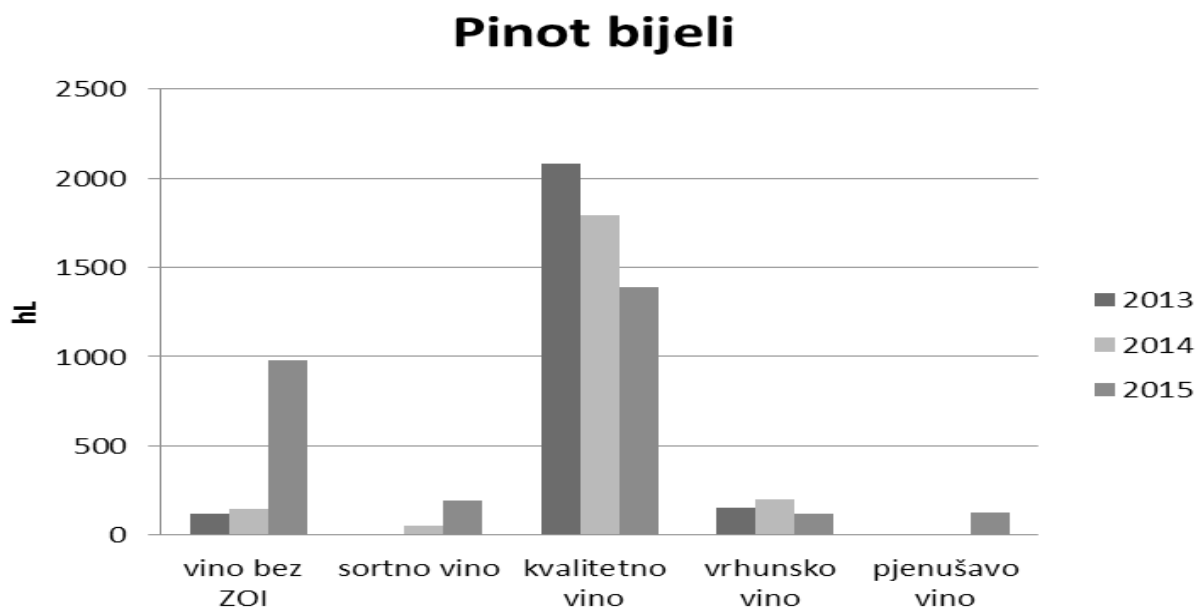


više u odnosu na primorsku Hrvatsku. Najviše sadnje je obavljeno u Osječko baranjskoj županiji, dok je u primorskoj Hrvatskoj to Istarska županija.

Tablica 1. Sadnja novih trsova sorata Pinot bijeli, Pinot sivi i Pinot crni u razdoblju od 2013. do 2015. godine u kontinentalnoj i primorskoj Hrvatskoj

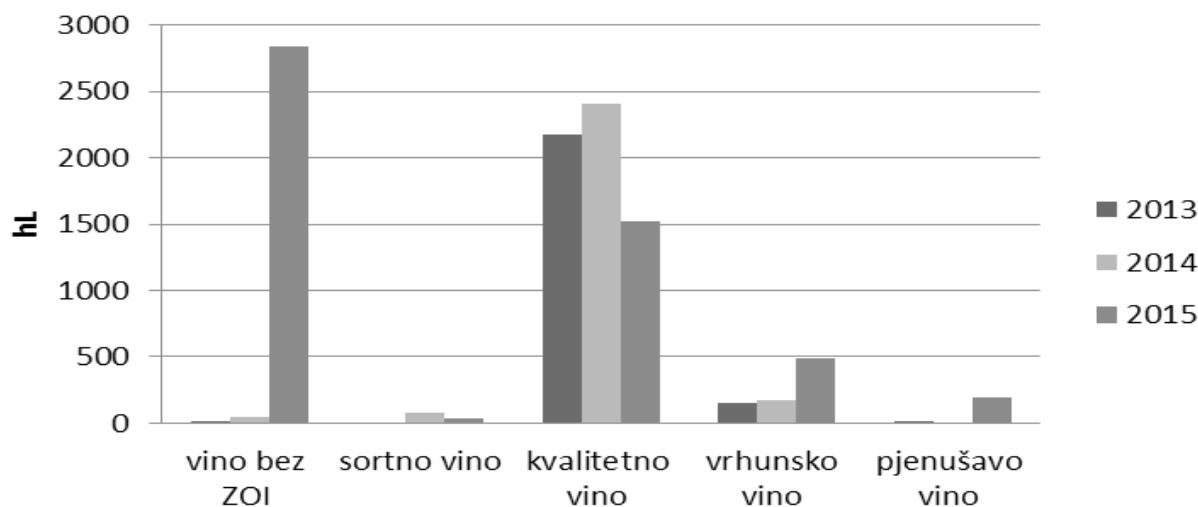
godina sadnje	KONTINENTALNA HRVATSKA			
	Pinot bijeli (ha)	Pinot sivi (ha)	Pinot crni (ha)	ukupno (ha)
2013	141,56	179,32	179,74	500,62
2014	141,62	179,56	179,92	501,10
2015	141,62	179,94	180,88	502,44
godina sadnje	PRIMORSKA HRVATSKA			
	Pinot bijeli (ha)	Pinot sivi (ha)	Pinot crni (ha)	ukupno (ha)
2013	18,55	26,34	8,8	53,69
2014	18,58	26,34	8,8	53,72
2015	18,58	26,34	9,93	54,85

Proizvodnja grožđa i vina Pinota bijelog, Pinota sivog i Pinota crnog je daleko zastupljenija u kontinentalnoj Hrvatskoj u odnosu na primorsku Hrvatsku. U razdoblju od 2013. do 2015. najveću proizvodnju grožđa Pinota bijelog i Pinota sivog u kontinentalnoj Hrvatskoj ima Osječko baranjska županija, dok Pinota crnog Vukovarsko srijemska županija. Međutim, potrebno je naglasiti da je Zagrebačka županija treća po proizvodnji Pinota u Hrvatskoj što je vjerojatno posljedica konstantnog povećanja proizvodnje pjenušavih vina, jer je opće poznati podatak da se sve tri navedene sorte često koriste za proizvodnju pjenušavih vina. Primjerice u Italiji u pokrajini Lombardija temelj proizvodnje pjenušavih vina je Pinot crni i Pinot sivi, dok se primjerice za Asti spumante (zaštićeno ime za slatko pjenušavo vino proizvedeno u talijanskoj pokrajini Asti) koriste Pinot bijeli i Muškat bijeli. Što se tiče primorske Hrvatske daleko najveća proizvodnja sve tri navedene sorte je u Istarskoj županiji dok je u ostalim dijelovima jako mala, gotovo zanemariva, u pojedinim godinama (Dubrovačko neretvanska županija).



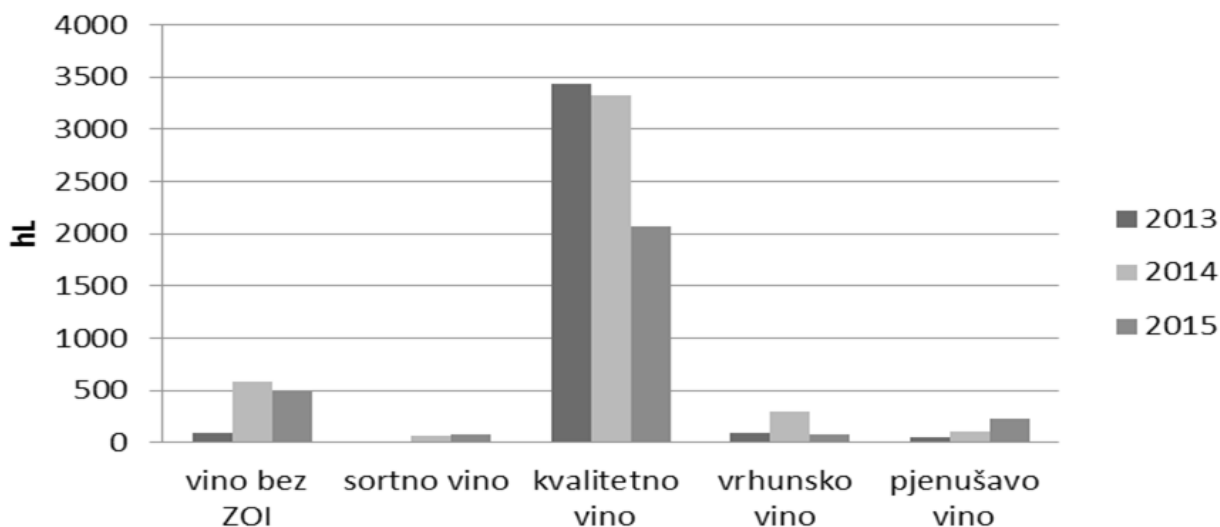
Grafikon 1. Zastupljenost vina sorte Pinot bijeli po kategorijama kakvoće u periodu od 2013. do 2015. godine

## Pinot sivi



Grafikon 2. Zastupljenost vina sorte Pinot sivi po kategorijama kakvoće u periodu od 2013. do 2015. godine

## Pinot crni



Grafikon 3. Zastupljenost vina sorte Pinot crni po kategorijama kakvoće u periodu od 2013. do 2015. godine

Pinot bijeli, Pinot sivi i Pinot crni su obzirom na kategoriju kakvoće najvećim dijelom zauzeli kategoriju kvalitetno vino. Unutar kategorije kvalitetno vino trend pada pokazuje Pinot bijeli (Grafikon 1) i Pinot crni (Grafikon 3). U razdoblju od 2013. do 2015. godine nema većih oscilacija unutar kategorija kakvoće, osim Pinota sivog u 2015. gdje se vidi naglo povećanje vina bez ZOI (Grafikon 3). U razdoblju od 2013. do 2015. godine vidljiv je trend povećanja prometa pjenušavih vina od sve tri istraživane sorte.

## Zaključak

Pinot bijeli, Pinot sivi i Pinot crni su sorte vinove loze koje su po proizvodnji grožđa i vina pa samim time i po prometu vina najzastupljenije u kontinentalnom dijelu Hrvatske. U primorskoj Hrvatskoj Istra prednjači u odnosu na ostatak primorske regije gdje je zastupljenost jako slaba. Prema službenim podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju i sadnji vinograda u periodu od 2013. do 2015. omjer površina je identičan dosadašnjem trendu. Pojačanu sadnju moguće je očekivati kroz naredne godine budući da županije Zagrebačka, Međimurska i Istarska imaju trend povećanja proizvodnje pjenušavih vina a istraživane sorte su idealna baza za proizvodnju navedenih vina.

## Literatura

Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralno razvoju (2016). Stanje površina u Arkod sustavu i Vinogradarskom registru

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Rješenja za dopuštanje za stavljanje vina u promet

## TRADE OF WINE AND CONDITION THE SURFACE VARIETIES PINOT BLANC, PINOT GRIS AND PINOT NOIR IN CROATIA

### Abstract

The aim of this paper is to present turnover wine varieties Pinot Blanc, Pinot Gris and Pinot Noir; the production of grapes, wine and planting new vines of these varieties; and representation of all sorts in the continental and coastal part of Croatian. In this study, data of the Agency for payments in agriculture, fisheries and rural development, and data of the Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs. In real wines of the above three categories of quality varieties dominates quality wine. Established the trend of increasing trade sparkling wines. Grape and wine production is strongly represented in the continental compared to the coastal region of Croatia in which the production of these varieties is very weak, with the exception of Istria.

**Key words:** Pinot Blanc, Pinot Gris, Pinot Noir, surface, trade

# Varijabilnost morfoloških karakteristika ploda sorte kruške Lubeničarka

Ljubomir Radoš, Bojana Vučković, Tanja Krmpot, Borut Bosančić

*Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Banjoj Luci, Bulevar Petra Bojovića 1A, Banja Luka, Bosna i Hercegovina (ljubomir.rados@agrofabl.org)*

## SAŽETAK

Na području Banjalučke regije u periodu od 1989. do 1992. godine, izvršena je ekspedicija s ciljem prikupljanja autohtonih vrsta voćaka. Tom prilikom utvrđeno je da kod određenih voćnih vrsta, postoje isti nazivi za različite genotipove ili različiti nazivi za iste genotipove. Među vrstama naročito se izdvaja kruška sorte Lubeničarka, gdje na vrlo malom području postoje 3 varijeteta sa istim nazivom ili samo prefiksom uz glavni naziv. U kasnijim istraživanjima pronađen je značajan broj stabala ove sorte na širem lokalitetu kod kojih postoje male morfološke razlike u plodovima. U cilju determinacije izdvojeno je 7 genotipova na kojima su obavljena mjerenja osnovnih karakteristika ploda (masa ploda, index oblika ploda i sadržaj suhe tvari ploda). Nakon statističke analize dobivenih podataka, nije utvrđena razlika između ispitivanih genotipovima. Grafičkim prikazom svih podataka vezanih za pojedinačne plodove izdvojile su se 3 grupe sorti pri čemu jednu grupu čine genotipovi G\_15, G\_16, G\_14 i G\_20 po većoj masi ploda. U drugoj grupi nalaze se genotipovi G\_17 i G\_18 s karakteristično izduženijim plodovima nešto manje mase. Treća grupa uglavnom obuhvaća genotip G\_19 s okruglastim plodovima i povećanim sadržajem šećera.

**Ključne riječi:** genotip, kruška, plod, Lubeničarka

## Uvod

Do pojave suvremenih genetskih analiza, osnovna metoda pri identifikaciji genotipova određenih sorti voćaka je bila deskripcija ploda, grančica, pupova, listova, kore i drugih dijelova stabla. Prema Mičiću (1992.) što se promatrao veći broj svojstava to je pouzdanost identifikacije bila veća. Usprkos tome često su se pravile pogreške ili se identifikacija uopće nije mogla izvršiti. Proučavajući floru Balkanskog poluotoka T. van der Zwet (1987.) utvrđuje da je ovo područje vrlo bogato voćnim vrstama, a naročito kruškama. Detaljnijim proučavanjem genofonda kruške bavilo se više istraživača od kojih se ističu radovi Bubića (1977.), kao i Beširevića (1999.). Aktivnosti na očuvanju, sakupljanju i održivom korištenju germplazme voćaka koje su započele kroz tehnološki projekt Banka gena voćaka Jugoslavije (1989. – 1991.) u Republici Srpskoj kao dijelu Bosne i Hercegovine obnovljene su tek 2004. godine kroz projekat SEEDNet. Prilikom realizacije projekta BBJG utvrđeno je da na širem području Banjalučke regije postoje genotipovi autohtone kruške Lubeničarke koji se međusobno morfološki razlikuju, pri čemu ih lokalno stanovništvo naziva Lubeničarka, prava Lubeničarka i krupna Lubeničarka. Analizom ove sorte sa područja Istočne Bosne Mičić i suradnici (2012.) utvrdili su da postoje tri genotipa ove sorte (krupna Lubeničarka, bijela i crna Lubeničarka). Genetskom analizom uz pomoć RAPD markera Kajkut (2015.) utvrđuje postojanost razlike u genetskim profilima između ispitivanih genotipova kruške sorte Lubeničarka.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na području općina Prnjavor, Srbac, Gradiška, Prijedor i Banja Luka tijekom 2010. i 2011. godine. Ukupno je identificirano 22 nova genotipa od kojih je izdvojeno sedam koji su u obje godine promatranja davali plodove. Pomološke analize su izvršene u Laboratoriju za pomologiju i biotehnologiju

Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci. Od odabranih novih genotipova u fenofazi fiziološke zrelosti izdvojeno je po 30 plodova za laboratorijske analize. Na odabranim plodovima obavljena su mjerenja slijedećih obilježja: masa ploda (g), sadržaj suhe topljive tvari ( $^{\circ}$ Brix), visina ploda (AB) i širina ploda (CD). Tvrdoća mesa ploda određena je metodom penetrometrije, mjerenjem sile penetracije sonde promjera 7 mm kroz tkivo mesa ploda. Refraktometrijski indeks određen je pomoću digitalnog refraktometra Atago, mjerenjem sadržaja topljivih suhih tvari u staničnom soku tkiva mesa ploda (Pašalić, 2006.). Voćarska pomološka klasifikacija i determinacija plodova izvršena je analizom morfoloških i morfo-fizioloških karakteristika (Mičić, 1992.). Dobiveni podatci ispitivanih genotipova kruške analizirani su primjenom analize varijance. U onim slučajevima gdje je analizom varijance utvrđena značajna razlika između ispitivanih genotipova ( $p < 0,05$ ) izvršena je konsektivno pojedinačna usporedba LSD testom sa prethodno utvrđenim pragom značajnosti od  $p < 0,05$ .

## Rezultati i rasprava

Analiza plodova odabranih genotipova sorte kruške Lubeničarke izvršena je 2010. i 2011. godine. Dobiveni rezultati izvršenih analiza koje se odnose na masu ploda, sadržaj topljivih suhih tvari, tvrdoće ploda kao i dimenzije ploda odabranih genotipova kruške Lubeničarke prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1. Prosječne vrijednosti osnovnih karakteristika ploda odabranih genotipova kruške Lubeničarke

Broj	Oznaka genotipa	Godina	Masa ploda (g)	Topiva suha tvar ( $^{\circ}$ Brix)	Tvrdoća ploda ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	Dimenzije ploda	
						visina (AB)	širina (CD)
			$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
1	G_14	2010	96.56 $\pm$ 22.52	10.74 $\pm$ 1.09	2.50 $\pm$ 1.22	6.17 $\pm$ 0.53	5.83 $\pm$ 0.51
		2011	96.28 $\pm$ 23.6	16.35 $\pm$ 1.72	6.92 $\pm$ 1.73	6.13 $\pm$ 0.60	5.56 $\pm$ 0.54
2	G_15	2010	106.01 $\pm$ 32.47	7.69 $\pm$ 3.30	5.98 $\pm$ 2.12	6.25 $\pm$ 0.70	5.94 $\pm$ 1.21
		2011	90.5 $\pm$ 18.8	13.3 $\pm$ 1.45	7.86 $\pm$ 1.96	5.97 $\pm$ 0.59	5.60 $\pm$ 0.37
3	G_16	2010	88.27 $\pm$ 21.84	9.51 $\pm$ 1.85	5.06 $\pm$ 1.86	5.97 $\pm$ 0.42	5.78 $\pm$ 0.53
		2011	7.17 $\pm$ 15.02	14.86 $\pm$ 1.28	6.86 $\pm$ 2.28	5.86 $\pm$ 0.51	5.32 $\pm$ 0.39
4	G_17	2010	-	-	-		
		2011	60.73 $\pm$ 14.48	9.51 $\pm$ 2.01	7.83 $\pm$ 2.02	5.66 $\pm$ 0.61	4.99 $\pm$ 0.45
5	G_18	2010	69.24 $\pm$ 19.49	14.47 $\pm$ 2.27	4.38 $\pm$ 1.06	5.41 $\pm$ 0.65	5.04 $\pm$ 0.39
		2011	81.4 $\pm$ 14.93	12.72 $\pm$ 1.17	8.79 $\pm$ 1.59	6.04 $\pm$ 0.46	5.45 $\pm$ 0.41
6	G_19	2010	71.32 $\pm$ 12.4	11.04 $\pm$ 1.72	2.71 $\pm$ 1.31	5.46 $\pm$ 0.43	5.04 $\pm$ 0.27
		2011	56.79 $\pm$ 10.77	16.18 $\pm$ 0.92	9.39 $\pm$ 1.32	5.37 $\pm$ 0.44	4.9 $\pm$ 0.34
7	G_20	2010	88.71 $\pm$ 21.29	8.86 $\pm$ 2.00	3.05 $\pm$ 0.88	5.83 $\pm$ 0.45	5.63 $\pm$ 0.49
		2011	-	-	-		
F		2010	11.73**	32.80**	22.99**	8.29**	14.67**
		2011	26.62**	92.11**	0.74**	0.28**	0.22**
LSD <sub>0.05</sub>		2010	12.01	1.21	0.92	11.21	22.60
		2011	8.64	0.74	0.94	0.34	0.31

Pregledom podataka (Tablica 1.) vidljivo je da je najmanju prosječnu masu ploda imao G\_19 (56.79 $\pm$ 10.77 g) u 2011. godini, dok je G\_15 (106.01 $\pm$ 32.47 g) imao najveću masu ploda u 2010. godini. Na temelju analize F testa može se zaključiti da su statistički visoko značajne razlike između svih ispitivanih genotipova izražene, odnosno da masa ploda na osnovu F testa ne može biti pouzdan podatak za svrstavanje ispitivanih genotipova u određene grupe za identifikaciju odabranih genotipova. Analiza LSD testa gdje je izvršeno testiranje razlika aritmetičkih sredina između odabranih genotipova ukazuje na mogućnost grupiranja genotipova u određene grupe. Prema podacima koji su prikazani u Tablici 1. može se zaključiti da je najniža prosječna vrijednost sadržaja topljivih suhih tvari izmjerena kod G\_15 (7.69 $\pm$ 3.30  $^{\circ}$ Brix) u 2010. godini, a najviša kod G\_14 (16.35 $\pm$ 1.72  $^{\circ}$ Brix) u 2011. godini. Primjena F testa u analizi srednjih vrijednosti aritmetičkih sredina prosječnih vrijednosti sadržaja suhe tvari također upućuje na statistički visoko značajne razlike između odabranih genotipova, dok se na osnovu LSD testa uočavaju razlike koje upućuju na mogućnost svrstavanja promatranih genotipova u određene grupe. Najmanja prosječna tvrdoća mesa ploda izmjerena je kod G\_14 (2.50 $\pm$ 1.22 $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) u 2011., dok je najveća izmjerena kod G\_19 (9.39 $\pm$ 1.32  $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) također u 2011. godini.

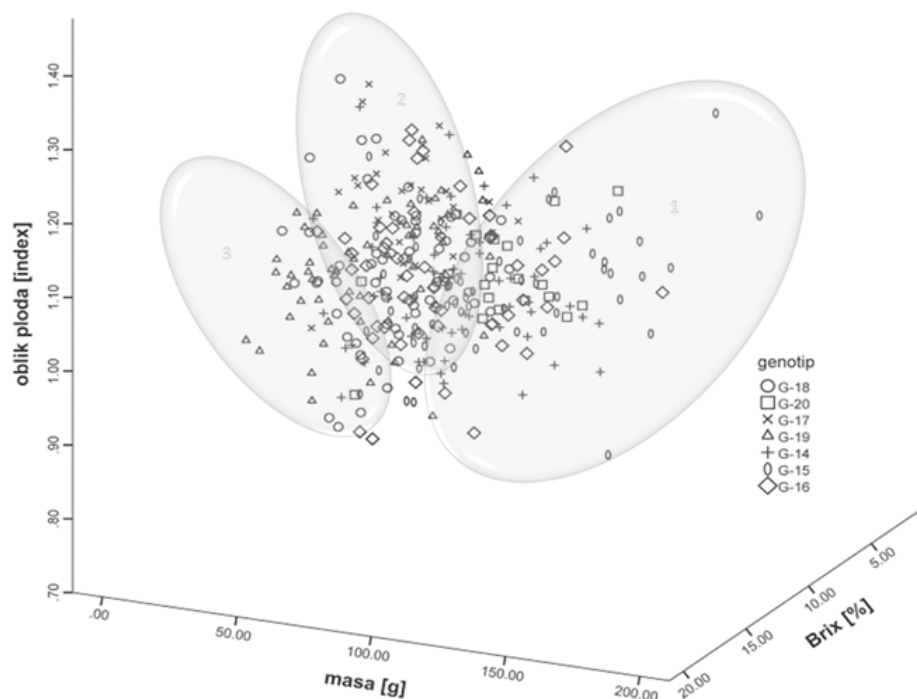
Utvrđena odstupanja za vrijednosti tvrdoće mesa ploda su rezultat različite fiziološke zrelosti u trenutku ubiranja plodova te se mogu pripisati uvjetima vanjske sredine i nasljednoj osnovi pojedinih genotipova. U okviru standardne determinacije plodova jabučastog voća, principima deskriptivne pomologije, analizirana su sljedeća svojstva plodova: AB – visina ploda, CD – širina ploda (Tablica 1.). Najveća prosječna vrijednost visine ploda (AB) utvrđena je kod G\_14 ( $6.17 \pm 0.53$  cm) u 2010. godini, a najmanja kod G\_19 ( $5.37 \pm 0.44$  cm) u 2011. godini. Najveća prosječna vrijednost širine ploda (CD) zabilježena je kod G\_15 ( $5.94 \pm 1.21$  cm) u 2010. godini, a najniža kod G\_19 ( $4.9 \pm 0.34$  cm) u 2011. godini.

Kada se stavi u odnos visina i širina ploda (indeks ploda) može se zaključiti da je kod većine proučavanih genotipova oblik ploda okruglast, s manjim varijacijama. Ukoliko se vrše analize svih morfoloških karakteristika ploda po godinama može se zaključiti slijedeće:

1. Na temelju analiza morfoloških osobina u 2010. godini uočava se da ispitivani genotipovi statistički se visoko značajno razlikuju po svim mjerenim obilježjima. Genotip G\_15 izdvojio se po većoj dužini, masi i tvrdoći ploda. Malom masom i veličinom ploda te povećanim sadržajem šećera izdvojili su se genotipovi G\_18 i G\_19.

2. Morfološkom analizom plodova u 2011. godini uočava se statistički značajna i visoko značajna razlika između ispitivanih genotipova po svim promatranim obilježjima. Povećanom masom i veličinom ploda izdvojili su se genotipovi G\_14 i G\_15. Manjom masom i veličinom ploda, ali povećanom količinom šećera i tvrdoćom ploda izdvojio se genotip G\_19.

Da bi se opravdao jedan od postavljenih ciljeva rada stavljen je u odnos oblik ploda (indeks ploda), masa ploda i sadržaja suhe tvari pri čemu su u razmatranje uzete vrijednosti svih analiziranih plodova kod promatranih genotipova. Rezultati ovih istraživanja prikazani su na Grafikonu 1.



Grafikon 1. Ispitivani plodovi kruške u odnosu na masu ploda, Briks i indeks oblika ploda.

Po obliku ploda, masi i sadržaju suhe tvari uočava se tendencija izdvajanja određenih genotipova u odnosu na ostale. U prvu grupu izdvajaju se najviše genotipovi G\_15, G\_16, G\_14 i G\_20 s većom masom ploda, odnosno deskriptivno upućuju na bijelu ili crnu Lubeničarku koje je identificirao Mičić (2012.). U drugoj grupi izdvajaju se genotipovi G\_17 i G\_18 s karakteristično izduženijim plodovima nešto manje mase. Ovi genotipovi odgovaraju tipu krupna Lubeničarka. Treća grupa obuhvaća uglavnom genotip G\_19 s malim,

izraženije okruglastim plodovima i povećanom količinom šećera, ali ga ne možemo svrstati ni u jednu grupu koju su opisali drugi autori, što implicira zaključak da ne pripada tipu lubeničarki, koji se može potvrditi tek nakon provedenih genetskih analiza.

### Zaključak

Statističkom analizom utvrđene se visoko značajne razlike u promatranim obilježjima kod svih odabranih genotipova. Na temelju dobivenih rezultata najveću masu ploda imao je genotip G\_15 (106.01 g) u 2010. godini, dok je najmanja masa ploda zabilježena kod genotipa G\_19 (56.79 g) u 2011. godini. Sadržaj suhe tvari je varirao od 7.69 °Brix kod G\_15 u 2010. godini do 16,35 °Brix kod genotipa G\_14 u 2011. godini. Tvrdoća mesa ploda se kretala od 2,50 kg/cm<sup>2</sup> (G\_14, 2010. godina) do 9,39 kg/cm<sup>2</sup> G\_19, 2011. godina). Nisu utvrđene statistički značajne razlika po godinama istraživanja. Na osnovu odnosa indeksa ploda, mase ploda i sadržaja topljive suhe tvari moguće je izdvojiti promatrane genotipove u 3 grupe što ukazuje da morfološke analize ploda mogu poslužiti kao pomoćna metoda u identifikaciji novih genotipova sorti kruške Lubeničarka.

### Literatura

- Beširević V., (2009). Autohtone jabuke i kruške. Harfo-graf,d.o.o. Tuzla.
- Bubić Š., (1977). Specijalno voćarstvo. Svjetlost, Sarajevo : 269-273, 340-341.
- Đurić, G. Tomić, L. Mičić, N. Cvetković, M. Radoš, Lj. Pašalić, B. (2009) Fruit genetic resources in Republika Srpska. Acta Agriculturae Serbica, Vol. XV, 28 : 31-40.
- Kajkut M., (2013). *In vitro* konzervacija (accessions) kruške (*Pyrus communis* L.) u Banci gena Republike Srpske. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet, Banjaluka. 24-46.
- Kajkut M., Đurić G., Mičić N. (2015). Preliminary identification of pear accessions of “Lubeničarka” group using RAPD markers. Europ. J. Hort. Sci. 80(3), 134-138. DOI:10.17660/eJHS.2015/80.3.6.
- Mičić N., (1992). Specijalno voćarstvo – Praktikum Sarajevo: 1-6, 65-72.
- Mičić, N. Đurić, G. Salkić, B. (2012). Pomološka karakteristika sorti krušaka iz grupe Lubeničarki. Agroznanje – Univerzitet u Banjaluci Poljoprivredni fakultet. Grafomark, Laktaši: 15-30.
- Mičić N., (2011). Eksperimentalna Biometrika. Poljoprivredni fakultet Univerzitea u Banjaluci. Grafomark, Laktaši.
- Pašalić B., (2006). Berba, pakovanje i skladištenje plodova voća. Grafomark, Banjaluka: 33, 44.
- T.van der Zwet., Stanković D., Ristevski B. (1987) Collecting *Pyrus* germplasm in Yugoslavia. Horticulture Science. Vol. 22/1:15-21.,USA.

## VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE FRUIT VARIETIES OF PEARS LUBENIČARKA

### Abstract

At the area of Banja Luka in the period 1989 – 1992, expedition with the aim of collecting autochthonous species of fruit trees was conducted. On this occasion, it was determined that there are in certain types of fruit, the same names for different genotypes or different names for the same genotypes. Among the species, especially pear variety Lubeničarka was distinguished and on small area three different varieties were recorded with same name or just prefix with main name. In the later studies, we found a significant number of trees of this variety on wider locality with small differences in morphological traits of fruit. In order to determine a particular genotype we have selected 7 genotypes where we performed measurements of the basic characteristics of the fruit (fruit weight, fruit shape index and dry matter content of the fruit), and after statistical analysis of obtaining date we were unable to determine the existence of differences between examining genotypes. The graphical display of all dates related to individual fruits were distinguished 3 groups of varieties where one group consists of genotypes G\_15, G\_16, G\_14 and G\_20 at a higher fruit mass. In the second group stand out genotypes G\_17 and G\_18 characterized weight by elongated fruits of slightly less weight. The third group includes mainly genotypes G\_19 with rounded fruit and increased sugar content.

**Key word:** genotype, pear, fruit, Lubeničarka

## Pregled uzgoja višnje maraske, breskve i smokve u Zadarskoj županiji i njihov značaj u prehrani

Zvonimir Savić<sup>1</sup>, Darija Vranešić Bender<sup>2</sup>, Daniel Segarić<sup>3</sup>, Jelena Đugum<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Ulica grada Vukovara 269 d, Zagreb, Hrvatska (zvonimir.savic@aprrr.hr)

<sup>2</sup> Klinički bolnički centar Zagreb, Klinika za unutarnje bolesti, Odjel za kliničku prehranu, Kišpatićeva 12, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup> Zadarska županija, Božidara Petranovića 8, Zadar, Hrvatska

<sup>4</sup> Ministarstvo poljoprivrede, Ulica grada Vukovara 78, Zagreb, Hrvatska

### SAŽETAK

Cilj rada je prikazati zastupljenost višnje maraske, breskve i smokve u Zadarskoj županiji prema površinama pod nasadima, broju stabala i sortimentu te opisati njihov značaj u prehrani. Ukupne površine pod višnjom maraskom su 296,71 ha, breskvom 92,38 ha, a pod nektarinom je 71,91 ha. Dominantna sorta smokve je Zamorčica koja je rasprostranjena na gotovo dvije trećine proizvodnih površina.

Značaj prikazane tri voćne vrste u prehrani je velik jer se radi o voću visoke nutritivne gustoće. Postoji i niz znanstvenih istraživanja koja ukazuju na prednosti za zdravlje. Stoga je uputno poticati konzumaciju ovih voćnih vrsta u sklopu poželjne mediteranske prehrane.

**Ključne riječi:** breskva, smokva, višnja maraska, Zadarska županija, nutritivna vrijednost

### Uvod

Kroz više posljednjih desetljeća višnja maraska, breskva i smokva su prema ekonomskoj vrijednosti važne voćne vrste u Zadarskoj županiji. Zadarska županija prepoznatljiva je po proizvodnji kvalitetne višnje maraske i breskve, ali u devedesetim godinama prošlog stoljeća došlo je do značajnog smanjenja površina voćnjaka. U razdoblju 2004.-2009. kroz nacionalni program podizanja voćnjaka i maslina u Zadarskoj županiji je podignuto 515,29 ha novih voćnjaka (Šimunović i Veić, 2010.) što se pozitivno odrazilo na oporavak voćarske proizvodnje.

Maraska ima snažnu aromu, a odlična je za likersku industriju. Takvu kakvoću plodova plodovi višnje maraske postižu samo od Zadra do Makarske (Krpina, 2004.). Tvrtka „Maraska“ proizvodi većinu višnje maraske, dok se proizvodnja breskve, a poglavito smokve, većinom odvija na malim obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Plemenite sorte breskve mogu se podijeliti u tri velike skupine: sorte obične breskve za svježju potrošnju, sorte nektarine i sorte za industrijsku preradu (Medin, 1998.). Proizvodnja breskve na području Zadarske regije u osamdesetim godinama prošlog stoljeća oslanjala se na nekadašnju tvrtku PK „Zadar“ koja je nosila 60% proizvodnje, dok je na privatne posjede otpadalo 40%. Poznato je oko 600 vrsta smokve od kojih je u Hrvatskoj najzastupljenija obična smokva (*Ficus carica*). Iako je smokva jedna od karakterističnih kultura hrvatskog priobalnog područja, u posljednjih se trideset godina broj stabala smanjio za četvrtinu. Osim toga, uzgoj smokve u nas uglavnom je neplanski, malih razmjera, s malim prirodnom od oko 10 kg po stablu.



## Materijal i metode

Cilj ovog rada bio je istražiti i prikazati zastupljenost višnje maraske, breskve i smokve u Zadarskoj županiji prema zasađenim površinama, broju stabala i sortimentu te utvrditi mikrolokacije na kojima su navedene tri vrste najzastupljenije. Navedeni podaci su dobiveni iz Arkod sustava i Upisnika voćnjaka koje vodi Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju. U radu je korištena deskriptivna metoda pomoću koje su analizirani sekundarni izvori podataka. U tu svrhu su odabrani pokazatelji proizvodnje: proizvodna površina, sorta, broj stabala i broj uzgajivača s ciljem da se što vjernije prikaže realno stanje uzgoja triju odabranih vrsta u Zadarskoj županiji. Za analizu prostornih podataka korišten je Geoinformacijski sustav (GIS), uz pomoć programske podrške ArcGIS 10.2.2. Pomoću njega je utvrđena zemljopisna rasprostranjenost promatranih voćnih vrsta.

Podaci o nutritivnoj vrijednosti i zdravstvenim blagodatima konzumacije tri voćne vrste prikazani su temeljem pregleda relevantne literature.

## Rezultati i rasprava

Višnja maraska je posebno vrijedna voćna vrsta Dalmacije, a danas je najuvrženija i najtočnija taksonomska klasifikacija koja je definira kao podvrstu višnje (Vrsaljko, 2010.). Kod nas je rađeno na selekciji maraske te su izdvojeni pojedini klonovi. Na Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša Split izdvojeni su klonovi Sokoluša, Recta, Brač 6, Brač 2 i Vodice 1. (Vrsaljko, 2010.). Gotovo dvije trećine proizvodnje u Zadarskoj županiji odvija se na površinama tvrtke Maraska d.d. koja ima zasađenih 94.225 stabala na 188,44 ha. Ukupna proizvodnja se odvija na 296,71 ha. Dva najzastupljenija klona su Brač 6 i Brač 2 na koje otpada preko 80% proizvodnje, zatim slijede Sokoluša i Recta. Ukupni broj stabala u proizvodnji je 146.752 (Tablica 1.). Registriranih voćara je 420.

Tablica 1. Višnja maraska i smokva – klonovi/sorte, površine i broj stabala

Klon višnje maraske	Površina (ha)	Broj stabala	Sorta smokve	Površina (ha)	Broj stabala
Brač 6	152,76	79.610	Zamorčica	93,84	24.904
Brač 2	89,25	41.643	Petrovača bijela	27,46	7.500
Sokoluša	34,33	16.398	Nepoznato	10,86	3.576
Nepoznato	16,42	6.655	Petrovača crna	2,91	830
Recta (Rekta)	1,78	1.664	Bjelica	2,84	739
Ostalo	2,17	782	Ostalo	5,1	1.537
<b>Ukupno</b>	<b>296,71</b>	<b>146.752</b>	<b>Ukupno</b>	<b>143,01</b>	<b>39.086</b>

Nasadi maraske koncentrirani su u središtu Ravnih Kotara. Na lokaciji Vlačine nalazi se najveći nasad, a na području općine Zemunik Donji nalazi se glavina nasada maraske.

Veliki plantažni nasadi breskve PK „Zadar“ bili su podignuti na 220 ha. Nakon 1976. godine uvedena je u proizvodnju nektarina (Medin, 1998.). Današnje ukupne površine pod breskvom su 92,38 ha (Tablica 2.), a kad im se pribroje i površine pod nektarinom od 71,91 ha (Tablica 2.), opet se radi o značajno manjim površinama u odnosu na predratno razdoblje. U novije vrijeme u svijetu se sve više proizvodi nektarina, a neki vodeći stručnjaci predviđaju da će se u Americi u budućnosti uzgajati samo nektarina (Krpina, 2004.). Taj podatak bi svakako trebao biti poticajan za proizvođače koji se teško odlučuju na podizanje nasada nektarine. Nektarinu uzgaja 308 proizvođača, a breskvu 514. Proizvodnja industrijske breskve je zanemariva. Četiri najzastupljenije sorte breskve i nektarine su Redhaven, Elegant lady, Caledesi 2000 i Big top. Na administrativnom području grada Benkovca nalaze se najveće površine pod breskvom i nektarinom.

Tablica 2. Breskva i nektarina - sorte, površine i broj stabala

Sorta breskve	Površina (ha)	Broj stabala	Sorta nektarine	Površina (ha)	Broj stabala
Redhaven	11,06	6.576	Caldesi 2000	14,74	9.441
Elegant lady	9,29	10.829	Big top	13,71	10.447
Nepoznato	8,55	6.109	Fantasia	7,33	12.873
Maycrest	6,97	11.897	Nepoznato	4,06	2.349
Early redhaven	5,91	3.665	Orion	4,02	3.322
Ostalo	50,6	38.619	Ostalo	28,05	27.599
<b>Ukupno</b>	<b>92,38</b>	<b>77.695</b>	<b>Ukupno</b>	<b>71,91</b>	<b>66.031</b>

Smokva je poslije masline najrasprostranjenija voćka u našem Primorju (Miljković, 1991.). Dominantna sorta u Zadarskoj županiji je Zamorčica. Zatim slijede Petrovača bijela, Petrovača crna i Bjelica. Broj stabala u uzgoju je 39086 (Tablica 1.) na 649 gospodarstava, a najveća koncentracija nasada je na području grada Nina.

Voće i povrće važni su izvori nutrijenata, poglavito vitamina A, vitamina C, folata, kalija i prehrambenih vlakana. Ove vrste namirnica poželjne su u prehrani jer posjeduju visoku nutritivnu gustoću budući da opskrbljuju tijelo značajnim količinama nutrijenata uz istodobno nisku energijsku vrijednost. Nadalje, brojna epidemiološka istraživanja pokazala su kako redovita i adekvatna konzumacija voća i povrća štiti od brojnih kroničnih nezaraznih bolesti (poglavito kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa, karcinoma i hipertenzije). Preporučeni dnevni unos voća i povrća je 5 ili više porcija dnevno, ili  $\geq 400$  g/dan, uz napomenu da je zastupljeno i voće i povrće, i u sirovom i u prerađenom obliku (Kristek, 2013.).

Višnja maraska, smokva i breskva sastavni su dio mediteranske prehrane i prehrane stanovnika Dalmacije unatrag nekoliko stoljeća. Poznato je da je mediteranska prehrana posebno cijenjen model prehrane zbog brojnih povoljnih učinaka na zdravlje čovjeka. Međutim, zbog gubitka tradicionalne prehrambene okosnice, zamjetan je trend odstupanja od mediteranske prehrane u brojnim područjima Mediterana, uključujući i Dalmaciju.

Višnja maraska ima nešto sitniji i trpkiji, ali aromatičniji i tamniji plod zbog čega nije toliko popularna za konzumaciju u sirovom obliku, koliko za preradu. Visoki udio suhe tvari (21-27,3%), specifična aroma i sadržaj bioaktivnih spojeva čine ju izuzetno pogodnim materijalom za obradu sušenjem, smržavanjem ili liofilizacijom, izradu marmelada, sokova, koncentrata, prahova te alkoholnih i bezalkoholnih pića (Bralić, 2001.).

Višnja maraska bogata je ugljikohidratima i bjelančevinama te mineralima kao što su kalcij, fosfor, željezo, kalij, magnezij i selen. Također sadrži vitamine topive u vodi (vitamin C i vitamini B skupine) te vitamine topive u mastima (vitamini A, E i K). Važna skupina biološki aktivnih spojeva u višnjama su fenoli od kojih su možda najistaknutiji u vodi topljivi pigmenti antocijanini. Uz to, višnje imaju nisku energetske vrijednosti što ih čini izrazito poželjnom i kvalitetnom namirnicom.

Za antioksidativno djelovanje višnje su zaslužni polifenoli i drugi biološki aktivni spojevi koje sadrži (Ferretti, 2010.). To je posebno važno za stariju populaciju koja uslijed nakupljanja slobodnih radikala u tkivima ima povećanu sklonost razvoju kroničnih bolesti kao što su ateroskleroza, dijabetes, maligne bolesti i neurodegenerativne bolesti.

Nadalje, zbog sadržaja melatonina, višnja maraska povoljno djeluje na trajanje i kvalitetu sna (Howatskon, 2012). Nekoliko istraživanja pokazalo je kako konzumacija višanja pozitivno djeluje na smanjenje razine mokraćne kiseline u krvnom serumu čime se prevenira pojava gihta (Zhang, 2012.).

Breskva je niske energetske vrijednosti od samo 39 kcal na 100 g. Temeljni izvor energije su ugljikohidrati, te vrlo male količine bjelančevina i masti. Od vitamina sadrži najviše beta-karotena (vitamina A) i vitamina C, a od minerala najviše kalija, fosfora, magnezija i bakra. Osim nutrijenata, breskve sadrže i brojne fitokemikalije s antioksidacijskim djelovanjem – poglavito karotenoide (beta-karoten, zeaksantin, beta-kriptoksantin) i fenolne spojeve (klorogenična i neoklorogenična kiselina, kvercetin, epikatehin) (Oliveira, 2012.).

Zbog sadržaja elektrolita, posebice kalija, breskva posjeduje diuretički učinak, a zbog bogatog sadržaja antioksidansa i prehrambenih vlakana štite probavni i kardiovaskularni sustav, te općenito pomažu u prevenciji brojnih degenerativnih bolesti.

Smokva je od davnina poznata kao hranjiva i ljekovita namirnica te je kao takva uključena u mnoge tradicionalne oblike liječenja na područjima na kojima je uspjevala. Suvremena znanost danas se aktivno bavi izučavanjem narodnih lijekova, pa tako i ljekovitim svojstvima smokve koja je uvrštena u farmakopeje i priručnike o ljekovitom bilju.

Energijska vrijednost suhe smokve je razmjerno niska, iznosi 74 kcal/100 g. Od toga najveći dio potječe od ugljikohidrata, a tek neznatni od proteina i masti. Među ugljikohidratima prevladavaju jednostavni šećeri odgovorni za slatkoću voća. Smokva je također dobar izvor prehrambenih vlakana, složenih ugljikohidrata koji povoljno djeluju na probavu regulacijom peristaltike crijeva. Zbog toga se smokve posebno preporučuju osobama koje pate od konstipacije (Lee i sur., 2012.; Oh i sur., 2011.). Smokva obiluje mineralnim tvarima kao što su kalij, kalcij, fosfor i magnezij. Pritom je njihov udio veći u suhim u odnosu na svježe smokve. Kada su u pitanju vitamini, značajan je sadržaj vitamina K te B skupine, posebno folata. Glavni izvor fenolnih spojeva u smokvi je kožica pa se stoga preporuča konzumacija cijelih, svježih ili sušenih, zrelih plodova. Osim u kožici u kojoj prevladavaju antocijanini odgovorni za njezinu tamnu boju, u pulpi su također prisutni fenoli, uglavnom proantocijanidini (Badjugar, 2014).

U vrhuncu zrelosti smokva je izrazito slatka i sočna, gotovo medenog okusa. Najizraženiji okus ima pri sobnoj temperaturi pa je u slučaju čuvanja u hladnjaku smokvu poželjno temperirati jedan sat prije konzumacije. Pogodna je za preradu u namaze, kompote, kolače, slastice, ali i u kombinaciji sa jelima od mesa i suhomesnatih proizvoda.

## Zaključak

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se proizvodnja promatranih vrsta smanjila u odnosu na prijeratno razdoblje. Nasadi maraske koncentrirani su u središtu Ravnih Kotara koje pruža optimalne uvjete uzgoja. Kad se promotre četiri najzastupljenije sorte breskve i nektarine uočava se da su se proizvođači kod izbora vodili vremenom dozrijevanja tako da su birali od najranijih do nakasnijih. U odnosu na ostale dvije promatrane vrste, smokva je u Zadarskoj županiji prostorno najravnomjernije rasprostranjena.

Značaj prikazanih voćnih vrsta u prehrani suvremenog čovjeka ogleda se kroz iznimne nutritivne profile, zdravstvene blagodati i široke mogućnosti primjene u kulinarstvu.

Površine, sorte, broj stabala i broj proizvođača prikazuju strukturu uzgoja triju odabranih vrsta u Zadarskoj županiji, a provedena analiza podataka iz raspoloživih izvora i statističkih podataka o pokazateljima proizvodnje može ukazati na razvojne mogućnosti voćarstva. Stoga rezultati ove analize mogu biti dio podloge za oblikovanje strategije razvoja voćarstva u Zadarskoj županiji.

## Literatura

- Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (2016). Stanje površina u Arkod sustavu i Upisniku voćnjaka.
- Badjugar, S.B., Patel, V.V., Bandivdekar, A.H., Mahajan, R. T. (2014) Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Ficus carica*: A review. *Pharm Biol*; doi: 10.3109/13880209.2014.892515.
- Bralić A. i Farčić J. (ur.). (2001). *Višnja maraska – bogatstvo Zadra i zadarske regije*. Sveučilište u Zadru, Maraska d.d. Zadar.
- Ferretti, G., Bacchetti, T., Bellegia, A., Neri, D. (2010) Cherry Antioxidants: From Farm to Table. *Molecules*; 15: 6993-7005.
- Kristek E. (2013). Unos voća i povrća u odrasloj populaciji Zagreba i okolice. Završni specijalistički rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:009501>.
- Krpina I., (2004). Voćarstvo, Zagreb, Hrvatska, Nakladni zavod Globus.
- Lee, H.Y., Kim, J.H., Jeung, H.W., Lee, C.U., Kim, D.S., Li, B., Lee, G.H., Sung, M.S., Ha, K.C., Back, H.I., Kim, S.Y., Park, S.H., Oh, M.R., Kim, M.G., Jeon, J.Y., Im, J.Y., Hwang, M.H., So, B.O., Shin, S.J., Yoo, W.H., Kim, H.R., Chae, H.J., Chae, S.W., (2012). Effects of *Ficus carica* paste on loperamide-induced constipation in rats. *Food Chem Toxicol*; doi: 10.1016/j.fct.2011.12.001.

- Medin A., (1998). Breskva: suvremena proizvodnja, Zagreb, Hrvatska, Alfa.
- Miljković I., (1991). Suvremeno voćarstvo, Zagreb, Hrvatska, Nakladni zavod Znanje.
- Oh, H.G., Lee, H.Y., Seo, M.Y., Kang, Y.R., Kim, J.H., Park, J.W., Kim, O.J., Back, H.I., Kim, S.Y., Oh, M.R., Park, S.H., Kim, M.G., Jeon, J.Y., Hwang, M.H., Shin, S.J., Chae, S.W. (2011) Effects of *Ficus carica* paste on constipation induced by high-protein feed and movement restriction in beagles. *Lab Anim Res*; doi: 10.5625/lar.2011.27.4.275.
- Oliveira A, Pintado M, Almeida DPF (2012). Phytochemical composition and antioxidant activity of peach as affected by pasteurization and storage duration. *LWT - Food Science and Technology* 49(2): 202–207.
- Šimunović V. i Veić I. (2010). Zbornik sažetaka. 5. Znanstveno-stručno savjetovanje hrvatskih voćara s međunarodnim sudjelovanjem, Čuljat Vanda (ur.). 76–78. Opuzen, Hrvatska: Hrvatska voćarska zajednica.
- Vrsaljko A., (2010). Taksonomska pripadnost maraske (*Prunus Cerasus var. marasca*) *Pomologia Croatica*, vol.16-2010, br. 3-4.
- Zhang, Y., Neogi, T., Chen, C., Chaisson, C., Hunter, D., Choi, H.K. (2012) Cherry Consumption and the Risk of Recurrent Gout Attacks. *Arthritis Rheum*; 64(12): 4004-4011.

## THE REVIEW OF CULTIVATION OF SOUR CHERRY MARASCA, PEACH AND FIG IN ZADAR COUNTY AND THEIR IMPORTANCE IN THE DIET

### Abstract

The aim is to present the sour cherry Marasca, peach and fig in Zadar County to the areas under crops, the number of trees and the varieties and describe their importance in the diet. The total area under cherry Marasca is 296,71 ha, under peach is 92.38 ha and under nectarines is 71.91 ha. The dominant fig variety is guinea pigs which is widespread in almost two thirds of production areas.

The importance of three fruit varieties in the diet is great because it is a fruit of high nutritional density. There are a number of scientific studies that suggest health benefits. Therefore, it is advisable to encourage the consumption of these fruit varieties within the desirable Mediterranean diet.

**Key words:** peach, fig, sour cherry Marasca, Zadar county, nutritive value



Poljoprivredna  
tehnika

09

Agricultural  
Engineering



# Lignocellulosic Composition of Some Important Oilseeds and Grains Biomass in the Republic of Croatia

Alan Antonović<sup>1</sup>, Tajana Krička<sup>2</sup>, Ana Matin<sup>2</sup>, Neven Voća<sup>2</sup>,  
Vanja Jurišić<sup>2</sup>, Nikola Bilandžija<sup>2</sup>, Mateja Grubor<sup>2</sup>, Juraj Stanešić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Zagreb, Faculty of Forestry, Department for Materials Technology, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Croatia (alan.antonovic@zg.htnet.hr)

<sup>2</sup> University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Technology, Storing and Transport, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Croatia

## ABSTRACT

Agricultural biomass is one of the most abundant renewable energy resources on Earth, and can be a partial alternate to fossil fuels. Large amount of agricultural residues are available to be explored and utilized efficiently. Two fundamental aspects related to agricultural biomass use as biofuel are: (1) to extend and improve the basic knowledge on chemical composition and properties; and (2) to apply this knowledge for the most advanced and sustainable utilisation of biomass. Common methods applied to make use of biomass energy potential are biochemical and thermochemical conversion methods. The biofuel products properties greatly depend on the agricultural biomass type regarding to their chemical composition. Therefore, the characterization and acquiring clear knowledge of agricultural biomass group chemical composition in the biofuel products processes is critical to understanding the reaction mechanisms of the these processes, and it is important for the beneficial use of biofuel end products. Based on the above mentioned, the main objective of the present study was to research the group chemical composition of some important oilseeds and grains as a arable crop residues in the Republic of Croatia, and to provide the most detailed database of agricultural biomass group chemical composition for biofuel end products quantification and its properties.

**Key words:** group chemical composition, agricultural biomass, oilseeds, grains

## Introduction

The use of lignocellulosic biomass as a renewable energy source is becoming progressively essential. Much attention is focused on identifying suitable biomass species that can provide high energy outputs to replace conventional fossil fuels (Jurišić et al., 2016). The biomass is generally non-edible and lignocellulosic in nature. The type of biomass (woody or herbaceous) equally explains the amount of energy stored in it. Hence, it is the interaction between all these parameters that enables flexibility in utilization of biomass as an economic and efficient energy resource (Krička et al., 2016). Since it is considered that the biomass system and respective biofuels as sub-systems do not contribute to the greenhouse effect due to the CO<sub>2</sub> neutral conversion, extensive investigations have been carried out worldwide to enhance biomass use by substituting fossil fuels for energy conversion (Bilandžija et al., 2016). The systematic identification, quantification and characterisation of group chemical composition of biomass are the initial and most important steps during the investigation and application of such biofuel. The primary aspect in utilizing biomass for biofuel end products is to understand its basic composition and properties. Biomass is complex heterogeneous mixture of key structural organic components such as cellulose, hemicellulose, and lignin along with accessory organic



and inorganic composites. Chemically, lignocellulosic biomass is composed of 35-55 % cellulose, 20-40 % hemicellulose, and 10-25 % lignin (Antonović et al., 2016). Above all, the intrinsic properties of biomass determine both the choice of conversion process and any subsequent processing complexities that may arise (McKendry, 2002). The qualitative and quantitative characterization of such components in the biomass is essential for its application perspectives. Hence, an overall characterization of biomass is indispensable to expand the bioenergy and bioproduct sectors worldwide (Matin et al., 2016). Thus, the main aim of this study was to chemically characterize some important oilseeds and grains in the Republic of Croatia, gained as a arable crop residues.

## Materials and methods

### *Biomass*

The end-use processing pathways of the biofuel end products depend on the physicochemical properties. These properties are composed of the following: (1) Biochemical composition (a) Wood chemistry – cellulose, hemicellulose and lignin; (b) Non-wood chemistry – saccharides, lipids and proteins; (2) Moisture content (a) Intrinsic moisture; (b) Extrinsic water; (3) Mineral matter content (a) Major elements; (b) Trace elements; (c) Nutrients; (d) Salts; (4) Elemental composition of organic matter (C, H, N, S, O); (5) Physical properties (a) Density; (b) Grindability (Strezov and Evans, 2015). In this study, different types of oilseeds and grains, as a arable crop residues, were used as a biomass sources, according to next: corn (*Zea Mays*), wheat (*Triticum aestivum*), barley (*Hordeum vulgare*), oat (*Avena sativa*), triticale (*Triticale hexaploide*), rapeseed (*Brassica napus*) and sunflower (*Helianthus annuus*).

### *Sample preparation*

Biomass samples were prepared according to previous studies (Antonović et al., 2007; Antonović et al., 2008) and laboratory analytical procedure Preparation of samples for compositional analysis (Hames et al., 2008). Air-dried biomass samples were milled using a knife-mill on different particles size. After milling, biomass samples were sieved through standardized sieves. The milled biomass particles which passed the screen of sieve 0.71 mm and stay on sieve 0,50 mm were used in further chemical analysis, due to their ideal particle size for all isolation methods of biomass group chemical composition, and which is recommended in previous studies. For screening, laboratory electromagnetic sieves shaker (shaking time  $\tau = 15 \pm 1$  min) was used.

### *Isolation methods of biomass group chemical composition*

Isolation methods for determining the content of biomass group chemical composition, namely ash, accessory materials (extractives), cellulose, hemicellulose (polyoses) and lignin were conducted in compliance with previous study (Antonović et al., 2007; Antonović et al., 2008; Sluiter et al., 2005a; Sluiter et al., 2005b; Sluiter et al., 2008). Biomass compositional analysis consisted of a series of isolation methods of the main components, which can be schematically presented as shown in Figure 1. A small portion of the prepared biomass sample was first used to determine the ash content, and the other major part for prior biomass sample extraction (treatment with a solvent mixture of methanol,  $\text{CH}_3\text{OH}$  and benzene,  $\text{C}_6\text{H}_6$  in the volume ratio 1: 1) to remove the accessory materials from sample which could interfere during further chemical analysis. Thus, additional residual solid content was determined as a content of accessory materials or extractives). Furthermore, from the extracted sample was isolated sulfonic acid lignin or Klason's lignin (treatment with 72% sulfuric acid,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) and the polysaccharides cellulose (by treatment with a solvent mixture of nitric acid,  $\text{HNO}_3$  and ethanol,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  in a volume ratio of 1: 4). The content of hemicellulose (polyose) in biomass sample was not separately determined and analyzed, but is determined by calculation according to share of other mentioned components in the sample. The hemicellulose content was calculated according to next expression:  $\text{HC} = 100 - (\% \text{A} + \% \text{AM} + \% \text{C} + \% \text{L})$  in %. All used chemicals were high purity (p.a.) and were obtained from commercial sources.

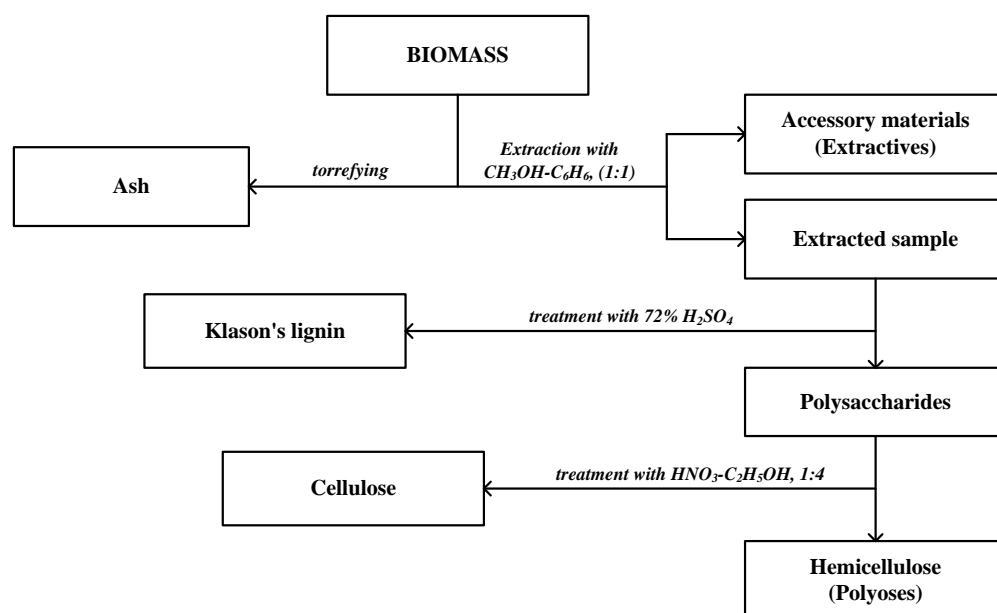


Figure 1 Schematic view of major biomass components isolation methods

## Results and discussion

After sample milling and sieving, from each sample were taken 3 smaller samples, and made all chemical compositional analysis. Results shown in Table 1 are the average values of these 3 smaller biomass samples.

Table 1 Group chemical composition of different biomass

Biomass	Biomass latin name	Ash	Accessory materials	Cellulose	Hemicellulose	Lignin
		% A	% AM	% C	% HC	% L
Corn	Zea Mays	7,84	5,88	33,09	23,48	29,71
Wheat	Triticum aestivum	4,48	4,50	31,12	37,62	22,28
Barley	Hordeum vulgare	4,58	2,93	45,66	17,56	29,27
Oat	Avena sativa	4,30	2,22	30,64	39,67	23,18
Triticale	Triticale hexaploide	7,88	3,15	38,23	26,04	24,71
Rapeseed	Brassica napus	2,88	2,69	45,54	16,46	32,43
Sunflower	Helianthus annuus	3,54	3,09	38,67	29,84	24,86

According to Vassilev et al. (2012) and Vassilev et al. (2015), the biomass group chemical composition varieties and their classification have a key importance in both fundamental and applied aspects related to biomass fuels and their end products and can assist directly or indirectly in: (1) establishment of a uniform nomenclature and standards; (2) characterisation of composition and prediction of properties; (3) elucidation of the behaviour of organic and inorganic matter during processing; (4) identification of appropriate or potential new modes of utilisation; and (5) prediction, estimation, reduction or elimination of technological, environmental and health problems or benefits such as economically valuable or environmentally hazardous components, advanced (effective, multicomponent, wasteless) and environmentally safe utilisation, biological, physical, chemical and thermo-chemical performance in industrial installations, and global and local environmental contamination of the air, water, soil and plants by toxic and potentially toxic compounds.

## Conclusion

According to results, it can be concluded that oilseeds and grains as a agricultural biomass is a complex heterogeneous mixture of organic matter and, to a lesser extent, inorganic matter, containing various

solid and fluid phases with different contents. The main structural organic components in biomass are cellulose, hemicellulose and lignin and these matrices contain various major, minor and accessory organic and inorganic phases. Biomass has highly variable composition and properties, especially with respect to structural components, extractives and inorganic constituents. The results for group chemical composition (Fig. 1) and structural components and extractives are informative for selecting specific biomass groups, sub-groups and varieties as potential feedstocks abundant in cellulose, hemicellulose, lignin or accessory materials (extractives) for more effective biomass processing to specific biofuel end products such as biochar, biooil and syngas and that was the aim of this paper.

## Acknowledgement

This research was funded by the Croatian Science Foundation, the project no. 3328, "Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production".

## References

- Antonović A., Jambrečević V., Pervan S., Ištvančić J., Moro M., Zule J. (2007). Influence of sampling location on sapwood group chemical composition of beech wood (*Fagus sylvatica* L.). *Drvna industrija*. 58 (3):119-125.
- Antonović A., Jambrečević V., Pervan S., Ištvančić J., Greger K., Bubić A. (2008). A supplement to the research of native lignin of beech sapwood (*Fagus sylvatica* L.). *Wood Research*. 53 (1). 55-68.
- Antonović A., Krička T., Matin A., Jurišić V., Bilandžija N., Voća N., Stanešić J. (2016). Biochar quantification and its properties in relation to the raw material. 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture. Proceedings. 445-449.
- Bilandžija N., Jurišić V., Voća N., Leto J., Matin A., Antonović A., Krička T. (2016). Lignocelulozni sastav trave *Miscanthus x giganteus* u odnosu na različite tehnološke i agroekološke uvjete. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma. Zbornik radova. 450-454.
- Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter A., Sluiter J., Templeton D. (2008). Preparation of samples for compositional analysis. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 1-9.
- Jurišić V., Krička T., Matin A., Bilandžija N., Antonović A., Voća N., Torić T. (2016). Proizvodnja energije i proizvoda dodane vrijednosti pirolizom koštica trešnje i višnje. 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture. Proceedings. 475-479.
- Krička T., Jurišić V., Matin A., Bilandžija N., Antonović A. (2016). Mogućnosti pretvorbe i iskorištenja ostataka poljoprivredne biomase nakon procesa pirolize. 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture. Proceedings. 485-489.
- Matin A., Krička T., Jurišić V., Voća N., Antonović A., Bilandžija N., Grubor M., Miličević I. (2016). Iskristivost biomase kukuruza za proizvodnju toplinske energije. 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture. Proceedings. 489-492.
- McKendry P. (2002). Energy production from biomass (part 1): Overview of biomass. *Bioresource Technology*. 83. 37-46.
- Sluiter A., Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton D. (2005a). Determination of ash in biomass. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 1-5.
- Sluiter A., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton D. (2005b). Determination of extractives in biomass. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 1-12.
- Sluiter A., Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton D., Crocker, D. (2008). Determination of structural carbohydrates and lignin in biomass. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 1-16.
- Strezov V., Evans T. J. (2015): *Biomass Processing Technologies*. CRC Press,
- Vassilev S.V., Baxter D., Andersen L.K., Vassileva C.G., Morgan T.J. (2012). An overview of the organic and inorganic phase composition of biomass. *Fuel*. 94:1-33.
- Vassilev S.V., Vassileva C.G., Vassilev V.S. (2015). Advantages and disadvantages of composition and properties of biomass in comparison with coal: An overview. *Fuel*. 158 (15):330-350.

## LIGNOCELULOZNI SASTAV BIOMASE VAŽNIJIH ULJARICA I ŽITARICA U REPUBLICI HRVATSKOJ

### Sažetak

Agrokulturna biomasa je jedna od najvažnijih obnovljivih izvora energije na Svijetu koja može djelomično zamjeniti fosilna goriva. Velike količine agrokulturnih ostataka kao biomase su na raspolaganju u njihovom istraživanju kao i njeno učinkovito iskorištenje. Dva temeljna aspekta vezana za poljoprivredno iskorištenje biomase kao biogoriva su: (1) za proširenje i poboljšanje osnovnog znanja o kemijskom sastavu i svojstvima; i (2) kako primjeniti to znanje za naprednije i održivo iskorištenje biomase. Uobičajene metode koje se koriste u proizvodnji potencijalne energije iz biomase su biokemijske i termokemijske konverzijske metode. Svojstva biogoriva uvelike ovisi o vrsti biomase vezano za njihov kemijski sastav kao i uvjetima proizvodnje korištenim za dobivanje istog. Prema tome, karakterizacija i stjecanje jasnog znanja o grupnom kemijskom sastavu poljoprivredne biomase u postupku njenog pretvaranja u produkte biogoriva je kritično za razumijevanje njihovih mehanizama reakcija i procesa, te je vrlo važno za samu djelotvornu uporabu istog. Na temelju gore navedenog, glavni cilj ovog rada bio je istražiti grupni kemijski sastav nekih važnijih uljarica i žitarica kao posliježetvenih ostataka ratarskih kultura u Republici Hrvatskoj, kao i pružiti detaljniju bazu podataka grupnog kemijskog sastava agrokulturne biomase za kvantifikaciju produkata biogoriva i njegovih svojstava.

**Ključne riječi:** grupni kemijski sastav, poljoprivredna biomasa, uljarice, žitarice

# Odnos agrotehničkih zahvata na proizvedenu razinu vibracija te njihov utjecaj na sustav ruka-šaka rukovatelja traktora

Željko Barač, Ivan Vidaković, Domagoj Zimmer, Valentina Ermenić

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (zbarac@pfos.hr)*

## SAŽETAK

U radu su izneseni rezultati istraživanja mjerenja razine traktorskih vibracija koje djeluju na sustav ruka - šaka rukovatelja pri različitim agrotehničkim zahvatima u skladu s propisanim normama. Sva mjerenja obavljena su na traktoru proizvođača Landini tipa Powerfarm 100 na proizvodnim površinama i pristupnim cestama srednje Poljoprivredne i veterinarske škole u Osijeku. Mjerenja su obavljena uređajem za mjerenje vibracija Mmf vm30. Rezultati istraživanja ne prelaze dopuštene vrijednosti vibracija koje utječu na sustav ruka – šaka rukovatelja poljoprivrednog traktora.

**Ključne riječi:** agrotehnički zahvati, vibracije ruka - šaka, poljoprivredni traktor

## Uvod

Tanković i sur. (2015.) navode kako su vibracije oscilatorno gibanje čvrstih tijela ili čestica čvrstih tijela u prostoru infrazvučnih i djelomično zvučnih frekvencija. Ljudsko tijelo podnosi vibracije od 1 – 1 000 Hz. Kako bi se objektivno utvrdio štetni utjecaj vibracija na ljudsko tijelo provedena su brojna istraživanja na osnovu granice dopuštenog izlaganja, te prema međunarodnim normama (HRN ISO 5349-1; 5349-2; 2631-1) granično izlaganje vibracija definira se u tri razine:

- a) razina vibracija koja izaziva umor i narušava djelovanje radnika,
- b) razina vibracija koja narušava zdravlje radnika na pojedino radnom mjestu,
- c) razina vibracija koja narušava udobnost na pojedinom radnom mjestu.

Opće vibracije su prisutne kada se čovjek nalazi u vibrirajućoj sredini. Njihovo djelovanje ima utjecaj na cijelo ljudsko tijelo, a pravci djelovanja ovih vibracija određeni su prema trima anatomskim osima čovjeka koje se sijeku u predjelu srca (x, y i z). Dok lokalne vibracije djeluju samo na pojedine dijelove ljudskog tijela, a pravac djelovanja ovih vibracija određuje se trima osima (Arandžević i Jovanović, 2009.).

Prema autorima Poplašen i Kerner (2013.) oštećenja zdravlja vibracijama nastaju pri rukovanju alatima na komprimirani zrak i rotirajućim alatom (upotreba motornih pila, industrijska sječa drva, zakivanje metala, rudarski radovi itd.). Tako prenesene vibracije smanjuju udobnost i učinkovitost rukovatelja, a izlaganje vibracijama iznad određenih granica može izazvati trajne posljedice na zdravlje čovjeka. Kod zaposlenika koji su redovito izloženi vibracijama koje se sa strojeva prenose na sustav ruka - šaka nakon nekog vremena može doći do niza oštećenja, odnosno poremećaja u krvožilnom, živčanom ili mišićno-koštanom sustavu ruka - šaka.

Isti autori navode kako čitava skupina profesionalnih bolesti koje su posljedica dugotrajnih izlaganja povišenim razinama vibracija naziva se vibracijski sindrom (*Hand arm vibration syndrom*). Vibracijski sindrom predstavlja ozbiljan zdravstveni problem i u Republici Hrvatskoj, a poznato je da većina profesionalnih sjekača u šumarstvu ima problema s nekom od posljedica vibracijskog sindroma. Kod rukovatelja izloženih ovim vibracijama mogu se javiti i neurološki poremećaji koji se manifestiraju kao utrnulost, obamrlost prstiju i šaka, smanjenja osjeta dodira i temperature kao i manualne spretnosti.

Futatsuka i sur. (1998.) mjereći vibracije na poljoprivrednim strojevima utvrđuju kako rukovatelji na pojedinim strojevima ne bi trebali raditi cijelo osmosatno radno vrijeme jer su bili izloženi vibracijama većim od preporučenih. Cardinale i Wakeling (2005.) navode ukoliko dođe do učestalog izlaganja rukovatelja previsokim frekvencijama vibracija, može doći do pojave simptoma bolesti putovanja, a ako se previsoke frekvencije vibracija nastave to može uzrokovati ozbiljne posljedice za zdravlje.

Scarlett i sur. (2007.) mjerili su vibracije cijelog tijela koje nastaju kao posljedica rada traktora tijekom četiri agrotehničke operacije. Utvrdili su kako je količina proizvedenih vibracija po x osi, najveća u transportu. Autori nadalje napominju kako količina takvih vibracija ovisi i o podlozi po kojoj se odvija transport. Servadio i sur. (2007.) obavljali su mjerenje vibracija koje se prenose na trup rukovatelja na traktorima s dva različita tipa pneumatika, a pri brzinama od  $11,1 \text{ ms}^{-1}$  i  $13,9 \text{ ms}^{-1}$ . Nadalje, utvrđeno je kako su izmjerene vibracije po svim mjernim osima ispod dopuštene razine.

Cilj istraživanja za potrebe ovog rada je utvrditi razinu vibracija sustava ruka - šaka koje izravno djeluje na rukovatelja stroja pri različitim agrotehničkim zahvatima te utvrditi moguće zavisnosti.

## Materijal i metode

Istraživanje je obavljeno u cilju utvrđivanja razine vibracija sustava ruka - šaka koje izravno djeluju na rukovatelja stroja pri različitim agrotehničkim zahvatima. Mjerenje razine vibracija obavljeno je na traktoru proizvođača Landini, tipa Powerfarm 100, koji je ima oko 5 800 radnih sati.

Mjerenja razine vibracija obavljena su u skladu s propisanim normama HRN ISO 5349-2 i HRN ISO 2631-1 u kojima su ograničenja izlaganja vibracijama i njihov učinak na zdravlje rukovatelja. Mjerenje je obavljeno prema smjernicama na radnome mjestu koja se nalazi u normama HRN ISO 5349-2. Mjerenja su obavljena uređajem za mjerenje razine vibracija Mmf vm30.

Sva mjerenja eksploatacijskog su tipa. Istraživanje je obavljeno na proizvodnim površinama i pristupnim cestama srednje Poljoprivredne i veterinarske škole u Osijeku. Mjerenja vibracija koja se prenose na sustav ruka - šaka obavljena su pri radu malčera i raspršivača u smjeru x, y i z osi. Mjerenje je trajalo 30 minuta, ponovljeno je 3 puta te na osnovu tri mjerenja iskazana je srednja vrijednost.

Prvo mjerenje vibracija koje se prenose sa upravljača traktora na sustav ruka - šaka rukovatelja obavljeno je 1. srpnja 2015. godine sa raspršivačem pri temperaturi zraka  $28^{\circ}\text{C}$ , i relativnoj vlazi od 60 %.

Drugo mjerenje vibracija koje se prenose sa upravljača traktora na sustav ruka - šaka rukovatelja obavljeno je 7. srpnja 2015. godine pri radu malčera na temperaturi  $34^{\circ}\text{C}$  i relativnoj vlazi od 68 %. Brzina vjetra prilikom oba mjerenja bila je zanemariva.

## Rezultati i rasprava

Tijekom mjerenja vibracija u sustavu ruka – šaka na radnom mjestu rukovatelja poljoprivrednog traktora sve izmjerene vrijednosti nisu prelazile preporučene razine vibracija.

Prema pravilniku o zaštiti radnika (NN 155/08) granične vrijednosti i upozoravajuće vrijednosti izloženosti za vibracije šaka - ruka su sljedeće:

- granična vrijednost dnevne izloženosti, normirana na referentno razdoblje od osam sati iznosi  $5 \text{ ms}^{-2}$ ,
- upozoravajuća vrijednost dnevne izloženosti, normirana na referentno razdoblje od osam sati iznosi  $2,5 \text{ ms}^{-2}$ .

Tablica 1. Izmjerene vrijednosti vibracija pri radu raspršivača

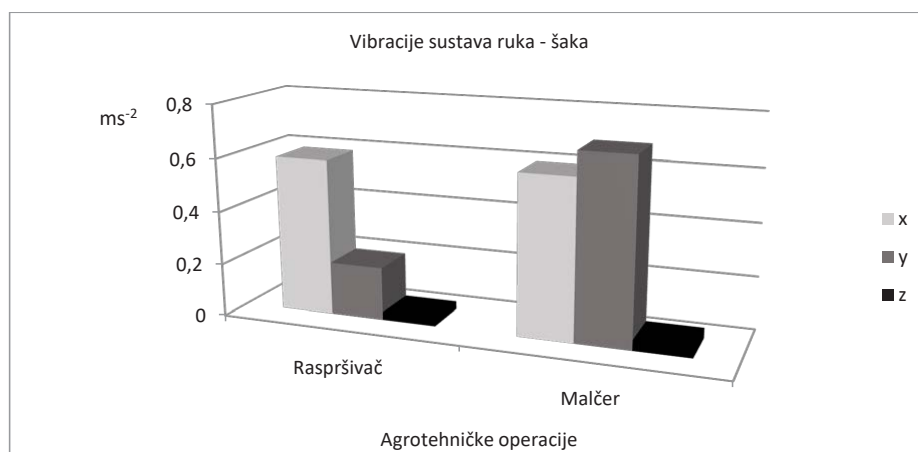
Operacija	x	y	z
Raspršivač	0,58	0,19	0,029
	0,6	0,2	0,03
	<b>0,61</b>	<b>0,22</b>	<b>0,031</b>
Srednja vrijednost	0,59	0,20	0,03

Prikazane su vrijednosti mjerenja vibracija koje se prenose sa upravljača traktora na šake rukovatelja pri radu raspršivača (Tablica 1.). Mjerenja su obavljena u smjeru x, y i z osi na temelju kojih je određena srednja vrijednost.

Tablica 2. Izmjerene vrijednosti vibracija pri radu malčera

Operacija	x	y	z
Malčer	0,59	0,68	0,038
	0,6	0,7	0,04
	<b>0,62</b>	<b>0,71</b>	<b>0,042</b>
Srednja vrijednost	0,60	0,69	0,04

U tablici 2. vidljive su vrijednosti mjerenja vibracija koje se prenose sa upravljača traktora na šake rukovatelja pri radu malčera. Mjerenja su obavljena u smjeru x, y i z osi na temelju kojih je određena srednja vrijednost.



Grafikon 1. Usporedba srednjih vrijednosti mjerenja vibracija koje se prenose sa upravljača traktora na sustav ruka - šaka rukovatelja pri radu raspršivača i malčera

U grafikonu 1. prikazane su srednje vrijednosti vibracija po osi x, y i z, izračunate na osnovu tri mjerenja pri radu raspršivača i malčera. Najniže vrijednosti traktorskih vibracija koje se prenose sa upravljača izmjerene su tijekom rada raspršivača u sve tri osi djelovanja (x, y i z) u usporedbi razine vibracija tijekom rada malčera.

Dewangan (2008.) je obavio istraživanja na makadamu sa motokultivatorom pri tri brzine gibanja (1,11, 1,71 i 2,31 ms<sup>-2</sup>) tijekom transporta i pri tri brzine (0,30, 0,45 i 0,63 ms<sup>-2</sup>) tijekom obrade tla u tri osi djelovanja x, y i z. Najviša izmjerena vibracija je 5,52 ms<sup>-2</sup> prilikom transporta i 8,07 ms<sup>-2</sup> prilikom obrade tla. Najviše izmjerene vibracije su bile u x osi, zatim u z i y osi pri frekvenciji od 31,5 Hz. Analiza (ANOVA) je pokazala statistički značajan utjecaj vibracija koje se prenose na ruke tijekom oba načina rada.

Deboli i sur. (2008.) mjerili su proizvedene vibracije na četiri traktora koja su imala različite tipove pneumatika i koji su se gicali na tri različite podloge (makadam, asfalt i njihova kombinacija) te kombinacije gibanja traktora istovremeno s kotačima na dvije podloge (dva kotača su vozila po makadamu, a druga dva po asfaltu). Bez obzira na tip pneumatika sve izmjerene vibracije bile su statistički najmanje na asfaltnoj podlozi, što se podudara s dobivenim rezultatima u ovom istraživanju.

## Zaključak

Na temelju obavljenog istraživanja mogu se donjeti slijedeći zaključci:

- najviše vrijednosti vibracija (u smjeru sve tri osi) koje se prenose sa upravljača na sustav ruka-šaka rukovatelja izmjerene u trećem ponavljanju pri oba agrotehnička zahvata;

- izmjerene vrijednosti vibracija (u smjeru sve tri osi) koje utječu na sustav ruka- šaka rukovatelja bile su najviše tijekom rada s malčerom;
- pretpostavka je kako istraživane traktorske vibracije pri radu raspršivača i malčera na različitim površinama ne prelaze granične vrijednosti te neće imati negativnih utjecaja na sustav ruka – šaka rukovatelja.
- kako bi dobiveni rezultati istraživanja bili relevantniji u slijedećim istraživanjima potrebno bi bilo povećati broj uzoraka.

## Literatura

- Arandelović M., Jovanović J. (2009). Medicina rada. Medicinski fakultet u Nišu, Niš, Srbija.
- Cardinale M., Wakeling J. (2005). Whole body vibration exercise: are vibrations good for you. *British Journal of Sports Medicine*. 39 (9): 585-589.
- Deboli R., Calvo A., Preti C., Paliotto G. (2008). Whole Body Vibration (WBV) transmitted to the operator by tractors equipped with radial tires. Objavljeno u *Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems*, 24-32. Ragusa, Italija.
- Dewangana K.N., Tewarib V.K. (2009). Characteristics of hand-transmitted vibration of a hand tractor used in three operational modes. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 39 (1): 239-245.
- Futatsuka M., Maeda S., Inaoka T., Nagano M., Shono M., Myakita T. (1998). Whole-body vibration and health effects in the agricultural machinery drivers. *Industrial Health*. 36 (2): 127-132.
- HRN ISO. (1999). Mehaničke vibracije i udari – Ocjenjivanje izloženosti ljudi vibracijama cijeloga tijela – 1. dio: Opći zahtjevi. [ HRN ISO 2631-1: 1999]. Zagreb, Hrvatska: Državni zavod za mjeriteljstvo.
- HRN ISO. (2008). Mehaničke vibracije – Mjerenje i ocjena izloženosti ljudi vibracijama koje se prenose preko ruku – 1. dio: Opći zahtjevi. [ HRN ISO 5349-1: 2008]. Zagreb, Hrvatska: Državni zavod za mjeriteljstvo.
- HRN ISO. (2008). Mehaničke vibracije – Mjerenje i ocjena izloženosti ljudi vibracijama koje se prenose preko ruku – 2. dio: Opći zahtjevi. [ HRN ISO 5349-2: 2008]. Zagreb, Hrvatska: Državni zavod za mjeriteljstvo.
- Narodne Novine (155/08). Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti vibracijama na radu. Raspoloživo: <http://www.propisi.hr/print.php?id=8835>.
- Poplašen D., Kerner I. (2013). Vibracije koje se prenose na šake i ruke. *Sigurnost*. 2013. 55 (4): 389-391.
- Scarlett A.J., Price J.S., Stayner R.M. (2007). Whole-body vibration: Evaluation of emission and exposure levels arising from agricultural tractors. Silsoe Research Institute, Wrest Park, Silsoe, Bedfordshire, UK.
- Servadio P., Marsili A., Belfiore N.P. (2007). Analysis of driving seat vibrations in high forward speed tractors. *Biosystems Engineering*. 97: 171-180.
- Tanković A., Suljić-Beganović F., Talajić M., Lutvica S., Lutvica E., Goletić A. (2015). Utjecaj vibracija na ljudski organizam. *Bilten ljekarske komore*. 20: 33-40.

## THE RELATIONSHIP OF AGROTECHNICAL INTERVENTIONS ON THE LEVEL OF VIBRATIONS PRODUCED AND THEIR INFLOENCE ON THE SYSTEM HAND-ARM OF THE OPERATOR OF THE TRACTOR

### Abstract

The paper contains the results of the tractor vibrations level measurements that act on the hand-arm system of the operator during various agrotechnical operations in accordance with the prescribed standards. All measurements were carried out on the tractor manufacturer Landini type Powerfarm 100 in the production areas and access roads of Agricultural and veterinary high school in Osijek. Measurements were carried out with a device for measuring the human vibrations type Mmf vm30. The research results do not exceed the permissible value of vibration that affect the hand-arm of the agricultural tractor operator.

**Key words:** agrotechnical operations, hand-arm vibrations, agricultural tractor



## Piroliza orezanih ostataka važnijih mediteranskih voćnih kultura – energetska karakterizacija biougljena

Nikola Bilandžija<sup>1</sup>, Vanja Jurišić<sup>1</sup>, Ana Matin<sup>1</sup>, Tajana Krička<sup>1</sup>,  
Mateja Grubor<sup>1</sup>, Alan Antonović<sup>2</sup>, Neven Voća<sup>1</sup>, Danijela Slipčević<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska c. 25, Zagreb, Hrvatska (kontakt osoba: doc.dr.sc. Nikola Bilandžija, e-mail: nbilandzija@agr.hr)

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Svetošimunska c. 25, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup> Ekonomski fakultet Sveučilišta u Osijeku, Trg Ljudevita Gaja 7, Osijek, Hrvatska

### SAŽETAK

Postoje brojne mogućnosti konverzije biomase u različite oblike biogoriva, a jedna od njih je i termokemijski proces piroliza. Biougljen kao jedan od nusproizvoda pirolize može se koristiti kao sirovina za proizvodnju energije. Ciljevi ovoga rada su utvrditi (I) energetska svojstva orezane biomase važnijih mediteranskih voćnih kultura (vinova loza, maslina, smokva i šipak) kao ulazne sirovine u proces pirolize (II) udio i energetska svojstva proizašlog biougljena kao potencijalne sirovine za procese izgaranja i suizgaranja. Postotni udio biougljena istraživanih vrsta iznosio je od 25,28 (smokva) do 31,45% (vinova loza). U odnosu na ulaznu sirovinu, proces pirolize je pozitivno utjecao na biougljen povećanjem gornje ogrjevne vrijednosti, fiksiranog ugljika i koksa, ali i negativno uslijed povećanja udjela pepela.

**Ključne riječi:** mediteranske voćne kulture, orezana biomasa, piroliza, biougljen

### Zahvala

Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost, u okviru projekta br. 3328, "Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production".

### Uvod

Sukladno ciljevima Energetske strategije za Europu do 2020. godine, Okvira za klimatske i energetske politike do 2030. godine te 21. konferencije Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama (Pariški klimatski sporazum - cop 21) obnovljivi izvori energije se nameću kao jedan od važnijih segmenata za ostvarivanje energetske samodostatnosti, ali i ublažavanja klimatskih promjena. Biomasa, kao sastavnica obnovljivih izvora energije, predstavlja najzastupljeniji oblik „zelene“ energije sa 65% u odnosu na energiju vode 16,24%, energiju vjetra 9,97% itd. (AEBIOM, 2014). Pod poljoprivrednom biomasom, među ostalim, podrazumijevaju se i rezidbeni ostaci voćnjaka, vinograda i maslinika. Da rezidbeni ostatci imaju značajan energetski potencijal vidljivo je iz istraživanja koje su proveli Bilandžija i sur. (2012). Navedeni autori su utvrdili količine orezane biomase po jedinici površine za vinovu lozu (4.255 kg/ha), maslinu (2.524 kg/ha), badem (1.627 kg/ha) i smokvu (1.282 kg/ha). Orežani ostatak se uglavnom malčiranjem unosi u tlo ili se iznosi iz nasada te potom spaljuje (Bilandžija i sur., 2016). Međutim, biomasa se može transformirati u korisne oblike energije koristeći različite procese. Izbor procesa pretvorbe ovisi o tipu, svojstvu i količini raspoložive biomase, željenom krajnjem obliku energije, standardima okoliša te ekonomskim uvjetima (McKendry, 2002; Saxena i Adhikari, 2009). Jedni od oblika pretvorbe biomase u energiju su i proces pirolize, izravnog izgaranja te su-izgaranja. Piroliza je termokemijska tehnologija za pretvorbu biomase u energetske i kemijske

proizvode, koji se sastoji od tekućeg biouglja, plinovitog pirolitičkog plina te čvrstog biougljena (Kan i sur., 2016). Biougljen se definira kao proizvod bogat ugljikom, dobiven nakon procesa pirolize pri termičkoj razgradnji biomase na temperaturama između 350 i 700 °C (Glaser i sur., 2001). Najčešća primjena biougljena je aplikacija na poljoprivrednim površinama s ciljem poboljšanja kvalitete tla (Qian i sur., 2015), ali se može koristiti i kao sirovina za proizvodnju energije (Lehmann i Joseph, 2009; Özbay, 2015). Izravno izgaranje je trenutno najvažnijih i najčešće korištenih načina energetske iskoristivosti biomase za proizvodnju toplinske i/ili električne energije. Izravno izgaranje je proces koji rezultira mnogim ekonomskim i okolišnim koristima (Erol i sur., 2010; Bilandžija 2015). Proizvodnja energije u postrojenjima za spaljivanje ugljena u omjeru ugljen:biomasa zove se suspaljivanje. Postoje tri osnovna tipa suspaljivanja: izravno, paralelno i indirektno (Maciejewska i sur., 2006; Fernando, 2012).

Ciljevi ovoga rada su utvrditi (I) energetska svojstva orezane biomase važnijih mediteranskih voćnih kultura (vinova loza, maslina, smokva i šipak) kao ulazne sirovine u proces pirolize (II) udio i energetska svojstva proizašlog biougljena kao potencijalne sirovine za procese izgaranja i suizgaranja.

## Materijali i metode

Analize su provedene u Laboratoriju za istraživanje biomase i energetske iskoristivosti u poljoprivredi na Agronomskom fakultetu u Zagrebu Zavodu za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport. Uzorci biomase vinove loze, masline, smokve i badema uzorkovani su u okolici Zadra tijekom 2016. godine. Energetska valorizacija biomase i biougljena provedena je temeljem standardnih laboratorijskih i to: udio suhe tvari (CEN/TS 14775-2:2009), sadržaj pepela (CEN/TS 14775:2009), fiksirani ugljik, hlapive tvari (CEN/TS 15148:2009), kao i gornja ogrjevna vrijednost (HRN EN 149178:2010). Proces pirolize je proveden u laboratorijskim uvjetima pri temperaturi između 300 i 400 °C, dok je udio proizvedenog biougljena dobiven računskim putem.

## Rezultati i rasprava

S ciljem valorizacije sirovine za proces izravnog izgaranja u tablici 2. je prikazan kemijski sastav i gornja ogrjevna vrijednost orezane biomase vinove loze, masline, badema i smokve.

Tablica 1. Ulazni parametri istraživane biomase

PARAMETRI	VINOVA LOZA	MASLINA	BADEM	SMOKVA
Suha tvar (%)	88,89	90,94	92,25	91,59
Pepeo (%)	3,99	2,74	5,11	7,85
$C_{\text{fix}}$ (%)*	7,32	5,94	9,95	7,15
Hlapiva tvar (%)	77,58	82,26	77,19	76,58
Koks (%)	12,72	9,54	16,32	16,38
$H_g$ (MJ/kg)**	17,43	16,38	18,22	16,79
Udio biougljen (%)	31,45	30,88	26,87	25,28

\*  $C_{\text{fix}}$  - Fiksirani ugljik; \*\*  $H_g$  – gornja ogrjeva vrijednost

Suhu tvar je temeljni parametar tijekom određivanja kvalitete biomase za proces izgaranja. Od analiziranih sirovina najviši udio suhe tvari utvrđen je kod orezane biomase badema, dok je najniži udio bio kod vinove loze. Usporedbom s literaturnim vrijednostima ostalih tipova biomase, primjerice s slamom pšenice 89,9% i ljuske lješnjaka 92,8% (Cuiping i sur., 2004; Vassilev i sur., 2010) uočljivo je suglasje između uspoređenih podataka. Uz suhu tvar, pepeo i ogrjevna vrijednost se definiraju kao važnije energetske karakteristike biomase. Od istraživanih sirovina, najmanji udio pepela analiziran je orezanoj biomasi maslina, a najveći kod smokve. Općenito, poljoprivredna biomasa u odnosu na šumsku ima veći udio pepela u svome sastavu. Uspoređujući prikazane postotne udjele pepela sa šumskom biomasom, primjerice kore hrasta od 0,4% (Krička i sur., 2012) može se uočiti značajno veći udio pepela u istraživanim kulturama, iako se radi o po-

ljoprivrednim drvenastim vrstama. Najniža gornja ogrjevna vrijednost analizirana je kod masline, a najveća kod badema. Usporedno s primjerice košticom šljive 17,7 MJ/kg, slamom pšenice 18,1 MJ/kg ili piljevinom hrasta 18,7 MJ/kg (Krička i sur., 2012, Garcia i sur., 2012) uočljiva je usporedivost literaturnih navoda i vlastitih podataka. Analizirane vrijednosti fiksiranog ugljika, hlapivih tvar i koksa su u očekivanim rasponima te su usporedivi s literaturnim vrijednostima koje su utvrdili Bilandžija i sur. (2012). Navedeni autori su utvrdi udjele fiksiranog ugljika od 12,30% do 19,01%, hlapivih tvari od 69,38% do 78,02% te koksa od 16,72% do 21,79%. Najviši udio biougljena utvrđen je kod vinove loze, a najmanji kod smokve. Usporedno s istraživanjima postotnim udjelom biougljena dobivenog pirolizom koštica trešnje 61,11% i višnje 64,89 % (Jurišić i sur., 2016) može se uočiti slabiji potencijal proizvodnje biougljena u odnosu na navedene literaturne vrijednosti.

U tablici 2. su prikazane analize biougljena istraživane orezane biomase mediteranskih kultura nakon procesa pirolize.

Tablica 2. Analiza biougljena ostataka rezidbe nakon pirolize i prosječne literaturne vrijednosti ugljena i lignita

PARAMETRI	VINOVA LOZA	MASLINA	BADEM	SMOKVA	UGLJEN***	LIGNIT***
Pepeo (%)	9,00	7,48	9,74	20,06	8,28	15,1
$C_{\text{fix}}$ (%)*	64,56	60,39	64,57	55,03	51,18	41,81
Hlapiva tvar (%)	26,44	32,13	25,68	24,91	38,51	20,90
Koks (%)	91,00	67,87	74,32	75,09	-	-
$H_g$ (MJ/kg)**	25,32	25,15	26,91	25,67	27,60	20,20

\*  $C_{\text{fix}}$  - Fiksirani ugljik; \*\*  $H_g$  – gornja ogrjevna vrijednost

\*\*\* Orlović-Leko i sur. (2015); REGEA, (2008)

Usporedbom podataka između tablice 1 i tablice 2 može su uočiti poželjno povećanje gornje ogrjevne vrijednosti, fiksiranog ugljika i koksa, ali i nepoželjno povećanje udjela pepela. Gornja ogrjevna vrijednost biougljena utvrđena u ovome istraživanju je u skladu sa literaturnim navodima, obzirom da se navedeni parametar uglavnom kreće od 21,00 MJ/kg (kukuruzovina) do 31,00 MJ/kg (vrba) (Mullen i sur., 2010; Kwapinski i sur., 2010). Özçimen i Meriçboyu (2010) su utvrdili postotni udio fiksiranog ugljika u biogljenju ljuske lješnjaka (65,16%) i koštice marelice (71,7%). Usporedno sa vlastitim podacima mogu se uočiti manja odstupanja u udjelu fiksiranog ugljika. Povećanje u udjelu pepela utvrdili su i autori Jurišić i sur. (2016) analizirajući biougljen koštica trešanja (2,79%) i višanja (3,67%), te Özçimen i Meriçboyu (2010) kod koštica marelica (8,47%). Iako se radi o relativno velikom povećanju pepela, to ne bi trebalo biti limitirajući faktor za energetske iskoristivosti analiziranog biougljena u procesima izgaranja i su-izgaranja, obzirom da su Orlović-Leko i sur. (2015) utvrdili udio pepela u smeđem ugljenu u rasponu od 8,00% do 8,56% te lignitu od 10,00% do 20,20%.

## Zaključak

Provedena istraživanja na orezanim ostatcima važnijih mediteranskih voćnih kultura upućuje na mogućnost korištenja navedene biomase kao ulazne sirovine u proces pirolize. U odnosu na ulaznu sirovinu, proces pirolize je pozitivno utjecao na kvalitetu biougljena povećanjem gornje ogrjevne vrijednosti, fiksiranog ugljika i koksa, ali i negativno uslijed povećanja udjela pepela. Analiza energetskih parametara i količine dobivenog biougljena ukazuje na značajan potencijal njegovoga daljnjeg iskorištenja u procesima izravnog izgaranja ili su-izgaranja.

## Literatura

- AEBIOM (2014). European biomass association, European bioenergy outlook. Brussels, Belgium.
- Bilandžija N., Voca N., Krička T., Matin A., Jurisic V. (2012). Energy potential of tree pruned biomass in Croatia. Spanish Journal of Agricultural Research. 10(2): 292-298.
- Bilandžija N. (2015). Potencijal vrste *Miscanthus x giganteus* kao energetske kulture u različitim tehnološkim i agroekološkim uvjetima. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Bilandžija N., Sito S., Josipović G. (2016). Suвременa tehnika za prikupljanje orezane biomase u svrhu energetske iskoristenja. 44th International symposium on Agricultural Engineering "Actual Tasks on Agricultural Engineering". 44: 177 - 185.
- Bilandžija N., Voća N., Krička T., Matin A., Jurišić V. (2012): Energy potential of tree pruned biomass in Croatia. Spanish Journal of Agricultural Research. 10: 292-298.
- Cuiping L., Chuangzhi W., Yanyongjie M., Haitao H. (2004). Chemical elemental characteristics of biomass fuels in China. Biomass and Bioenergy. 27: 119 - 130.
- Erol M., Haykiri-Acma H., Küçükbayrak S. (2010). Calorific value estimation of biomass from their proximate analyses data. Renewable Energy. 35: 170-73.
- Fernando R. (2012). Cofiring high ratios of biomass with coal, London - UK, IEA Clean Coal Centre, ISBN 978-92-9029-514-3
- Garcia R., Pizarro C., Lavín A.G., Bueno J.L. (2012). Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. Biore-source Technology. 103: 249 - 258.
- Glaser B., Haumaier L., Guggenberger G., Zech W. (2001). The Terra Preta phenomenon: a model for sustainable agriculture in the humid tropics. Naturwissenschaften. 88: 37-41.
- Jurišić V., Krička T., Matin A., Bilandžija N., Antonović A., Voća N., Torić T. (2016). Proizvodnja energije i proizvoda dodane vrijednosti pirolizom koštice trešnje i višnje. Zbornik radova, 51. hrvatskog i 11. međunarodnog simpozija agronoma. 475 - 479.
- Kan T., Strezov V. E., Tim J. (2016). Lignocellulosic biomass pyrolysis: A review of product properties and effects of pyrolysis parameters. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 57:1126-1140.
- Krička T., Bilandžija N., Jurišić V., Voća N., Matin A. (2012). Energy analysis of main residual biomass in Croatia. African Journal of Agricultural Research. 7: 6383 - 6388.
- Kwapinski W., Byrne C.M.P., Kryachko E., Wolfram P., Adley C., Leahy J.J., Novotny E.H., Hayes M.H.B. (2010). Biochar from biomass and waste. Waste Biomass Valorization. 1: 177-189.
- Lehmann S. i Joseph J. (2009). Biochar for environmental management: science and technology. Book. London - U.K. ISBN: 978-1-84407-658-1, (154).
- Maciejewska A., Veringa H., Sanders J., Peteves S.D. (2006). Co-firing of biomass with coal: Constraints and role of biomass pre-treatment. Institute for energy. Report European Communities Report. ISBN 92-79-02989-4.
- McKendry P. (2002). Energy production from biomass (part 1). overview of biomass Bioresource Technology. 8: 37-46.
- Mullen C.A., Boateng A.A., Goldberg N.M., Lima I.M., Laird D.A., Hicks K.B. (2010). Bio-oil and bio-char production from corn cobs and stover by fast pyrolysis. Biomass and Bioenergy. 34: 67-74.
- Orlović-Leko P., Trkmić M., Galić, I, Bakija A. (2015): Emisijski faktori CO<sub>2</sub> ugljena. Kem. Ind. 64(3-4): 143-149.
- Özbay G. (2015). Pyrolysis of Firwood (*Abies bornmülleriana* Mattf.) Sawdust: Characterization of Bio-Oil and Bio-Char. Drvna industrija. 66(2): 105-114.
- Özçimen D. i Meriçboyu E.A. (2010). Characterization of biochar and bio-oil samples obtained from carbonization of various biomass materials. Renewable Energy. 35: 1319-1324.
- Qian K., Kumar A., Zhang H., Bellmer D., Huhnke R. (2015). Recent advances in utilization of biochar. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 42: 1055-1064.
- Regea (2008): Priručnik o gorivima iz drvene biomase. Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske.
- Saxena D.K., Adhikari H.B. (2009). Goyal Biomass-based energy fuel through biochemical routes: A review Review Article. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 13(1): 167-178.
- Van Dam J., Faaij A.P.C., Lewandowski I., Fischer G. (2007). Biomass production potentials in Central and Eastern Europe under different scenarios. Biomass and Bioenergy. 31:345-366.
- Vassilev S.V., Baxter D., Andersen L.K., Vassileva C.G. (2010). An overview of the chemical composition of biomass. Fuel. 89: 913 - 933.

## **PRUNED RESIDUES PYROLYSIS OF MAJOR MEDITERIAN FRUIT CULTURES – BIOCHAR ENERGY PROPERTIES**

### **Abstract**

There are many possibilities of biomass conversion into different forms of biofuels, and one of them is a thermochemical process of pyrolysis. Biochar is one of pyrolysis by-products and it can be used as a raw material for energy production. The objectives of this study were to determine (I) the pruned biomass energy properties of major Mediterranean fruit crops (vine, olive, fig and pomegranate) as feedstock in the process of pyrolysis (II) percentage share and the energy properties of biochar as a potential raw material for combustion and co-combustion. Biochar percentage share of studied cultures ranged between 25.28% (fig) and 31.45% (grape). Compared to the feedstock, pyrolysis process had a positive influence on biochar by increasing the high heating value, fixed carbon and coke, but also a negative influence due to an increase of ash content.

**Ključne riječi:** Mediterian fruit cultures, pruned biomass, pyrolysis, biochar

# Investigation of control erosion by surface treatment of the soil with tillage active body

Manol Dallev, Ivan Ivanov, Rada Popova

*Agricultural University, 12 "Mendeleev" Blvd., 4000, Plovdiv, Bulgaria, (e-mail: manol\_dallev@abv.bg)*

## ABSTRACT

The complex of measures for increasing the yield of crops prominently tillage. The correct choice of treatment is the most effective way to maintain and increase soil fertility. The condition field of tillage is determined by the condition of the mechanical characteristics (hardness, humidity), the profile of the surface and the quantity and quality of crop residues. It is formed by the action of natural processes and a result of the effects of the technique in the performance of various processing operations. Summary indicator which can serve as a criterion for the quality of the processing, is the aggregate composition of the soil. It has the immediate effect of the treatment process of the soil and, on the other hand it depends on the bulk density of the soil, porosity, retention of moisture and hardness. Moreover, certain requirements are placed for optimum crushing of the surface layer and to prevent it from drying out and from erosion. Research suggests the beginning of the erosion occurs in approximately 30% of aggregates with a size less than 1mm, and erosion dangerous state at 50% of aggregates with a size less than 1mm.

The article presents a structural diagram of the system - active tillage machine - workable soil. A study was conducted with a new active machine for surface treatment of soil and found that The aggregate content of the soil can be controlled in order to prevent the occurrence of erosion.

**Key words:** surface treatment of soil, active machine, erosion

## Introduction

The soil has a special feature to provide the conditions for growth, development and productivity of plants. Economic importance of soil is determined by its a summary characteristic fertility, which is its ability to supply the plants with necessary nutrients, water and air. Soil fertility depends on its condition, which quantitatively expressed by its properties, porosity, density and humidity. The amendment of these properties due to its structure and construction impacts to which it is subjected. Summary indicator which can serve as a criterion for the quality of the processing, is the aggregate composition of the soil. It has the immediate effect of the treatment process of the soil and, on the other hand it depends on the bulk density of the soil, porosity, retention of moisture and hardness. Moreover, certain requirements are placed for optimum crushing of the surface layer and to prevent it from drying out and from erosion. According to some studies the beginning of the erosion occurs in approximately 30% of aggregates with a size less than 1mm, and erosion dangerous state at 50% of aggregates with a size less than 1mm.

**The purpose** of this study is to determine the influence of absolute humidity and modes of active working body on disk fragmentation of soil aggregates with sizes up to 1 mm (erosion dangerous faction).

## Material and methods

The condition of the underlying cultivation of field is determined by the condition of the mechanical characteristics (hardness, humidity), the profile of the surface and the quantity and quality of crop residues. It is formed by the action of natural processes and due to the effects of the invention in carrying out various

processing operations. Therefore, the condition of the surface of the field should be considered always particularly immediately before execution of the technological operation. In this case, each state of the field may be considered as the output of the previous technological operation. The structure of the system channels tilling machines - cultivated soil is revealed by analysis of the defining relations between the units. The graphical representation of the structure of the system in question is presented in fig. 1

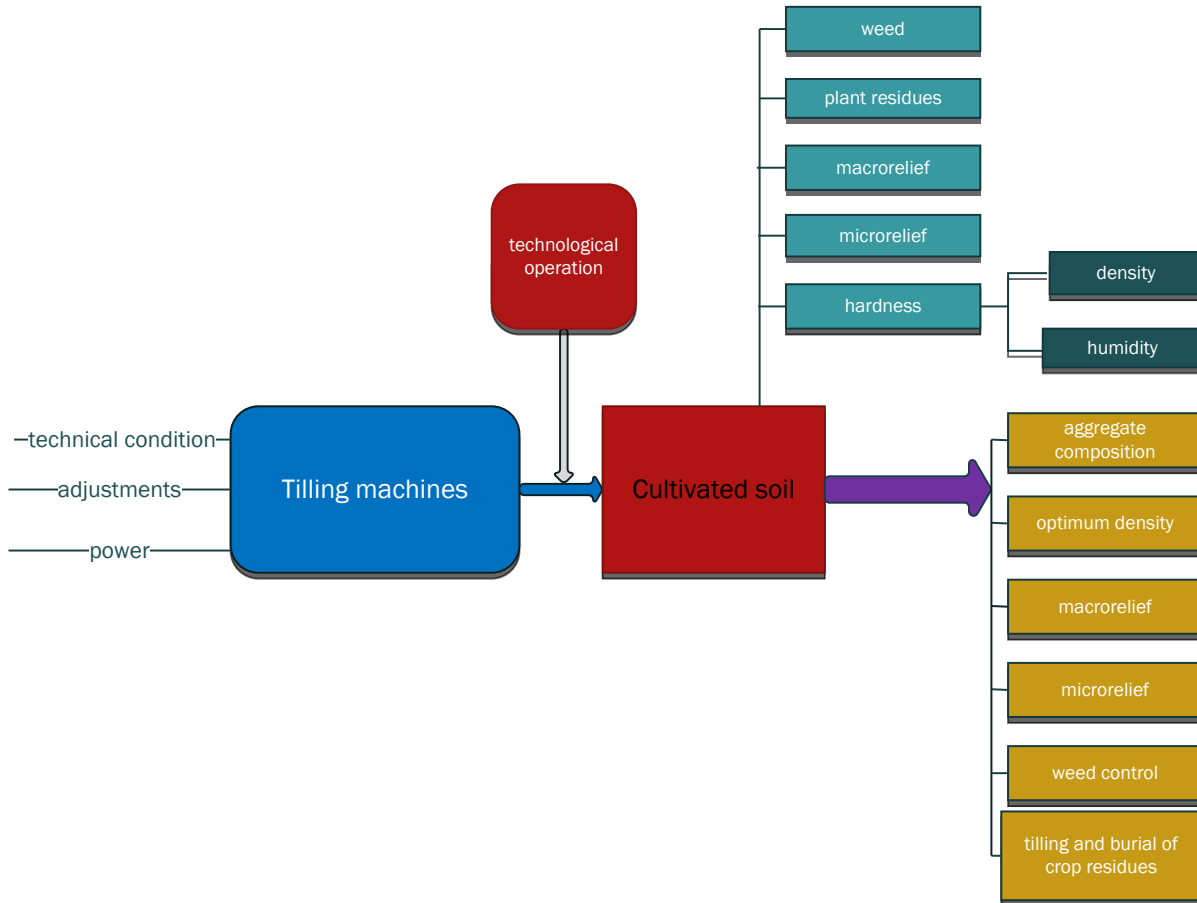


Fig. 1 System structure tilling machines - cultivated soil

The input parameters of Tilling machines are technical condition, adjustments and power converted by transfer functions through the appropriate channels determine the output parameters of the machine by undergoing technological operation to obtain the specified output parameters of the treated soil. As disturbing factors affecting the result of the impact are the parameters characterizing the current state of the cultivated soil layer (weeds, plant residues, makrorelief, microrelief, hardness). To obtain the set parameters of the soil - aggregate composition, optimal density, micro- and makroprofil, destroying weeds, crushing and burying crop residue, appearing as a starting process of the system is necessary Tilling machines have parameters to ensure quality work independently or with little impact of confounding factors in the system. A baseline of Tilling machines are provided by the structure and the possible adjustments that need to provide resetting the machine without loss of stability indicators.

The subject is a machine combining kinematics of rotary cultivators with a horizontal pivot axis and the horizontal displacement of soil from disk operating authority. (Dallev, 2013)

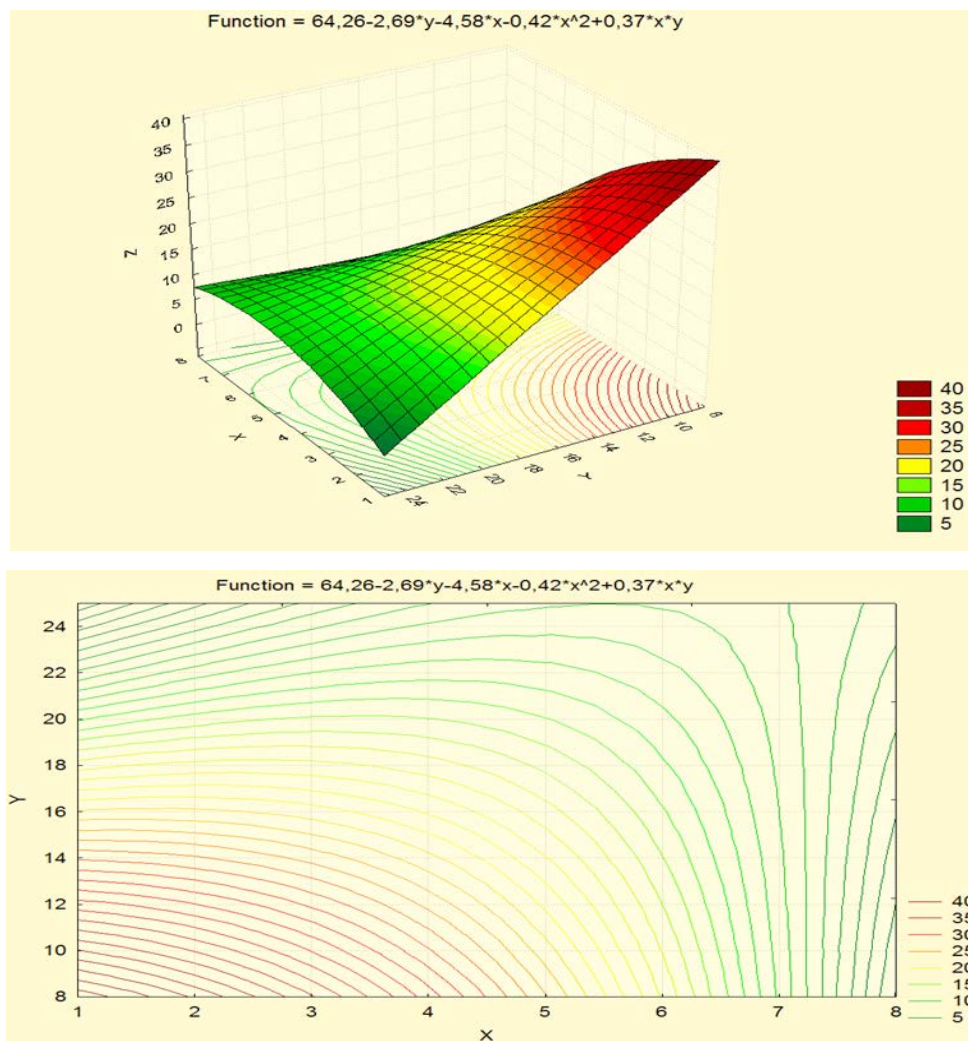
The machine is aggregated with a tractor in Class 14 kN, with evolutions of PTO - 540 min<sup>-1</sup>. (Dallev et al., 2016).

The experiments were carried out on soil with clay content 42,9% in different humidity. The speed on three levels 1.89; 5.48; 7.97 km / h, respectively, of I, III and V gear with a reducer.

The study of the fragmentation of the soil depending on the speed and the absolute humidity was done using a regression analysis based on the active conducting an experiment with the significance level  $\alpha = 0,05$ . (Mitkov, 2011).

## Results and discussion

After processing the data in software STATISTICA 7 is derived regression equation describing the process of crushing the soil aggregates to 1 mm:



X - (v) - forward speed aggregate [km / h]

Y - (W) - humidity [%]

Z - (z) - crushing of soil aggregates of up to 1 mm [%]

The lines of the same response, those with dark red color given area most - a high percentage of aggregates to 1mm when operating the machine in gear range and soil moisture.

It is seen that the percentage composition of the aggregates to 1 mm in the conditions of the experiment does not exceed 50%, but the conditions for the emergence of erosion will be made in humidity  $8 \div 10\%$  and speed  $1 \div 3$  km / h. As speed increases at the same humidity is seen that the erosion danger fraction decreases. This is due to the lesser impact of disk working body on unit area. In the same speed range with an increase in humidity above  $18 \div 20\%$  reduction of the fraction due to the “maturity” of the soil and suitability for treatment.



## Conclusions

1. Created structure of the system Tilling machines - cultivated soil.
2. The display is regression depending giving the relationship between the amount of soil aggregates to 1 mm depending on the absolute humidity and the forward speed of the test range of changing factors
3. On the same lines of the response may determine the percentage composition of danger fraction to 1 mm when treated with the test machine, which allows to manage the occurrence of erosion

## References

- Dallev, M. (2013). Investigation of a working body surface tillage. Abstract.
- Dallev, M., Ivanov I., Mitkov I., Zaprjanova J. (2016). Mixing ameliorants in soil with different active disk work bodies. scientific papers. series a. agronomy, vol. lix, issn 2285-5785, 491-495.
- Malinov, I., Ilieva, D. (2015). Estimating and mapping C-Factor and accrual sheet water erosion risk in NP "Central Balkan" Digital book of proceedings, International conference – Soil and agrotechnology in a changing world 11-15, Sofia, 436-443
- Malinov Il., Ilieva D., Mitova M., Stepchich Av. (2015). Comparative analysis of results of rills measurements, Digital book of proceedings, International conference – Soil and agrotechnology in a changing world 11-15 May 2015, Sofia, 443-450.
- Mitkov, A. (2011). Theory of experiment, Ruse, the Danube Press.
- Mitova, M., Rouseva Sv. (2015). Optimisation of soil erosion control measures and methods for the territory of Krushari community, Dobrich district, Digital book of proceedings, International conference – Soil and agrotechnology in a changing world 11-15 May, Sofia, 456-463.
- Nekova, D., Stoinova, V. (2015). Assessing of the suitability of arable land in the watershed of rivers in the catchment Bulgarian part of Danube (r. Ogosta west, r. Ogosta and r. Dolen Iskar) for their efficient use and erosion control, Digital book of proceedings, International conference – Soil and agrotechnology in a changing world 11-15 May 2015, Sofia, 463-470.

## Energetska iskoristivost posliježetvenih ostataka uljarica u Republici Hrvatskoj

Mateja Grubor<sup>1</sup>, Tajana Krička<sup>1</sup>, Vanja Jurišić<sup>1</sup>,  
Alan Antonović<sup>2</sup>, Neven Voća<sup>1</sup>, Nikola Bilandžija<sup>1</sup>, Ana Matin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska,  
(e-mail: grubor.mateja@gmail.com)

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

### SAŽETAK

Zahvaljujući novim tehnologijama iz slama uljarica može se proizvesti toplinska i električna energija kao i tekuća ili plinovita goriva. Jedna od takvih tehnologija je i proces pirolize. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi svojstva slame nekoliko važnijih vrsti uljarica (slama soje, uljane repice, suncokreta) s ciljem uvida u njihov potencijal za proizvodnju energije izravnim sagorijevanjem i pirolizom. Istraživanje je pokazalo da se slama uljarica po svojim fizikalno-kemijskim te energetskim svojstvima može koristiti za izravno sagorijevanje, dok se njenom pirolizom dobiva biougljen i bioulje, koji se također mogu koristiti kao sirovine za proizvodnju energije.

**Ključne riječi:** slama uljarica, piroliza, proizvodnja energije, biougljen, bioulje

### Uvod

Uljarice svoju vrijednost imaju u jestivom ulju koje se dobiva iz njihovih sjemenki. Nakon žetve uljarica na polju ostaje slama. Slama uljarica, u smislu posliježetvenih ostataka, se smatra kvalitetnom biomasom za proizvodnju energije (izravnim sagorijevanjem, pirolizom), te bi se njenom upotrebom dodatno smanjio trošak same proizvodnje ulja.

Biomasa za proizvodnju energije jedan je od oblik obnovljivih izvora energije koji se može koristiti kako bi se smanjio utjecaj proizvodnje energije na globalno okruženje. Proizvodnja energije iz biomase i krutog otpada je usmjerena na biokemijske i termokemijske procese. Od termokemijskih procesa, piroliza je dobila sve veći interes, budući da uvjeti postupka mogu biti optimizirani kako bi se povećala proizvodnja bioulja, biougljena ili plinova (Onay i Kockar, 2003).

Piroliza je definirana kao termalna degradacija biomase u odsutnosti zraka / kisika; sam proces daje tri komponente i to kako je već spomenuto bioulje, biougljen i hlapive plinove (Aysu i sur., 2016). Provođi se bez prisustva kisika pri temperaturama od 400 do 600°C, kada započinje proces razgradnje plinova (Qiang i sur., 2009.). Tekućina proizvedena iz pirolize je poznata kao bio-ulje; ovaj proizvod je tamno smeđa organska tekućina i ima potencijal kao gorivo za brojne namjene. Također se može koristiti kao sirovina za proizvodnju ugljikovodika koji se mogu lako integrirati u postojeće rafinerije nafte ili buduće bio-rafinerije (Aysu i Sanna, 2015). Biougljen se može koristiti kao gorivo u obliku briketa ili u obliku mulja, ili se može nado-graditi na aktivnom ugljenu i koristiti u postupcima pročišćavanja te se također koristi kao poboljšivač tla. Plinovi nastali pirolizom imaju niske do srednje vrijednosti grijanja, ali mogu sadržavati dovoljno energije za opskrbu manjih postrojenja (Horne i Williams, 1996).

Udio plinova, bioulja i biougljena uvelike ovisi o tehnici pirolize i reakcijskim parametrima (Maggi i Delmon, 1994; Onay i Kockar, 2003).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi energetska iskoristivost posliježetvenih ostataka slama uljarica, za proizvodnju bioulja i biougljena termičkom pretvorbom - pirolizom. S obzirom da vrsta sirovine značajno utječe na proces pirolize, cilj rada također je bio utvrditi kemijska i fizikalna svojstva ulaznih sirovina prije te nakon samog procesa pirolize.

## Materijal i metode

Istraživanja su provedena na biomasi slame žitarica i to slami pšenice, ječma, zobi i tritikale. Analizama je prethodilo usitnjavanje uzoraka u laboratorijskom mlinu (IKA Analysentechnik GmbH, Njemačka), nakon čega je standardnim metodama utvrđen sadržaj vode (CEN/TS 14774-2:2009), pepela (CEN/TS 14775:2009), koks (CEN/TS 15148:2009), fiksiranog ugljika (računski) i hlapive tvari (CEN/TS 15148:2009) te je u IKA C200 kalorimetru (IKA Analysentechnik GmbH, Njemačka) utvrđena gornja ogrjevna vrijednost u uzorcima (HRN EN 14918:2010). Također je napravljena analiza distribucije čestica sirovine prije pirolize (CEN/TS 15149-1:2009). Nakon analiza ulaznih sirovina, proveden je proces pirolize uzoraka slame u laboratorijskim uvjetima, pri temperaturi od približno 400 °C, pri čemu je utvrđen udio dobivenog biougljena i bioulja (računski). Biougljen je potom analiziran gore navedenim standardnim metodama.

## Rezultati i rasprava

Energetska iskoristivost sirovine za proizvodnju energije izravnim sagorijevanjem prikazuje se preko njezinih fizikalno-kemijskih te energetskih svojstava. Stoga su u Tablici 1 prikazane srednje vrijednosti sadržaja vode, gorivih svojstva istraživane slame žitarica te njihove ogrjevne vrijednosti.

Tablica 1. Analiza ulaznih sirovina slama žitarica

PARAMETRI ANALIZE	UZORAK		
	SLAMA SOJE	SLAMA ULJANE REPICE	SLAMA SUNCOKRE- TA
<b>Fizikalno-kemijska svojstva</b>			
Voda (%)	8,18	8,09	9,95
Pepeo (%)	5,09	3,06	3,71
$C_{\text{fiksirani}}$ (%)	11,70	9,80	7,61
Hlapive tvari (%)	75,04	79,05	79,54
Gorive tvari (%)	86,74	88,86	87,15
Koks (%)	18,27	13,99	12,46
<b>Energetska svojstva</b>			
Gornja ogr. vrijednost (MJ/kg)	18,76	17,61	17,59

Voda je u gorivu nepoželjni, nesagorivi sastojak i ima izravan učinak na ogrjevnu vrijednost biomase zbog količine topline koja se troši na njeno isparavanje (Francescato i sur. 2008.). Optimalan sadržaj vode u poljoprivrednoj biomasi za sve oblike termokemijske konverzije biomase u gorivo je između 10 i 15% (Ross i sur., 2008.). Iz Tablice 1 vidljivo je da je sadržaj vode je ispod očekivane u poljoprivrednoj biomasi što slamu uljarica čini dobrom sirovinom za proizvodnju energije.

Pepeo je anorganski ostatak nakon izgaranja fiksiranog ugljika, te zajedno sa sadržajem fiksiranog ugljika predstavlja kruti ostatak nakon gorenja. Faktor je koji smanjuje ogrjevnu vrijednost i efikasnost izgaranja jer se taloži na kotlovskim cijevima ili izmjenjivača topline te smanjuju prijenos topline (Montero i sur., 2016). Prema Vassilev i sur. (2010) sadržaj pepela u poljoprivrednoj biomasi kreće se od 4% do 18%. S obzirom na niže količine pepela u proučavanim uzorcima (3% do 5%) te samim time i nižeg sadržaja fiksiranog ugljika (8% do 12%) nego u ostaloj poljoprivrednoj biomasi i činjenici da količina pepela i fiksiranog ugljika također određuju povoljnost biomase za izravno sagorijevanje, slama uljarica se pokazala izuzetno dobrom sirovinom.

Tijekom procesa izgaranja, biomasa se razgrađuje na hlapive plinove i kruti ostatak. Za biomasu je tipično da ima visok postotak hlapivih tvari, do 80%, a goriva koja imaju visoki sadržaj hlapivih tvari imaju manju energetska vrijednost (Quaak i sur. 1999).

Sadržaj koksa svojom količinom određuje i kvalitetu goriva, njegovim većim udjelom povećava se i kvaliteta goriva. Slama soje se sa 18% po tom pitanju izdigla u odnosu na ostalu slamu uljarica (slama uljane repice 14% te slama suncokreta 12%).

Ogrjevna vrijednost biomase je pokazatelj kemijski vezane energije u njoj, koja se pretvara u toplinsku energiju kroz proces izgaranja, te je jedan od najvažnijih svojstava biomase, kada je u pitanju dizajn izračuna ili numeričke simulacije sustava toplinske pretvorbe za biomasu (Krička i sur., 2010). Ogrjevna vrijednost slama uljarica iznosila je od 17,59 MJ/kg kod slame suncokreta do 18,76 MJ/kg kod slame soje, što je u skladu s dostupnim podacima za poljoprivrednu biomasu (Bilandžija i sur., 2012.).

Prema ranijim istraživanjima poznato je da veličina čestica utječe na prinos produkata pirolize- biougljen i bioulje. Ovaj efekt može biti povezan s brzinom grijanja pri čemu će se velike čestice zagrijavati sporije pa će prosječna temperatura čestica biti niža, a samim time može se očekivati i manji prinos hlapljivih tvari, dok se sitnije čestice zagrijavaju jednoliko. Onay i Kockar (2003) su također u svojem istraživanju pirolize dokazali da veličina čestica utječe na prinos biougljena i bioulja. Porastom veličine čestica rastao je i udio produkata pirolize. U tablici 2 prikazan je udio čestica ulazne sirovine uljarica

Tablica 2. Distribucija čestica (%) slama uljarica prije procesa pirolize

POROZITET SITA	UZORAK (%)		
	SLAMA SOJE	SLAMA ULJANE REPICE	SLAMA SUNCOKRETA
2 mm	7,81	0,30	3,11
1,25 mm	8,61	2,45	8,68
630 µm	17,02	29,44	29,14
300 µm	22,65	34,07	36,12
160 µm	19,43	14,92	13,94
dno	24,49	18,82	9,01

Kao što je vidljivo iz tablice 2. meljava slama uljarica sastojala se od nejednolikih čestica što je uzrokovalo veći udio dobivenog biougljena (tablica 3.). Horne i Williams (1996) te Bridgwater (1999) također tvrde da male brzine grijanja u kombinaciji s niskim maksimalnim temperaturama povećavaju prinos biougljena.

U Tablici 3 prikazani su udjeli biougljena nakon pirolize sa srednjom vrijednosti pripadajućih fizikalno-kemijskih svojstvima te ogrjevnim vrijednostima biougljena.

Obzirom na razliku dobivenog postotka između kultivara može se reći da je sam izbor kultivara posliježetvene biomase za proizvodnju biougljena vrlo važan, a u istraživanim kulturama s najvećim postotkom biougljena ističe se biomasa slame suncokreta i to sa udjelom biougljena od 70%.

Tablica 3. Analiza biougljena slama uljarica nakon pirolize

PARAMETRI ANALIZE	UZORAK		
	SLAMA SOJE	SLAMA ULJANE REPICE	SLAMA SUNCOKRETA
Biougljen (%)	49,07	55,19	69,55
<b>Fizikalno-kemijska svojstva</b>			
Pepeo (%)	11,83	7,64	7,61
Fiksirani ugljen (%)	23,86	34,79	34,04
Hlapive tvari (%)	64,31	57,57	58,35

PARAMETRI ANALIZE	UZORAK		
	SLAMA SOJE	SLAMA ULJANE REPICE	SLAMA SUNCOKRE- TA
Gorive tvari (%)	88,17	92,36	92,39
Koks (%)	35,69	42,43	41,65
<b>Energetska svojstva</b>			
Gornja ogr. vrijednost (MJ/kg)	23,97	25,82	26,10

Analizirajući svojstva biougljena uočava se veliki porast sadržaja pepela koji pripada u loše karakteristike goriva, ali i iznenađujuće velike količine koksa, čak do 42% kod uljane repice, što predstavlja dobru osobinu kod izgaranja.

Kako je biougljen po svojim osobinama sirovina sličnija ugljenu, očekivana je bila i veća ogrjevna vrijednost. Ogrjevna vrijednost kretala se od 24 MJ/kg kod slame soje do 26 MJ/kg kod slame suncokreta i uljane repice, što je u rasponu kojeg su dobili Anderson i sur. (2013.) u istraživanju pirolize drvene biomase (20-30 MJ/kg).

### Zaključak

Istraživanje je dokazalo da se različita slama uljarica, temeljem svojih fizikalno-kemijskih i gorivih svojstva, može koristiti za proces izravnog sagorijevanja. Također je postupkom pirolize slama uspješno konvertirana u biougljen i bioulje. Biougljen se svojim karakteristikama pokazao boljom sirovinom za izravno sagorijevanje od ulazne, ali pritom treba uzeti u obzir i izbor kultivara za proizvodnju biougljena jer postoje značajne razlike u dobivenom udjelu u odnosu na kultivare.

### Napomena

Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost, u okviru projekta br. 3328, "Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production".

Istraživanje je također provedeno u okviru VIP projekta „Potencijal proizvodnje zelene energije iz ostataka ratarske proizvodnje“

### Literatura

- Anderson, N. J., Greg Jones, J. G., Page-Dumroese, D., McCollum, D., Baker, S., Loeffler, D., Chung, W. (2013.). A Comparison of Producer Gas, Biochar, and Activated Carbon from Two Distributed Scale Thermochemical Conversion Systems Used to Process Forest Biomass. *Energies*. 6: 164-183.
- Aysu, T., Sanna, A., (2015). Nannochloropsis algae pyrolysis with ceria-based catalysts for production of high-quality bio-oils. *Bioresource Technol.* 194, 108-116.
- Aysu, T., Durak, H., Güner, S., Bengü, A.Ş., Esim, N. (2016). Bio-oil production via catalytic pyrolysis of *Anchusa azurea*: Effects of operating conditions on product yields and chromatographic characterization. *Bioresource Technol.* 205, 7-14.
- Bilandžija, N., Voća, N., Krička, T., Matin, A., Jurišić, V. (2012.): Energy potential of fruit tree pruned biomass in Croatia. *Spanish J Agr Res.*, 10 (2): 292-298.
- Bridgwater, AV. (1999). Principles and practice of biomass fast pyrolysis processes for liquids. *Journal of Analytical Applied Pyrolysis*, 51,3-22.
- CEN/TS 14774-2:2009 (2009). Solid biofuels - Determination of moisture content - Oven dry method. Total moisture: Simplified method. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 14775:2009 (2009). Solid biofuels - Methods for the determination of ash content. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 15148:2009 (2009). Solid biofuels - Determination of the content of volatile matter. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 15149-1:2009 (2009). Solid biofuels – Determination of particle size distribution. Part 1 Oscillating screen

- method. European Committee for Standardization.
- Horne, PA, Williams, PT. (1996). Influence of temperature on the products from the flash pyrolysis of biomass. *Fuel* 75(9),1051–9.
- HRN EN 14918:2010 (2010). Solid biofuels - Determination of calorific value. Europska komisija za standardizaciju.
- Krička, T., Voća, N., Bilandžija, N., Sito, S. (2010). Higher heating values estimation of horticultural biomass from their proximate and ultimate analyses data, *J. Food Agric. Environ.*, 8, 767-771.
- Maggi, R., Delmon, B. (1994). Comparison between 'slow' and 'fast' pyrolysis oils from biomass. *Fuel*; 73(5), 671–7.
- Montero, G., Coronado, M.A., Torres, R., Jaramillo, B.E., García, C., Stoytcheva, M., Vazquez, A.M., Leon, J.A, Lambert, A.A., Valenzuela, E. (2016). Higher heating value determination of wheat straw from Baja California, Mexico, *Energy*, 109, 612-619.
- Onay, O., Kockar, O.M. (2003): Slow, fast and flash pyrolysis of rapeseed, *Renewable Energy* 28, 2417–2433.
- Stanislav, V. Vassilev, Baxter, D., Andersen, L.K., Vassileva, C.G. (2010). An overview of the chemical composition of biomass, *Fuel*, 89, 913–933.
- Qiang, L., Li W.Z., Zhu X.F. (2009). Overview of fuel properties of biomass fast pyrolysis oils. *Energy Conversion and Management*. 50: 1376–1383.

## ENERGETIC UTILIZATION OF OILSEEDS' POST-HARVEST RESIDUES IN CROATIA

### Abstract

Thanks to the new technologies of oilseeds' straw can produce heat and electricity as well as liquid or gaseous fuels. The one of those technology include also process of pyrolysis. The purpose of this study was determine the properties of several major types of oilseeds straw (soybean, rapeseed and sunflower straw) with the aim to show their potential to produce energy by direct combustion and pyrolysis. Research has shown that oilseeds straw by its physico-chemical and energy properties can be used for direct combustion, while its pyrolysis products biochar and bio-oil can also be used as raw material for energy production.

**Key words:** first, second, third, fourth, fifth

# Hijerarhija gospodarenja otpadom od hrane s naglaskom na zbrinjavanje kroz bioplinska postrojenja

Branka Ilakovac<sup>1</sup>, Ivana Gudelj<sup>1</sup>, Neven Voća<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Radnička cesta 80, Zagreb, Hrvatska (branka.ilakovac@azo.hr)

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

## SAŽETAK

Biootpad, a naročito otpad od hrane predstavlja jedan od najvećih izazova u održivom gospodarenju otpadom. Postoji niz načina zbrinjavanja otpada od hrane, ali nisu svi jednako ekološki prihvatljivi. Korištenje otpada od hrane, a pogotovo onoga koji je neizbježan, u svrhu proizvodnje bioplina izdvaja se kao vrlo prihvatljiva opcija. To posebice dolazi do izražaja kada se koristi kao zamjena kukuruznoj silaži, koja je ipak primarno hrana za domaće životinje. Korištenjem otpada od hrane u bioplinskim postrojenjima unaprjeđuje se zaštita okoliša kroz izbjegavanje odlaganja otpada te proizvodi obnovljivi izvor energije iz sirovine koja direktno smanjuje kompeticiju hrana-biogoriva.

**Glavne riječi:** otpad od hrane, zbrinjavanje, anaerobna fermentacija, obnovljivi izvori energije, kukuruzna silaža.

## Uvod

Prema studiji Food and Agriculture Organization of the United Nations približno jedna trećina globalno proizvedene hrane za ljudsku upotrebu propadne ili se baci, što je oko 1,3 milijarde tona godišnje (FAO, 2011). Taj iznos od potencijalno dvije milijarde tona otpada od hrane godišnje otkriva značajan gubitak poljoprivrednog zemljišta, vremena, energije, vode i novca. Samo u EU propadne 88 milijuna tona hrane godišnje ili 173 kg po osobi, što predstavlja gubitak od oko 143 milijarde EUR (FUSIONS, 2016). Otpad od hrane problem je u svim većim gospodarstvima svijeta a smanjivanje trenutno visokih količina presudno je za postizanje resursno učinkovitog i održivog sustava hrane. Europska komisija poduzima mjere kako bi se smanjila količina hrane koja se baca da bi se uštedio novac, ublažio utjecaj na okoliš proizvodnje i potrošnje hrane te spriječile socijalne posljedice vezane uz ovaj fenomen (Gobel i sur., 2015). Smanjenjem otpada od hrane EU se također bavi u sklopu strategije kružnog gospodarstva, s ciljem postizanja u Europi konkurentnijeg i resursnog učinkovitog gospodarstva (Beretta i sur., 2013).

## Kvalifikacija otpada od hrane

Gubitak hrane odnosi se na smanjenje količina u opskrbnom lancu jestive hrane namijenjene ljudskoj prehrani. Gubici se događaju u proizvodnji, u fazama nakon branja i tijekom prerade. Otpadom od hrane nazivaju se gubici do kojih dolazi na kraju prehrambenog lanca, prodaji na malo i krajnjoj potrošnji koji su posljedica ponašanja trgovaca i potrošača (Parfitt i sur., 2010). Tijekom posljednjih desetljeća lanac opskrbe hranom postao je duži i progresivno složen zbog globalizacije tržišta, viših očekivanja potrošača u vezi s različitim izborom i svježinom proizvoda, kao i sve veće migracije stanovništva iz ruralnih u urbana područja (Priefer i sur., 2016). Propadanje i bacanje hrane rezultat je mnogih pokretača od kojih su neke: tržišna ekonomija, resursna ograničenja i klima, zakonodavstvo i kulturne razlike potrošača. U procjenama nastalih količina ali i uspješnosti prevencije ključno je razlikovati izbjegavan i neizbježan otpad od hrane. Ti su pojmovi definirani u okviru projekta FUSION EU (FUSION, 2016):

izbjezan otpad: podrazumijeva odbačenu hranu koje je prije odbacivanja bila jestiva i hranu koja je pripremljena ili poslužena u prevelikim količinama ili koja je oštećena prilikom pripremanja kao i proizvode kojima je istekao rok upotrebe,

potencijalno izbjezan otpad: podrazumijeva hranu koju neki ljudi konzumiraju, a drugi ne, ili koja ovisno o pripremi može ili ne mora biti jestiva,

neizbjezan otpad: podrazumijeva otpad koji nastaje prilikom pripreme hrane koji nije jestiv, niti je ikada bio.

### Hijerarhija gospodarenja otpadom od hrane

Kao i kod ostalih vrsta otpada, na otpad od hrane primjenjuje se osnovna europska smjernica za uspostavljanje sustava gospodarenja otpadom, odnosno hijerarhija otpada. Prema modelu Papargyropoulou i sur. (2014) koji su prilagodili Bonomi i sur. (2016), postupci koji su uključeni u smanjenje otpada od hrane trebaju biti na vrhu hijerarhije gospodarenja otpada od hrane. Hrana, čak i ako gubi svoju komercijalnu vrijednost, često zadržava hranjiva svojstva i ima ekonomsku i društvenu vrijednost te ju tako treba i tretirati, kako je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. Hijerarhija gospodarenja otpadom od hrane (Bonomi i sur., 2016)

Aktivnost	Posljedica
Prevenција	Izbjegavanje nastanka viška hrane u proizvodnji i potrošnji hrane Sprječavanje nastanka izbjeznog otpada od hrane u cijelom lancu opskrbe hranom kroz obrazovanje
Ponovna uporaba	Ponovno korištenje hrane za ljudsku potrošnju kroz mrežu preraspodjele i banke hrane
Recikliranje	Recikliranje otpada od hrane u hranu za životinje ili putem kompostiranja
Oporaba	Tretman neizbjeznog otpada od hrane i iskorištavanje energije
Odlaganje	Zbrinjavanje neizbjeznog otpada od hrane na projektiranim odlagalištima s iskorištavanjem plinova iz sustava

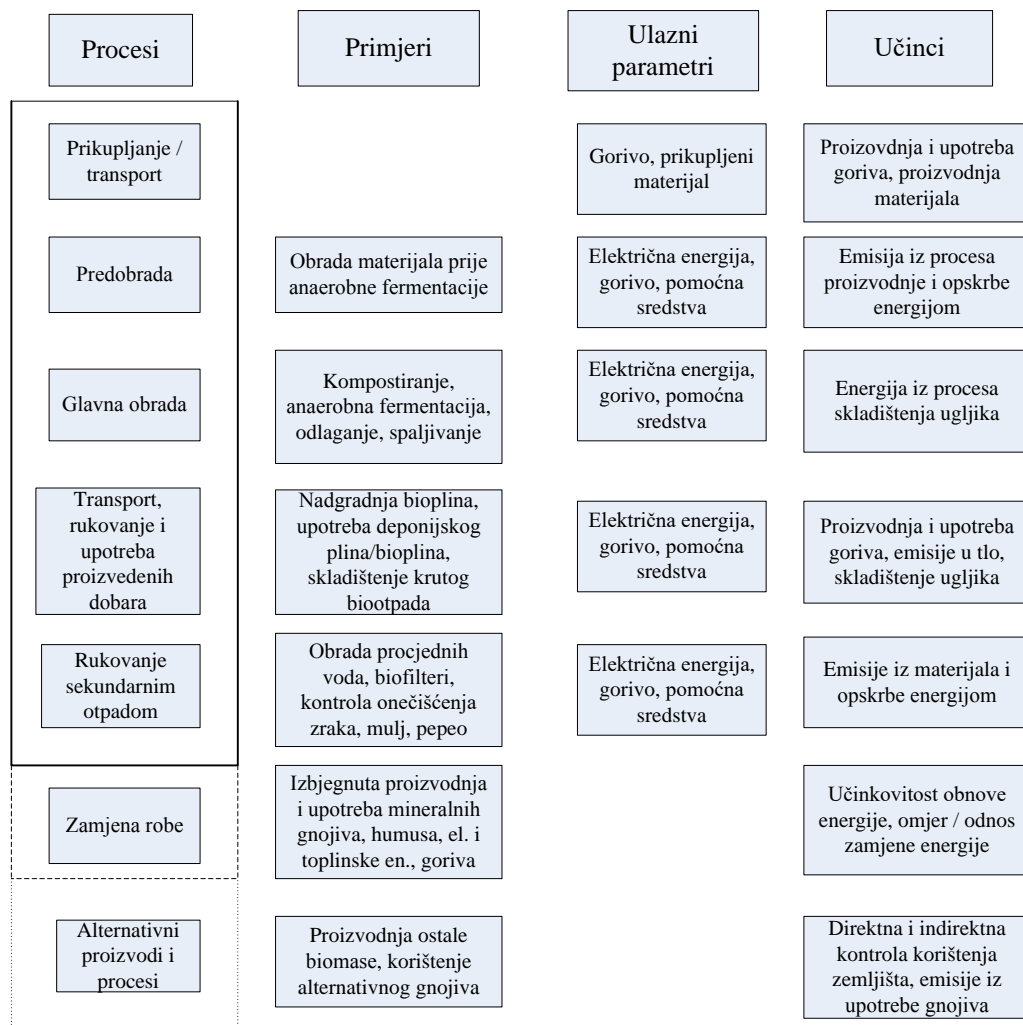
Najučinkovitiji način smanjenja otpada od hrane u okviru hijerarhije gospodarenja otpada je usredotočenost na preventivne aktivnosti. Takve radnje uključuju sprečavanje da hrana postaje ili se karakterizira kao otpad (Papargyropoulou i sur., 2014). Prevenција ima ključnu ulogu u povećanju resursne učinkovitosti i stvaranju kružne ekonomije koja društvu omogućuje postizanje najveće gospodarske vrijednosti oskudnih resursa. Manje otpada od hrane vodi većoj učinkovitosti, višoj ekonomskoj produktivnosti i smanjenju emisija stakleničkih plinova koji doprinose klimatskim promjenama. Čak 7% globalne emisije stakleničkih plinova nastaje zbog otpada od hrane. Iako je prevenција otpada od hrane otprilike deset puta učinkovitija nego da se on biološki obrađuje po nastanku, sa stajališta učinkovitosti resursa, važno je otpad od hrane koji ipak nastane odvojiti i biološki obraditi (Hansen, 2011).

Ponovna uporaba hrane koja je još uvijek primjerena za prehranu ljudi doprinosi smanjenju otpada i borbi protiv nestašice hrane. Preraspodjela viškova kroz banke hrane stekla je značajno uporište u mnogim zapadnim zemljama, međutim, ona može biti nesigurna zbog pokvarljivosti hrane i visokih troškova transporta. Hrana također ne može uvijek zadovoljiti uvjete sigurnosti i kvalitete u skladu s propisima o sigurnosti hrane. Logističke prepreke donacijama mogu biti značajne, ali se mogu prevladati koordinacijom izmjena politike vezane uz zdravstvenu sigurnost hrane (Schneider, 2013).

Kompostiranje se smatra održivijim načinom zbrinjavanja otpada od hrane nego spaljivanje i odlaganje. U procesu kompostiranja organske materijale razgrađuju mikroorganizmi u aerobnim uvjetima, što rezultira proizvodom bogatim hranjivim tvarima koji se može koristiti kao zamjena za humus, kao gnojivo za poljoprivredne i povrtlarske djelatnosti (Russo i sur., 2011). Dodatna istraživanja su naglasila ekološke prednosti korištenja komposta za poboljšanje kvalitete tla, uključujući: 1) ugradnju organske tvari u tlo, 2) smanjenje potrebe za gnojivom i pesticidima, 3) poboljšanje strukture, gustoće i poroznosti tla i 4) pojačavanje sposobnost pohrane ugljika u tlu (Martínez - Blanco i sur., 2009). S druge strane, proizvodnja komposta može imati negativne utjecaje na okoliš, a najvažnija je emisija metana, dušikovog oksida i amonijaka iz metanogenih



i denitrifikacijskih procesa tijekom kompostiranja što rezultira neugodnim mirisima, odnosno dodatnim emisijama stakleničkih plinova. Odlaganje na odlagalištima ekološki je neprihvatljiv način postupanja s otpadom od hrane jer neracionalno koristi tlo za odlaganje, povećava emisije stakleničkih plinova budući da u odlagališta vladaju anaerobni uvjeti pa dolazi do stvaranja metana koji, ukoliko se ne prikuplja i energetski oporabljuje, odlazi u atmosferu, a također predstavlja i rasipanje energetskih potencijala biootpada. Upravljanje otpadom od hrane, kao potkategorijom iz biootpada, bilo je predmetom nekoliko prethodnih studija procjene životnog ciklusa. Na temelju toga, slika 1. prikazuje pregled različitih faza sustava gospodarenja otpadom od hrane, odnosno brojne potencijalno bitne djelatnosti/procesi gospodarenja tom vrstom otpada (Saraiva Schott i sur. 2016).



Slika 1. Sustav gospodarenja otpadom od hrane, s prikazom primjera relevantnih procesa, ulaznih parametara i utjecaja na okoliš kroz sustav

Uspostava učinkovitog sustava gospodarenja otpadom od hrane nužnost je radi zaštite okoliša, efikasnijeg trošenja resursa, ali i ekonomskih i socijalnih koristi. Čak i uz stroge preventivne programe i promjene politika koje će poticati preraspodjelu hrane, otpad od hrane iz stambenog, institucionalnog i komercijalnog sektora nikada neće biti eliminiran jer je određeni otpad od hrane neizbježan. Zbog toga je neminovno uvođenje nekog od oblika energetske uporabe koji će imati što manje opterećenja na okoliš. Kao idealno rješenje nameće se anaerobna fermentacija i proizvodnja bioplina. U bioplinskim postrojenjima moguće je korištenje različitih vrsta biomase kao sirovina, od čiste gnojovke pa do različitih vrsta biorazgradivog otpada. U standardnim bioplinskim postrojenjima glavna sirovina za proizvodnju bioplina jest kukuruzna silaža. Budući se iz kukuruzne silaže može proizvesti najviše bioplina po jedinici površine, u EU je sve više postrojenja koja su prilagođena isključivo proizvodnji bioplina iz energetskih usjeva. Kao posljedica toga jest intezivan uzgoj kukuruzne silaže, što je u Njemačkoj doseglo čak 1,15 milijuna ha za tu svrhu, a time i do

neminovne kompeticije za proizvodnjom hrane. Naime, kukuruzna silaža je glavna komponenta u hranidbi domaćih životinja, a posebno kod preživača za uzgoj mesa i mlijeka. Okvirna direktiva o otpadu (2008/98/EC) propisuje zahtjeve prema kojima je moguće osigurati odvojeno prikupljanje organskog otpada u svrhu daljnje anaerobne fermentacije. Tako se u budućnosti vrlo vjerojatno očekuje sve manja primjena kukuruzne silaže kao sirovine za proizvodnju energije i njezino smanjenje korištenja u smislu visine tarifnog sustava za isporučenu električnu energiju (Lebuhn i sur., 2014). Naime, u nekim državama EU u pripremi su vrijednosti visine tarifnih stavki za isporučenu električnu energiju koje se stavljaju u odnos zelenih kultura s organskim ostatakom i otpadom, jednako iz poljoprivrede, kao i iz prehrambene industrije te biorazgradivim otpada iz kućanstava, odnosno otpadom od hrane. U Njemačkoj do 2020. godine očekuje porast korištenja biorazgradivog dijela komunalnog otpada u bioplinskim postrojenjima na 11% ukupnog udjela, a naročito u korist smanjenja kukuruzne silaže s ciljem ublažavanja njene konkurentnosti prema stočarskoj industriji. Moguće je korištenje tako proizvedenog bioplina, odnosno pročišćenog do čistog metana kao goriva za gradske autobuse koji idu na stlačeni prirodni plin, ali i mogućnost direktnog spajanja na sustav plinske mreže. Druga opcija je izgaranje bioplina u kogeneracijskim postrojenjima za proizvodnju električne i toplinske energije, ali to podrazumijeva potrošnju toplinske energije tijekom cijele godine. Proizvedeni fermentirani ostatak, odnosno obrađeni biootpad nakon anaerobne fermentacije nema mirisa pa je pogodan kao gnojivo u poljoprivredi (Voća i sur., 2014).

## Zaključak

Zbog svojih specifičnih svojstava i kontinuiranog priljeva iz raznih izvora otpad od hrane predstavlja potencijalnu opasnost po okoliš i zdravlje ljudi. Organoleptički, fizikalno-kemijski i epidemiološki 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. Sve su to razlozi za razvijanje različitih rješenja za obradu i kvalitetno zbrinjavanje ove vrste otpada. Anaerobna fermentacija je vrlo prihvatljiv način pretvorbe otpada od hrane, i to posebice njegovog neizbježnog dijela, u obnovljivu energiju.

## Literatura

- Beretta C., Stoessel F., Baier U., Hellweg S. (2013). Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste Manage.* 33, 764–773.
- Bonomi S., Moggi S., Ricciardi F. (2016). *Innovation for Sustainable Development by Educating the Local Community. The Case of an Italian Project of Food Waste Prevention*, Springer International, 705–716.
- FAO. (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*, Rome.
- FUSION. (2016). *Estimates of European food waste levels. Reducing food waste through social innovation*. Publication ISBN 978-91-88319-01-2. Stockholm.
- Gobel C., Langen N., Blumenthal A., Teitscheid P., Ritter G. (2015). Cutting food waste through cooperation along the food supply chain. *Sustainability* 7 (2), 1429-1445.
- Hansen O. J. (2011). *Food waste in Norway in a value chain perspective*, Östfoldforskning.
- Lebuhn, M.; Munk, B.; Effeberger, M. (2014). *Agricultural biogas production in Germany – from practice to microbiology basics*. *Energy, Sustainability and Society* 4:10, 1-21
- Martínez-Blanco J., Muñoz P., Anton A., Rieradevall J. (2009). Life cycle assessment of the use of compost from municipal organic waste for fertilization of tomato crops. *Resour. Conserv. Recy.* 53, 340-351.
- Papargyropoulou E., Lozano R., Steinberger J.K., Wright N., bin Ujang Z. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *J. Cleaner Prod.* 76, 106–115.
- Papargyropoulou E., Wright N., Lozano R., Steinberger J., Padfield R., Ujang Z. (2016). Conceptual framework for the study of food waste generation and prevention in the hospitality sector. *Waste Manag.* 49, 326-336.
- Parfitt J., Barthel M., Macnaughton S. (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philos. Trans. R. Soc. B: Biol. Sci.* 365 (1554), 3065–3081.
- Priefer, C., Jörissen, J., Bräutigam, K.R., (2013). *Technology options for feeding 10 billion people – options for cutting food waste*. Science and Technology Options Assessment, European Parliament, Brussels, Belgium.
- Russo G., De Lucia B., Vecchietti L., Rea E., Leone A. (2011). Environmental and agronomical analysis of different compost-based peat-free substrates in potted rosemary. *Acta Hort.* (ISHS) 891:265-272
- Saraiva Schott, A; Wenzel, H.; Jansen, JC (2016): Identification of decisive factors for greenhouse emission in compara-

- tive lifecycle assessments of food waste management – An analytical review. *J Clean Prod*, 119, 13-24.
- Schneider F. (2013). The evolution of food donation with respect to waste prevention. *Waste Manag.* 33 (3), 755–763.
- Voća N., Kuftrin J., Ribić B., Krička T., Kučar Dragičević S. (2014). Gospodarenje i energetska oporaba biorazgradljivog dijela komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj, Zbornik radova, 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronomija, Dubrovnik, 26-35.

## THE FOOD WASTE HIERARCHY WITH A FOCUS ON TREATMENT IN BIOGAS PLANTS

### Abstract

Biowaste, especially food waste is one of the biggest challenges for sustainable waste management. There are a number of treatment methods, but not all of them are equally environmentally acceptable. Utilization of food waste, especially unavoidable one, for the purpose of biogas production rises above all options is a very acceptable one, particularly when used as a substitute for corn silage, which is still the primary food for domestic animals. Using food waste in biogas plants is environmentally friendly because of avoiding waste disposal and production of renewable energy from raw materials, which directly reduces food-biofuels competition.

**Key words:** food waste, treatment, anaerobic fermentation, renewable energy sources, corn silage

## Pirolitička svojstva važnijih energetskih kultura u RH

Vanja Jurišić<sup>1</sup>, Neven Voća<sup>1</sup>, Nikola Bilandžija<sup>1</sup>,  
Tajana Krička<sup>1</sup>, Alan Antonović<sup>2</sup>, Mateja Grubor<sup>1</sup>, Ana Matin<sup>1</sup>, Mislav Kontek<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Svetošimunska c. 25, Zagreb, Hrvatska

### SAŽETAK

Energetske kulture *Miscanthus x giganteus*, *Arundo donax* L. te *Sida hermaphrodita* najinteresantnije su kulture s aspekta poljoprivredne proizvodnje za potrebe proizvodnje energije u RH. Najčešći oblik korištenja ove biomase je izravno sagorijevanje, međutim sukladno svjetskim trendovima, potrebno je istražiti i druge oblike iskorištenja, poput pirolize. Cilj ovog rada bio je usporediti mogućnost korištenja važnijih poljoprivrednih energetskih kultura za proizvodnju energije procesima izravnog sagorijevanja i pirolize. Istraživanje je pokazalo da obje sirovine imaju dobar energetski potencijal za izravno sagorijevanje, dok je piroliza rezultirala proizvedenim biougljenom i biougljem, kao visokovrijednim sirovinama za dobivanje energije i proizvoda dodane vrijednosti.

**Ključne riječi:** *Miscanthus x giganteus*, *Arundo donax* L., *Sida hermaphrodita*, energetska kultura, izravno sagorijevanje, piroliza

### Uvod

Energetske kulture zauzimaju relativno mali udio u cjelokupnoj proizvodnji energije iz biomase, no međutim, taj udio je svake godine sve veći na svjetskoj razini. Ove kulture nude mogućnost korištenja u proizvodnji toplinske i električne energije putem izravnog sagorijevanja, ili neizravno, različitim procesima pretvorbe u druge oblike (Sims i sur., 2006). Biomasi je moguće pretvoriti u energiju različitim procesima ovisno o vrsti i kvaliteti sirovine, željenom obliku energije, načinu upotrebe, okolišnim normama, ekonomskim mogućnostima i dr. Najčešći odlučujući čimbenik su željeni oblik energije te vrsta i kvaliteta sirovine. Dva su osnovna načina pretvorbe biomase, i to biokemijskim i termokemijskim putem. Biokemijske pretvorbe obuhvaćaju procese aerobne i anaerobne fermentacije, dok termokemijske obuhvaćaju procese izravnog sagorijevanja, pirolize i uplinjavanja (McKendry, 2002).

Piroliza je postupak termičke razgradnje organske tvari u anaerobnim uvjetima, pri visokim temperaturama (>400 °C). Proces pirolize organske tvari je vrlo kompleksan te se sastoji od različitih simultanih i sukcesivnih reakcija koje se odvijaju tijekom zagrijavanja organske tvari u reaktivno neutralnom okruženju (Fisher i sur., 2002). Pirolizom biomase nastaju tri glavna produkta – biougljen, biouglje te hlapivi plinovi. Njihovi konačni udjeli ovise o čimbenicima poput veličine čestica u materijalu i temperaturi samog procesa. Nadalje, sadržaj biougljena nakon pirolize proporcionalan je udjelu lignina i hemiceluloze u biomasi (Jahirul i sur., 2012).

Slijedom gore navedenog, cilj ovog rada bio je odrediti optimalnu energetsku kulturu za izravno sagorijevanje, odnosno za proces pirolize i proizvodnju biougljena.

### Materijal i metode

U istraživanju je korištena biomasa poljoprivrednih energetskih kultura *Miscanthus x giganteus* (lokacija Donja Bistra, Zagrebačka županija, 45°55'06.2"N 15°50'32.5"E), *Arundo donax* L. (lokacija Benkovac, Zадarska županija, 44°02'12.9"N 15°36'10.5"E) te *Sida hermaphrodita* (lokacija Lepšić, Zagrebačka županija,

45°43'18.1"N 16°21'37.8"E). Korištena biomasa navedenih kultura nakon žetve je osušena prirodnim putem te usitnjena u laboratorijskom mlinu (IKA Analysentechnik GmbH, Njemačka) na čestice veće finoće. Potom je standardnim metodama utvrđen sadržaj vode (CEN/TS 14774-2:2009), pepela (CEN/TS 14775:2009), koksa (CEN/TS 15148:2009), fiksiranog ugljika (računski) i hlapive tvari (CEN/TS 15148:2009). U IKA C200 kalorimetru (IKA Analysentechnik GmbH, Njemačka) je utvrđena gornja ogrjevna vrijednost u uzorcima (HRN EN 14918:2010). Nakon analiza ulaznih sirovina, proveden je proces pirolize uzoraka energetskih kultura u laboratorijskim uvjetima, pri temperaturi od približno 400 °C, nakon čega je utvrđen sadržaj dobivenog biougljena i bioulja (računski). Sastav biougljena je potom utvrđen gore navedenim standardnim metodama.

## Rezultati i rasprava

### Sastav biomase istraživanih kultura

Pirolizi istraživanih energetskih kultura prethodile su analize energetskog potencijala s aspekta izravnog sagorijevanja. U tablici 1 prikazane su aritmetičke sredine mjerenih parametara s pripadajućom standardnom devijacijom. Također su prikazani rezultati t-testova za mjerene parametre te su označeni slovima A, B i C. Aritmetičke sredine s jednakim slovima nisu signifikantno različite.

Tablica 1. Aritmetičke sredine i standardne devijacije mjerenih parametara te pripadajući rezultati t-testova

	Voda		Pepeo		Koks	
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$
Arit. sr. za sve 3 kulture	0,08361	0,01573	0,03137	0,01442	0,14968	0,01693
<i>Sida hermaphrodita</i>	0,06514 <sup>B</sup>	0,00076	0,04525 <sup>A</sup>	0,00174	0,15328 <sup>AB</sup>	0,01520
<i>M. giganteus</i>	0,09556 <sup>A</sup>	0,00586	0,01330 <sup>C</sup>	0,00073	0,13176 <sup>B</sup>	0,00580
<i>Arundo donax</i> L.	0,09013 <sup>A</sup>	0,01288	0,03558 <sup>B</sup>	0,00480	0,16401 <sup>A</sup>	0,00851
	Hlapive tvari		Cfix		HHV	
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$
Arit. sr. za sve 3 kulture	0,77583	0,01456	0,11406	0,01158	17,692	0,21977
<i>Sida hermaphrodita</i>	0,78157 <sup>A</sup>	0,01520	0,12279 <sup>A</sup>	0,01520	17,856 <sup>A</sup>	0,18523
<i>M. giganteus</i>	0,78527 <sup>A</sup>	0,00524	0,10575 <sup>A</sup>	0,00524	17,743 <sup>A</sup>	0,20030
<i>Arundo donax</i> L.	0,76064 <sup>A</sup>	0,00774	0,11364 <sup>A</sup>	0,00774	17,477 <sup>A</sup>	0,07239

Legenda: HHV – gornja ogrjevna vrijednost; Cfix – fiksirani ugljik;  $\bar{x}$  – aritmetička sredina;  $\sigma$  – standardna devijacija.

Analizom je utvrđen sadržaj gorivih i negorivih komponenti biomase, odnosno onih parametara koji utječu na energetske iskoristivost iste. Pretpostavka za kvalitetnu energetske biomase jesu niski sadržaj vode, niski sadržaj pepela, niski sadržaj fiksiranog ugljika, visoka gornja ogrjevna vrijednost te visoki sadržaj koksa. Svaka kultura bila je zastupljena s tri uzorka po tretmanu. ANOVA analizom varijance utvrđena je signifikantna razlika samo kod parametara sadržaja vode, pepela i koksa.

Sadržaj vode u prethodno osušenim uzorcima analizirane biomase kretao se između 6,51 % kod kulture *S. hermaphrodita* i 9,56 % kod kulture *M. giganteus*. Aritmetička sredina sve tri kulture iznosila je 8,36 %. Taj udio i odnos rezultat je nekontroliranog procesa prirodnog sušenja tijekom različitih vremenskih razdoblja te vremena žetve. Sadržaji daljnje analiziranih gorivih svojstava utvrđeni su u prirodno osušenom uzorku, a vrijednosti su izražene na suhu tvar.

Srednja vrijednost sadržaja pepela analiziranih uzoraka iznosila je 3,14 % što je niže od većine spomenutih uzoraka u tablici 1. Zanimljivo je kako je sadržaj pepela u analiziranom uzorku biomase kulture *A. donax* iznosio 3,56 % dok je uzorak iste kulture u radu Vassilev i sur. (2010) sadržavao 2,00 % pepela. Međutim, sadržaj pepela u biomasi kulture *M. giganteus* iznosio je 1,33 % dok je u spomenutom radu iznosio 2,70 %. *S. hermaphrodita* sadržavala je najviši sadržaj pepela od 4,52 %, što je i dalje niže od biomase kultura *Medicago sativa* (5,27 %), *Triticum aestivum* (7,02 %) i *Panicum virgatum* (8,97 %) istraženih u radu Jenkins i sur. (1998). Uz to, sadržaj pepela analiziranih kultura nešto je niži od biomase energetskih kultura i ostale

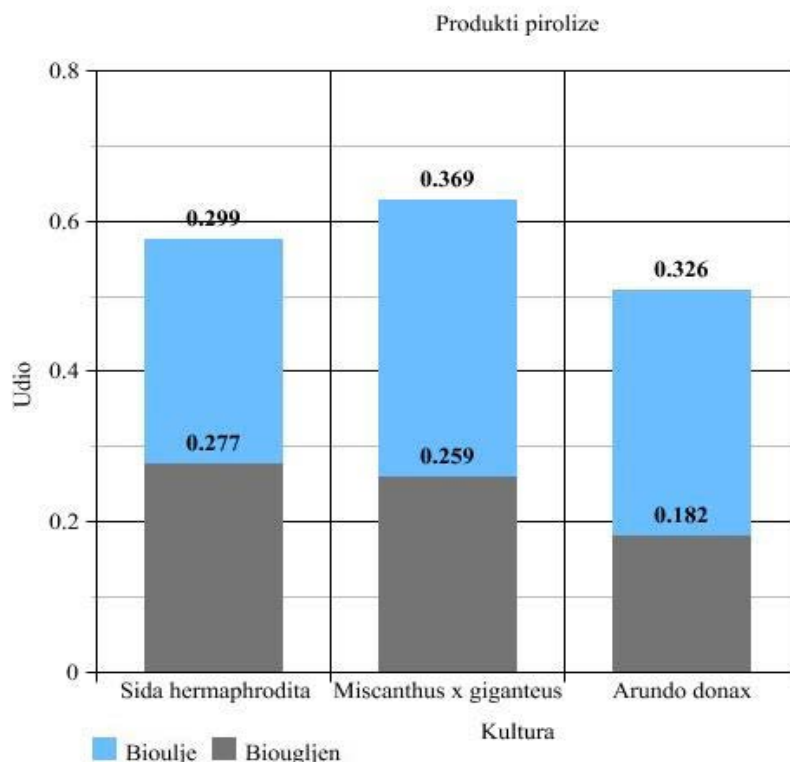
poljoprivredne biomase istražene u radu Vassilev i sur. (2010). Varijabilnost u sadržaju pepela u biomasi uvjetuje različiti sastav hranjivih mineralnih tvari u tlu, klimatskim uvjetima, o vrsti biljke i gnojdbi (Vassilev i sur., 2010).

Srednja aritmetička vrijednost sadržaja koksa analiziranih kultura iznosila je 14,97 %. Sadržaj koksa je poželjno svojstvo sirovine te predstavlja sekundarni ugljen koji nastaje pri višim temperaturama (Mohan i sur., 2006). U istraživanju Bilandžije i sur. (2014), sadržaj koksa u kulturi *M. giganteus* kretao se između 15,74 % i 17,21 %, ovisno o vremenu žetve, odnosno prosječno 16,51 %. Dakle, sadržaj koksa nešto je niži kod istraživanih kultura, a mogući razlog je proporcionalno snižavanje sadržaja koksa u biomasi i u kasnijim rokovima žetve (Bilandžija i sur., 2014). Sadržaj koksa u biomasi *A. donax* iznosio je 16,40 %, što je u skladu s istraživanjem Bilandžije i sur. (2014).

Ogrjevna vrijednost kao parametar predstavlja količinu energije koja se može dobiti izgaranjem određene količine neke biomase (Garcia i sur., 2012). Kako među ogrjevnim vrijednostima analiziranih kultura nema signifikantnih razlika, srednja aritmetička vrijednost između sve tri kulture iznosila je 17,69 MJ/kg. Varijacije između ogrjevnih vrijednosti uzrokovane su varijacijama u sastavu organske tvari u samom uzorku (Jurišić i sur., 2014).

### Rezultati analiza udjela produkata pirolize

Biomasa je procesom pirolize razdvojena na tri produkta i to bioulje, biougljen te hlapive plinove. Pretpostavka za kvalitetu proizvodnje biougljena je njegov veći udio u produktima pirolize. Svaka kultura bila je zastupljena s jednim uzorkom po tretmanu. Mjereni parametri produkata pirolize biomase bili su bioulje i biougljen. Na slici 1 prikazani su odnosi navedenih produkata kod analiziranih kultura.



Slika 1. Udio produkata pirolize kod analiziranih kultura

U tablici 2 prikazane su aritmetičke sredine mjerenih parametara s pripadajućom standardnom devijacijom. Također su prikazani rezultati t-testova za mjerene parametre te su označeni slovima A i B. Aritmetičke sredine s jednakim slovima nisu signifikantno različite.

Tablica 2. Aritmetičke sredine i standardne devijacije mjerenih parametara te pripadajući rezultati t-testova

	HHV		Pepeo		Koks		Cfix	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
Arit. sr. za sve 3 kulture	30,677	1,180	0,056	0,028	0,601	0,037	0,545	0,054
<i>Sida hermaphrodita</i>	31,829 <sup>A</sup>	0,343	0,045 <sup>B</sup>	0,002	0,590 <sup>A</sup>	0,039	0,499 <sup>A</sup>	0,041
<i>M. giganteus</i>	30,863 <sup>AB</sup>	0,706	0,032 <sup>B</sup>	0,002	0,624 <sup>A</sup>	0,002	0,592 <sup>A</sup>	0,004
<i>Arundo donax</i> L.	29,338 <sup>B</sup>	0,201	0,091 <sup>A</sup>	0,004	0,590 <sup>A</sup>	0,062	0,545 <sup>A</sup>	0,066

Legenda: HHV – gornja ogrjevna vrijednost; Cfix – fiksirani ugljik;  $\bar{X}$  – aritmetička sredina;  $\sigma$  – standardna devijacija

Iz slike 1 je vidljivo da je kultura s najvećim udjelom biougljena *S. hermaphrodita*, dok je kultura s najmanjim udjelom biougljena bio *A. donax*. Kultura s najvećim udjelom biouglja je *M. giganteus*, dok je kultura s najmanjim udjelom *S. hermaphrodita*.

Pretpostavka za energetske iskoristivost biougljena su niski sadržaj pepela i fiksiranog ugljika, visoki sadržaj kokska te visoka gornja ogrjevna vrijednost. Biougljen svake kulture u analizi je bio prisutan s po dva uzorka. ANOVA analizom varijance utvrđena je signifikantna razlika samo kod parametara gornje ogrjevne vrijednosti te sadržaja pepela. Iz tablice 2 vidljivo je da je sadržaj pepela u biougljenu analiziranih energetskih kultura iznosio srednjih 5,60 %, ali je s obzirom na signifikantnost između vrsta, bitno navesti svaku zasebno. Biougljen kulture *S. hermaphrodita* sadržavao je 4,50 % pepela, *M. giganteus* 3,20 %, a *A. donax* 9,10 %. Budući da je sadržaj pepela u negativnoj korelaciji s ogrjevnom vrijednosti, a njegova količina i sastav mogu značajno utjecati na procese izgaranja i pretvorbe biomase, poželjan je njegov niski sadržaj što posebno nije slučaj kod *A. donax* (Jurišić i sur., 2014).

Srednja gornja ogrjevna vrijednost analiziranog biougljena bila je 30,68 MJ/kg, odnosno najniži kod *A. donax* (29,34 MJ/kg) i najviši kod *S. hermaphrodita* (31,83 MJ/kg). Usporedno, gornje ogrjevne vrijednosti analiziranog biougljena poljoprivrednih ostataka jesu kod koštice trešnje 25,68 MJ/kg, koštice višnje 25,21 MJ/kg (Jurišić i sur., 2016), komine vinove loze 26,73 MJ/kg te ljuske kestena 25,86 MJ/kg (Özçimen i Ersoy-Meriçboyu, 2010). Razlike između ogrjevnih vrijednosti biougljena ovise o razlikama u sastavu izvornih sirovina. Međutim, vidljivo je kretanje ogrjevnih vrijednosti unutar razine vrijednosti ostalih potencijalno energetski iskoristivih poljoprivrednih kultura.

## Zaključak

Na temelju istraživanja izravnog sagorijevanja i pirolize biomase *Miscanthus x giganteus*, *Arundo donax* L. i *Sida hermaphrodita* može se zaključiti da ove energetske kulture imaju veliki potencijal kao sirovine za izravno izgaranje. Osim toga, navedene kulture karakterizira i značajan potencijal u procesu pirolize, odnosno proizvodnje biouglja kao energenta te biougljena kao proizvoda dodane vrijednosti. Usporedbom dobivenih rezultata sastava biomase, sadržaja produkata pirolize te sastava biougljena, biomasa kulture *Sida hermaphrodita* predstavlja najkvalitetniju kulturu (najbolja za izravno izgaranje, najveći udio biougljena te najkvalitetniji sastav biougljen), dok biomasa kulture *Arundo donax* L. predstavlja najmanje kvalitetnu, ali još uvijek iskoristivu kulturu. Prilikom planiranja korištenja navedenih kultura potrebno je dobivene rezultate kombinirati s agrotehnikom proizvodnje, agroekološkim te agroekonomskim uvjetima.

## Napomena

Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost, u okviru projekta br. 3328, "Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production".

## Literatura

- Bilandžija, N., Leto, J., Kiš, D., Jurišić, V., Matin, A., Kuže, I. (2014). The impact of harvest timing on properties of *Miscanthus x giganteus* biomass as a CO<sub>2</sub> neutral energy source. *Collegium Antropologicum*, 38(1): 85-90.
- CEN/TS: 14774-2:2009 (2009) Solid biofuels - Methods for the determination of moisture content; 14775:2009 (2009) Solid biofuels - Methods for the determination of ash content; 15148:2009 (2009) Solid biofuels - Method for the determination of the content of volatile matter. Bruxelles, Belgija, Europska komisija za standardizaciju.
- Fisher, T., Hajaligol, M., Waymack, B., Kellogg, D. (2002). Pyrolysis behavior and kinetics of biomass derived materials. *Journal of analytical and applied pyrolysis*, 62(2): 331-349.
- García, R., Pizarro, C., Lavín, A. G., Bueno, J. L. (2012). Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. *Bioresource technology*, 103(1): 249-258.
- HRN EN 14918:2010 (2010). Solid biofuels - Determination of calorific value. Bruxelles, Belgija, Europska komisija za standardizaciju.
- Jahirul, M. I., Rasul, M. G., Chowdhury, A. A., Ashwath, N. (2012). Biofuels production through biomass pyrolysis—a technological review. *Energies*, 5(12): 4952-5001.
- Jenkins, B., Baxter, L. L., Miles, T. R. (1998). Combustion properties of biomass. *Fuel processing technology*, 54(1): 17-46.
- Jurišić, V., Bilandžija, N., Krička, T., Leto, J., Matin, A., Kuže, I. (2014). Fuel Properties' Comparison of Allochthonous *Miscanthus x giganteus* and Autochthonous *Arundo donax* L.: a Study Case in Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 79(1): 7-11.
- Jurišić V., Krička, T., Matin, A., Bilandžija, N., Antonović, A., Voća, N., Torić. T. (2016). Proizvodnja energije i proizvodna dodana vrijednost pirolizom koštica trešnje i višnje. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma. Zbornik radova. Opatija, 15.-18. veljače 2016. str. 475-479.
- McKendry, P. (2002). Energy production from biomass (part 2): conversion technologies. *Bioresource technology*, 83(1): 47-54.
- Mohan, D., Pittman, C. U., Steele, P. H. (2006). Pyrolysis of wood/biomass for bio-oil: a critical review. *Energy & fuels*, 20(3): 848-889.
- Özçimen, D., Ersoy-Meriçboyu, A. (2010). Characterization of biochar and bio-oil samples obtained from carbonization of various biomass materials. *Renewable Energy*, 35(6): 1319-1324.
- Sims R.E., Hastings A., Schlamadinger B., Taylor G., Smith P. (2006). Energy crops: current status and future prospects. *Global Change Biology*. 12(11): 2054-2076.
- Vassilev S.V., Baxter D., Vassileva C.G., Andersen L.K. (2010). An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel*, 89: 913-933.

## PYROLYSIS PROPERTIES OF MAJOR AGRICULTURAL ENERGY CROPS

### Abstract

Energy crops such as *Miscanthus x giganteus*, *Arundo donax* L. and *Sida hermaphrodita* are quite interesting in terms of producing energy from agricultural crops in Croatia. They are most commonly used for direct combustion; however, there are other utilization pathways, such as pyrolysis. Therefore, the objective of this investigation was to determine their potential for both processes. It was shown that all investigated crops have rather good potential as feedstock for direct combustion, as well as for producing biooil and biochar *via* pyrolysis process.

**Key words:** *Miscanthus x giganteus*, *Arundo donax* L., *Sida hermaphrodita*, energy crop, direct combustion, pyrolysis



## Navodnjavanje kao agrotehnička mjera u proizvodnji duhana

Kozić, K.<sup>1</sup>, Ana Budimir<sup>1</sup>, Kiš D.<sup>2</sup>, Danijela Slipčević<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Hrvatski duhani d.d., Osiječka 2, Virovitica, Hrvatska*

<sup>2</sup> *Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, (dkis@pfos.hr)*

<sup>3</sup> *Studentica poslijediplomskoga studija*

### SAŽETAK

Biljke, pa tako i duhan, trebaju određenu količinu vode za svoje životne procese kroz cijelo vrijeme vegetacije. Potrebe duhana za vodom ovisi o fazama vegetacijskog rasta i razvoja, te klimatskih i vodnim prilikama lokaliteta uzgoja. Sadržaj raspoložive vode u tlu često je suprotan od potrebe, tako da je u doba najvećih zahtjeva za vodom njen priljev u tlo najmanji.

Istraživanje je provedeno na navodnjavanjem i nenavodnjavanjem površinama Hrvatskih duhana d.d. u Virovitici 2015. godine. Rezultati pokazuju da agrotehnička mjera navodnjavanja daje brži porast nasada duhana, a naročito u varijanti sa folijom, što se reflektira i na prinos duhana. Osim navodnjavanja i sve ostale agrotehničke mjere moraju biti napravljene kvalitetno i u agrotehničkom rokovima. Vrlo dobri rezultati pokusa doprinose i afirmaciji ove agrotehničke mjere.

**Ključne riječi:** duhan, navodnjavanje, prinos

### Uvod

Domovina duhana je Južna Amerika, točnije sjeverna Argentina i sjeverozapadna Bolivija. Prvi zapis o duhanu potječe iz 1492. godine kada je Columbo na obalama San Salvadora uočio suho lišće izrazitog mirisa. U Europi se duhan prvobitno uzgajao kao ukrasna i ljekovita biljka. U naše krajeve duhan je stigao krajem 16. stoljeća iz dva smjera, s juga iz Italije u Dalmaciju i s istoka iz Turske. U Hrvatskoj se duhan uzgaja na oko 5.000 ha (Hrvatski duhani d.d. Virovitica i Duhan Slatina, 2015.), gdje se od ukupne površine 3.700 ha nalazi u organizaciji i pod kontrolom Hrvatskih duhana. U Hrvatskoj se uzgajaju dva tipa duhana, virdžinija i berlej (Kozumplik i sur., 1991). Oba tipa duhana uzgajaju se na području Virovitičko-podravske i Požeško-slavonske županije. Cjelokupna proizvodnja duhana nalazi se u privatnom sektoru, gdje prosječna veličina proizvodnje virdžinijskog duhana iznosi oko 5 hektara, a berleja oko 0,5 ha. U proizvodnji duhana koristi se sjeme domaće proizvodnje i domaće sorte. Potrebe duhana za vodom različite su u različitim fazama rasta i razvoja. U razdoblju proizvodnje na polju duhan treba najviše vode u fazi ukorijenjivanja presadnica i fazi intenzivnog rasta (Butorac, 2009.). Imajući u vidu činjenicu kolebanja količine oborina ista tijekom vegetacije duhana mogu biti i do 70-ak mm. Za vrijeme vegetacije količina oborina ne bi smjela biti manja od 250 mm. (Pospišil, 2013.). Duha ne podnosi visoke stajaće vode, nagomilavanje slobodne vode u području korijena uzrokuje nedostatak kisika pa korijen ugiba što dovodi do nemogućnosti uzimanja vode pa duhan ne može zadržati čvrstoću tkiva lista, vene i na kraju ugiba (Pospišil, 2013.).

Lakša tla imaju veću moć upijanja vode od težih tala, o čemu treba voditi brigu u praksi navodnjavanja poljoprivrednih kultura. Jedan od najnovijih načina u praksi umjetnog dodavanja vode je navodnjavanje kapanjem. Ovaj sustav štedi vodu, te sa minimalnom količinom postiže maksimalne učinke u biljnoj proizvodnji. Voda se dovodi cijevima do svake biljke i vlaži vrlo mali dio zemljišta, što smanjuje gubitke vode.

Sljedom navedenog cilj ovog rada je provesti istraživanje kako bi se utvrdilo da li i kako navodnjavanje utječe na proizvodnju duhana.

## Materijal i metode

Istraživanja su provedena na poljima Hrvatskih duhana d.d. u Virovitici. Osnovne karakteristike sustava u pokusu sa navodnjavanjem kap po kap : 1. dubina bunara 44 m; 2. promjer bunara 200 mm; 3. kapacitet bunara 10 l/sec; 4. tlak na crpki 8 bara; 5. tlak kod pokusnoga polja 5 bara; 6. Tlak na mjestu navodnjavanja 0,8 – 0,9 bara; 7. snaga agregata 12,5 kW; 8. snaga crpke 5,5 kW; 8. dozator za hranjiva (Fertigator); 10. ventil s pročistačem; 11. cijevi kap po kap s kapaljkama; 12. glavne cijevi i 13. irometar. Tijekom procesa navodnjavanja duhana upotrebljen je irometar kao instrument (uređaj) za određivanje momenta navodnjavanja. Uporabom lista promatranja određena je količina navodnjavanja (mm/m<sup>2</sup>). Kada je utvrđeno na irometru iznos od cca 40 kpa i veći, pokrenuli smo sustav i počeli sa navodnjavanjem, kao i fertirigacija, kada je bila potrebna. U toku vegetacije pratila se i količina padalina na samom pokusu koja je također bila element za moment i količinu obroka. Uz samu kontrolu vlažnosti tla pratio se i izgled nasada kao i samo zdravstveno stanje nasada duhana.

Sustav navodnjavanja kapanjem sastoji se od: pogonskog dijela, cijevi i kapljača. Radni pritisak pri navodnjavanju kapanjem kreće se u rasponu do 0,8 bara do 1,5 bara. U pokusima. Plastične cijevi koje se upotrebljavaju pri navodnjavanju kapanjem su od polietilena. Za 1 ha navodnjavanja duhana potrebno je 10.000 m cijevi što čini najveće investicijske troškove.

Razmak kapaljke od kapaljke bio je 30 cm. Protok vode pojedine kapaljke bio je oko 1 litre po kapaljci i satu. Po jednom hektaru potrebno je 30.000 kapaljki. Uz dodavanje vode putem uređaja za navodnjavanje kapanjem, duhan se prihranjivao topivim mineralnim hranjivima pomoću uređaja koji se nazivaju "fertirigatori".

Pokus sa navodnjavanjem duhana proveden je na istoj lokaciji, po istoj metodologiji, kod istog proizvođača duhana, sa sortom duhana DH17.

## Rezultati i rasprava

Berba duhana započela je 28.06.2015. što je oko 55 dana nakon sadnje i to u navodnjavanoj varijanti (folija + kap po kap), gdje je duhan tehnološki najkvalitetnije i najbrže dozrio. U nenavodnjavanoj varijanti početak berbe duhana kasnio je tjedan dana. Duhan se brao po insercijama i u tehnološkoj zriobi. U navodnjavanoj varijanti, s obzirom na količinu hranjiva i vode, duhan je imao svežinu (bolji turgor) i kvalitetnije je dozrijevaio, te je bio organoleptički kvalitetniji, što se je kasnije i odrazilo na prinos. Završetak berbe duhana u pokusima bio je 27.09.2015. godine.

Praćenjem izgleda nasada duhana kao i iznos kpa na irometru odredili smo količinu vode po

m<sup>2</sup>. U početku vegetacije obroci su bili manji (do 10 mm/m<sup>2</sup>), a kako se razvijala lisna masa i kada je bila veća evaporacija i evapotranspiracija obroci su bili veći, ali nikada veći iznad 20 mm/m<sup>2</sup>. U toku vegetacije pratila se i količina padalina na samom pokusu koja je također bila element za moment i količinu obroka. Ukupna količina vode u navodnjavanju pokusa bila je 230 mm/m<sup>2</sup> u 23 obroka.

Tablica 1. prikazuje usporedbu prinosa duhana navodnjavanih i nenavodnjavanih površina u Hrvatskim duhanima d.d. u 2015. godini.

Tablica 1. Usporedba prinosa duhana navodnjavanih i nenavodnjavanih površina u Hrvatskim duhanima d.d. u 2015. godini

UZGOJ DUHANA	Broj ko-operanata	Površina	OTKUPNA KLASA						Ukupno	kg/ha
			Klasa 1	Klasa 2	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5	Klasa 6		
NAVODNJAVANO	85	359,53	39081	261256	379570	94336	672	0	774916	2155
% usporedbe		10,59	5,13	33,71	48,98	12,17	0,09		100,00	
SUHO RATARENJE	384	3050,9	129438	1364373	3361273	1108160	23681	14	5986938	1962
% usporedbe		89,41	2,16	22,79	56,14	18,51	0,04	0,00	100,00	
SVEUKUPNO	469	3410,43	168519	1625629	3740843	1202496	24353	14	6761854	1983

## Zaključak

Provedenim istraživanjem može se zaključiti:

1. Provedeno istraživanje sa navodnjavanjem i ishranom duhana, pokazuje da se ovom agrotehničkom mjerom, kvalitetnim pristupom i stručnim radom na laganim pjeskovitim tlima može postići prosječni prinos 2155 kg/ha.
2. U varijantama sa navodnjavanjem vidljiv je brži porast nasada duhana, a naročito u varijanti sa folijom, što se reflektira i na prinos duhana.
3. Osim ove agrotehničke mjere i sve ostale agrotehničke mjere moraju biti napravljene kvalitetno i u agrotehničkom rokovima (zimsko duboko oranje, zatvaranje vlage, kalcifikacija, osnovna gnojidba, podešena prihrana N i K<sub>2</sub>O, podrivanje sa gredičanjem, sadnja duhana, sklop do 22.000 biljaka/ha, njega usjeva, zaštita pesticidima, zalamanje i tretiranje fiziotropima - po mogućnosti samo kontaktnim sredstvima, berba po insercijama i adekvatni režim sušenja duhana. Vrlo je bitno u ovom pokusu da nismo imali pojavu patogenih bolesti korijena i stabljike.
4. Osim ovih vrlo dobrih rezultata pokusa, postignuta je i afirmacija ove agrotehničke mjere pa se je u 2015. god. nasad duhana navodnjavao na 359,53 ha površine, što je veliki pomak u odnosu na predhodne godine te se očekuje i povećanje ovih površina idućih godina.

## Literatura

Jasmina Butorac (2009.): Duhan, Kulger d.o.o. Zagreb

Kozumplik, V., K. Devčić i N. Vuletić. (1991.): Suvremeni ciljevi metode oplemenjivanja duhana tipa virginia i burley. Poljoprivredna znanstvena smotra, 56 (1-2): 169-180.

Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II dio – Industrijsko bilje, udžbenik, Zrinski d.d. Čakovec

## IRRIGATION AS AGROTECHNICAL MEASURE IN TOBACCO PRODUCTION

### Abstract

Plants, as well as tobacco, need certain amount of water for their life processes through the whole period of vegetation. The needs of tobacco for water depend on the vegetation growth and development stages, climate and water conditions of the breeding sites. The content of available water in the soil is often opposite to the needs, at the time of the largest need for water its influx into soil is the smallest. Research has been conducted on irrigated and non-irrigated areas of Croatian tobacco d.d. in Virovitica in 2015. Results show that agrotechnical measure of irrigation results in faster tobacco plantations increase, especially in combination with foil, which is reflected to the tobacco yield as well. Besides irrigation, all other agrotechnical measures must be done well and in the agrotechnical deadlines. Good experiment results contribute to the affirmation of this agrotechnical measure.

**Key words:** tobacco, irrigation, yield

# Pretvorba poljoprivrednih ostataka i energetske kulture u energiju i proizvode dodane vrijednosti – bioulje i biougljen

Tajana Krička<sup>1</sup>, Neven Voća<sup>1</sup>, Vanja Jurišić<sup>1</sup>,  
Ana Matin<sup>1</sup>, Nikola Bilandžija<sup>1</sup>, Alan Antonović<sup>2</sup>, Danijela Slipčević<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska,  
(e-mail: grubor.mateja@gmail.com)

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

<sup>3</sup> Ekonomski fakultet Sveučilišta u Osijeku, Trg Ljudevita Gaja 7, Osijek, Hrvatska

## SAŽETAK

Biomasa je jedna od važnijih sirovina za proizvodnju obnovljivih izvora energije koji može biti djelomična zamjena za fosilna goriva. Uobičajene metode koje se primjenjuju za pretvorbu biomase u energetske svrhe su biokemijske i termokemijske metode. Piroliza je termokemijski postupak koji se provodi u odsutnosti kisika i iz kojeg se može proizvoditi tri različita proizvoda: bioulje, biougljen i sintetski plin. Na temelju navedenog, cilj projekta je odrediti potencijal različitih vrsta ostataka biomase i ostatka iz poljoprivrede, a za potrebe proizvodnje bioulja i biougljena putem pirolize.

**Ključne riječi:** biomasa, piroliza, bioulje, biougljen

## Uvod

Povećane energetske potrebe, EU namjere za energetske neovisnost, zajedno sa smanjenjem rezervi fosilnih goriva, potaknuli su interes za nove tehnologije koje će omogućiti korištenje novih obnovljivih izvora energije (OIE).

Biomasa je jedna od obećavajućih obnovljivih izvora energije i može biti djelomično alternativa za fosilna goriva. Uključuje razne prirodne i prerađene materijale, kao što su drvenaste i biljne kulture, otpad iz drvne industrije, energetske usjeve, poljoprivredne i industrijske ostake, stari papir, komunalni otpad, trave, otpad od prerade hrane, životinjski otpad, vodeno bilje i alge itd. Gomilanje ovakvih ostataka povećava se svake godine, za takve ostatke nije pronađena primjena vrijedna pažnje te imaju negativnu tržišnu vrijednost (Pallav i sur., 2006). Korištenje tih ostataka za proizvodnju energije i dodavanje vrijednosti od strane različitih termo-kemijskih procesa može zamijeniti značajan dio konvencionalnih izvora energije za gorivo, energiju i ponudu kemikalija (Mythili i sur., 2013.). Ovaj problem posebno je vezan uz ostake poljoprivrednih i agro-industrijskih nusproizvoda kod zemalja s velikim količinama takvih materijala. S obzirom na činjenicu da zakonodavstvo EU (1999/31 / EZ; 2003/33 / EZ) zabranjuje stavljanje takvog organskog materijala neposredno na polje (što je uobičajeno za poljoprivrednike), zbog potencijalne opasnosti, postoji potreba za rješavanje ovog eskalirajućeg problema i upravljanja u smislu dobivanja energije te poboljšanja tla kroz termičke metode koje mogu biti vrlo dobro rješenje. Uobičajene metode koje se primjenjuju za pretvorbu biomase u energetske svrhe su biokemijske i termokemijske metode. Jedan od češće upotrebljivih termokemijskih procesa pretvorbe je i proces pirolize. Uobičajena radna temperatura pirolize kreće se u okviru 500-800 ° C. Plin, bioulje i biougljen tri su glavna proizvoda postupka pirolize. Relativna količina svakog proizvoda ovisi o pogonskim karakteristikama, svojstvima biomase i vrsti postupka pirolize. Ovisno o vrsti uvjeta postupka, dobije se biougljen bogat ugljikom (prinos: 10-35%), kondenzirajući plinovi (prinos: 30-70%) i ne-kondenzirajući plinovi koji se očituju kao bioulje (prinos: 15-35%). Obično, razgradnja biomase na srednjoj temperaturi (400-550 ° C) favorizira proizvodnju tekućih ulja. Na višim temperaturama, vjerojatnost za proizvodnju plinovitih proizvoda se povećava. Na niskoj temperaturi, biougljen je domi-

nantan proizvod (Akhtar i Amin, 2012). Glavni produkt pirolize, bioulje je homogena mješavina organskih spojeva ( $75 \pm 80\%$ ) i vode (oko  $20 \pm 25\%$ ). Bioulje, se također spominje kao pirolizirana tekućina biomase, pirolizirano ulje ili bio-sirovo ulje, tamno smeđe boje, tekućina slobodnog toka s oštarim ili dimnim mirisima. Bioulje je složena smjesa spojeva koji su izvedeni depolimerizacijom celuloze, hemiceluloza i lignina. Kemijski, sadrži dosta vode, manje ili više čvrstih čestica i stotine organskih spojeva koji pripadaju kiselinama, alkoholima, ketonima, aldehidima, fenolima, eterima, esterima, šećerima, furanima, spojevima dušika i multifunkcionalnih spojeva (Qiang sur., 2009). Kemijski sastav bioulja određuju mnogi čimbenici, kao što su vrsta biomase, predobrada sirovine (veličina i oblik čestice, sadržaj vlage i pepela), uvjeti pirolize (temperatura, brzina zagrijavanja, vremensko trajanje, tlak, plinovito okruženje), kao i filtracija pare i kondenzata. Dakle, bioulja proizvedena od različitih materijala i različitim posupkom pirolize mogu se uvelike razlikovati jedna od druge (Qiang i sur., 2009). Bioulja se mogu koristiti u kotlovima, diesel motorima, za proizvodnju električne energije te zamijeniti fosilna goriva. Također može biti i kemijski izvor s više od 300 organskih spojeva. Ima ekološke prednosti kao čisto gorivo i uzrokuje manje zagađenja u odnosu na fosilna goriva (Yaman, 2004; Cordella et al, 2012.). Biougljen je visoko ugljični kruti proizvod nastao pirolizom biomase koji se može koristiti da poveća prinos raznih poljoprivrednih usjeva kao dopuna tlu. Zbog svog snažnog otpora biološkoj razgradnji, ugljik u biougljenu može biti uklonjen iz atmosfere za ublažavanje klimatskih promjena. Budući da ugljik potječe od atmosferskog ugljičnog dioksida, primjena biougljena na tlu može doprinijeti smanjenju koncentracije  $\text{CO}_2$  (Lee i sur., 2013.). Kada se primjenjuje na tlo, biougljen može učinkovito zadržati hranjive tvari i vodu, a time i smanjiti potrebu za gnojivima. Osim uklanjanja ugljika, biougljen u tlu smanjuje emisije drugih glavnih stakleničkih plinova, kao što su  $\text{N}_2\text{O}$  i  $\text{CH}_4$  (van Zweiten et al., 2009). Te prednosti ukazuju da primjena biougljena iz biomase u tlu može biti učinkovita kao i proizvodnju energije iz vrijedne sirovine. Toplinska vrijednost biougljena dobivenog pirolizom je usporediva s onom dobivenom iz lignita i koka (Lee et al., 2013).

Na temelju navedenog, cilj ovog projekta je odrediti potencijal različitih vrsta ostataka biomase i ostatka iz poljoprivrede, a za potrebe proizvodnje bioulja i biougljena putem pirolize. Budući na proces pirolize značajno utječe vrsta sirovine proizvoda, specifični cilj predloženog projekta određivanje potencijala pirolize iz različitih sirovina biomase prikupljenih u dva klimatski različita područja, mediteranske i kontinentalne Hrvatske. Projekt će biti podijeljena u tri glavne faze, uključujući prikupljanje sirovina i karakterizacije biomase, piroliza biomase i dobivanje krajnjih proizvoda. To će pružiti detaljnu bazu podataka o optimalnim sirovinama iz poljoprivrede kao sirovinama za proizvodnju bioulja i biougljena.

## Materijal i metode

U projektu će biti istraženi različiti poljoprivredni ostaci podjeljeni u četiri grupe i to ostaci rezidbe, ostaci ratarskih usjeva, energetske kulture te ostaci iz poljoprivredne industrije. Od ostataka rezidbe proučavati će se granjevinje jabuke, kruške, marelice, nektarine, breskve, trešnje, višnje, šljive, oraha, lješnjaka, badema, smokve, masline i vinove. Od ostataka ratarskih usjeva istraživati će se kukuruzovina, slama pšenice, soje, uljane repice, suncokreta, raži, ječma, zobi i tritikale. Od energetskih kultura proćavati će se *Miscanthus x giganteus* i *Arundo donax* L. dok će od ostaka iz poljoprivredne industrije biti istražene koštice trešnje, višnje, šljive, marelice, nektarine, breskve i masline te ljuške lješnjaka, badema i oraha.

Uzorci će se prikupljati iz dva klimatski različita područja, mediteranske i kontinentalne Hrvatske, te kako je već navedeno projekt će se sastojati od 3 faze i to:

### **Faza 1 - prikupljanje uzoraka, analiza ulazne sirovine i piroliza.**

Prikupljeni uzorci usitniti će se na laboratorijskom mlinu ((IKA Analysentechnik GmbH, Germany) (CEN/TS 14780:2009). Prije termalne konverzije, prikupljeni uzorci će se analizirati u smislu strukturnih analiza (sadržaj celuloze, hemiceluloze i lignine), fizikalno-kemijskih analiza, gorivih analiza i elementarnih analiza (sadržaj ugljika, dušika, vodika, kisika, sumpora, i klora). Radi boljeg razumijevanja procesa reakcije i predviđanja mogućih krajnjih proizvoda, potrebno je izvršiti strukturnu analizu, to je analiza omjera celuloze, hemiceluloze i lignina (NREL / TP-510-42618). Fizikalno-kemijske analize obuhvaćaju određivanje sadržaja vode (CEN/TS 14774-2:2009) u laboratorijskoj sušnici (INKO ST-40, Croatia), određivanje sadržaja pepela (CEN/TS 14775:2009) u mufolnoj pećnici (Nabertherm GmbH, Nabertherm Controller B170, Germany), gdje će se također u odrediti sadržaj fiksiranog ugljika i hlapivih tvari (CEN/TS 15148:2009). Nadalje, pomoću atomskog apsorpcijskog spektrometra (Perkin Elmer AAnalyst 400, USA) odrediti će se

sadržaj makroelemenata (K, Na, P, Ca, Mg) (CEN/TS 15290:2009). Kako bi se dobio uvid u elementarni sastav, koji također utječu na konačan sastav i prinos krajnjih proizvoda, odredit će se ukupni ugljik, vodik, dušik i sumpor. Odredit će se istovremeno, metodom suhog izgaranja u Vario, Macro CHNS analizatoru (elementarnom Analysensysteme GmbH, Njemačka), u skladu s protokolima za određivanje ugljika, vodika i dušika (EN 15104: 2011) i sumpora (EN 15289: 2011), dok će se sadržaj kisika izračunati iz razlike. Odrediti će se i raspodjela veličine čestica na ispitivanim uzorcima (CEN / TS 15149-1: 2009) te ogrjevna vrijednost ISO metodom (EN 14918: 2010) pomoću IKA C200 kalorimetra (IKA Analysentechnik GmbH, Heitersheim, Njemačka). Nakon analiza, ulazne sirovine podvrgnuti će se procesu pirolizena temperaturi od 500 °C, bez prisustva kisika. Kako pirolizom nastaju bioulje i biougljen njihovostva biti će analizirana u sljedeće dvije faze.

### **Faza 2- karakteristike bioulja**

Bioulje će se definirati na temelju određivanja prinosa ovisno o istraživanoj sirovini. Također će se odrediti fizikalno-kemijska svojstva (vlaga, pH, EC) te će se analizirati goriva svojstva zajedno s najvažnijim strukturnim sastojcima bioulja i stabilnosti bioulja.

Određivanje sadržaja vlage će se provoditi po Karl Fischer volumetrijskoj titraciji. Krajnja točka titracije se detektira potenciometrijskom metodom (ASTM E203-08), a pH vrijednost bioulja odredit će se uređajem Mettler Toledo SevenEasy meter, na sobnoj temperaturi. Prije mjerenja, instrument će biti kalibriran sa standardima pH 4, 7 i 9 (Oasmaa i Meier, 2005). Električna vodljivost će se odrediti pomoću konduktometra InoLab WTW serije Uslov 720 (Oasmaa i Meier, 2005). Goriva vrijednost bioulja će se odrediti pomoću ISO metode (EN 14918: 2010) koristeći IKA C200 kalorimetar (IKA Analysentechnik GmbH, Heitersheim, Njemačka). Analiza najvažnijih sastojaka bioulja (alkani, aromatski ugljikovodici, derivati fenola i mali iznosi ketona, estera, etera, šećeri, amina i alkohola), provodi se pomoću plinskog kromatografa (Varian, CP-3800) (Oasmaa i Meier, 2005).

Stabilnost bioulja izražena je kao promjena viskoznosti nakon skladištenja na određenoj temperaturi određeno vrijeme, na primjer na sobnoj temperaturi tijekom 6 mjeseci. Zbog mogućih malih količina uzorka, stabilnost bioulja će se izračunati matematički, iz gubitka molekularne mase (Pattiya, 2011).

### **Faza 3- karakteristike biougljena**

Prinos i karakteristike pirolize proizvoda snažno utječu na svojstva sirovine (Lee et al., 2013). Prema tome, prinos proizvedenog biougljena će se pratiti za svaku istraživanu sirovinu. Biougljen je preferirani produkt pirolize s obzirom na ugljik; dakle, elementarna analiza (sadržaj ugljika i dušika) provoditi će se na sirovinama, čime se ne dobiva samo sadržaj elemenata nego i C / N odnos. Zbog svoje važnosti prilikom primjene biougljena na tlu, sadržaj fiksiranog ugljika također će se utvrditi i to razlikom između udjela koksa i pepela, dobivenih nakon spaljivanja u mufolnoj peći (CEN / TS 15148: 2009). Osim navedenog, provesti će se analiza mikro- (Cu, Cr, Fe, Ni, Cd, Co, Mn, Zn, Pb) i makroelemenata (Na, K, Ca, Mg, Si) pomoću atomskog apsorpcijskog spektrometra (Perkin Elmer AAnalyst 400, USA; CEN / TS 15297: 2009; CEN / TS 15290: 2009).

## **Zaključak**

Do danas, u svijetu je učinjeno istraživanja s uljanom repicom i suncokretom, biljnim ostacima, ljušom riže, stabljici pamuka, stabiljci kukuruza, šećerne trske i ljušci kokosa, a to nije dalo pravilan pogled na puni potencijal prerade biomase, barem ne za istraživane vrste sirovina. Dakle, detaljnija istraživanja moraju biti provedena kako bi se utvrdile optimalne sirovine, koje se odnose na raspoloživu biomasu u odnosu na pojedinu regiju. Predloženi projekt će pružiti informacije o utjecaju vrste biomase, vlage u biomasi, temperature, veličine čestica sirovine i brzine zagrijavanja biomase na prinos krajnjeg proizvoda. Dobiveni rezultati pirolize mogu biti korisni u smislu daljnjeg korištenja za nadogradnju krajnjeg proizvoda i / ili proizvodnju proizvoda dodane vrijednosti u kemijskoj ili petrokemijskoj industriji.

## **Napomena**

Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost, u okviru projekta br. 3328, "Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production" i daje cjelokupni prikaz i prezentaciju istog.

## Literatura

- Akhtar, J., Amin, N.S. (2012). A review on operating parameters for optimum liquid oil yield in biomass pyrolysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 5101–5109.
- ASTM E203 - 08 Standard Test Method for Water Using Volumetric Karl Fischer Titration.
- CEN/TS 14774-2:2009 (2009). Solid biofuels - Determination of moisture content - Oven dry method. Total moisture: Simplified method. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 14775:2009 (2009). Solid biofuels - Methods for the determination of ash content. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 14780:2009 (2009). Solid biofuels – Methods for sample preparation. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 15148:2009 (2009). Solid biofuels - Determination of the content of volatile matter. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 15149-1:2009 (2009). Solid biofuels – Determination of particle size distribution. Part 1 Oscillating screen method. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 15290:2009 (2009). Solid biofuels – Determination of major elements. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 15297:2009 (2009). Solid biofuels – Determination of minor elements. European Committee for Standardization.
- Cordella, M., Torri, C., Adamiano, A., Fabbri, D., Barontini, F., Cozzani, V. (2012). Bio-oils from biomass slow pyrolysis: A chemical and toxicological screening. *Journal of Hazardous Materials*. 231-232: 26-35.
- EC (1999). Directive 1999/31/EC of the European Parliament and of the Council of 26 April 1999 on the landfill of waste. *Official Journal of the European Union*, L 182/1.
- EC (2003). Council Decision of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC. *Official Journal of the European Union*, L 11/27.
- EN 14918:2010 (2010). Solid biofuels - Determination of calorific value. European Committee for Standardization.
- EN 15104:2011 (2011). Solid biofuels - Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen - Instrumental methods. European Committee for Standardization.
- EN 15289:2011 (2011). Solid biofuels - Determination of total content of sulphur and chlorine. European Committee for Standardization.
- Lee, Y., Eum, P.-R.-B., Ryu, C., Park, Y.-K., Jung, J.-H., Hyun, S. (2013). Characteristics of biochar produced from slow pyrolysis of *Geodae-Uksae* 1. *Bioresource Technology* 130: 345–350.
- NREL/TP-510-42618 (2008). Determination of structural carbohydrates and lignin in biomass. Sluiter, A., Hames, B., Ruiz, R., Scarlata, C., Sluiter, J., Templeton, D., Crocker, D., National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO.
- Qiang, L., Li W.Z., Zhu X.F. (2009). Overview of fuel properties of biomass fast pyrolysis oils. *Energy Conversion and Management*. 50: 1376–1383.
- Mythili, R., Venkatachalam, P., Subramanian, P., Uma D. (2013). Characterization of bioresidues for biooil production through pyrolysis. *Bioresource Technology*. 138: 71–78.
- Oasmaa A, Meier D. (2005). Characterisation, analysis, norms and standards. In: Bridgwater AV, Editor. *Fast Pyrolysis of Biomass: A Handbook*, vol. 3. United Kingdom: CPL Press; p. 19–59.
- Pallav, P., Arun, K.T., Kandpal, T.C., 2006. Energetics of coal substitution by briquettes of agricultural residues. *Energy*. 31: 1321–1331.
- Pattiya, A. (2011). Bio-oil production via fast pyrolysis of biomass residues from cassava plants in a fluidised-bed reactor. *Bioresource Technology* 102: 1959–1967.
- Van Zweiten, L., Singh, B., Joseph, S., Kimber, S., Cowie, A., Chan, K.Y. (2009). Biochar and emissions of non-CO<sub>2</sub> greenhouse gases from soil (Ch. 13). In: Lehmann, J., Joseph, S. (Eds.), *Biochar for Environmental Management*. UK, Earthscan, Gateshead, 227–249.
- Yaman, S. (2004). Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical feedstocks. *Energy Conversion and Management* 45: 651–671.

## **CONVERTING WASTE AGRICULTURAL BIOMASS AND DEDICATED CROPS INTO ENERGY AND ADDED VALUE PRODUCTS – BIO-OIL AND BIOCHAR PRODUCTION**

### **Abstract**

Biomass is one of the promising raw material for the production of renewable energy which can be a partial replacement for fossil fuels. Typical methods used for the conversion of biomass for energy purposes are biochemical and thermochemical methods. Pyrolysis is a thermochemical process that is carried out in the absence of oxygen and from which we can produce three different products: bio-oil, biochar and synthetic gas. Based on the above, the project objective is determine the potential of different types of biomass from agriculture residues and waste for bio-oil and biochar production through pyrolysis.

**Key words:** biomass, pyrolysis, bio-oil, biochar



## Iskoristivost zobi u nutritivne i energetske svrhe

Ana Matin<sup>1</sup>, Tajana Krička<sup>1</sup>, Alan Antonović<sup>2</sup>,  
Neven Voća<sup>1</sup>, Vanja Jurišić<sup>1</sup>, Nikola Bilandžija<sup>1</sup>, Iva Pankretić<sup>1</sup>,  
Mateja Grubor<sup>1</sup>, Danijela Slipčević<sup>3</sup>

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

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

<sup>3</sup>Ekonomski fakultet Sveučilišta u Osijeku, Trg Ljudevita Gaja 7, Osijek, Hrvatska

### SAŽETAK

Zob je u posljednje vrijeme postala važna žitarica u u prehrani ljudi i proizvodnji energije. Zrno sadrži kvalitetna nutritivna, dok slama sadrži dobra energetska (goriva) svojstva. Međutim, često zbog povišene vlage zrna prilikom žetve, zob se ne može odmah uskladištiti te se mora doraditi najčešće konvekcijskim sušenjem. Nakon žetve ostaje velika količina slame zobi koja se najčešće zaorava, a predstavljala iskoristivu biomasu. Provedeno istraživanje utvrdilo je da zrna zobi sadrže kvalitetna nutritivna svojstva, bilo u prirodnom ili sušenom stanju te da slama sadrži dobra energetska svojstva posebno gornju ogrijevnu vrijednost od 18,24 MJ/kg, dok je sadržaj pepela nešto viši od EU standarda.

**Ključne riječi:** zob, konvekcijsko sušenje, energija

### Uvod

Konzumiranjem zrna zobi, u ljudskoj prehrani ili hranidbi životinja oslobađa se velika količina energije koja u pravilu iznosi 16,28 kJ/kg (Svihus i Gullord, 2002). Osnovni zadatak sušenja je odvajanje suvišne vode iz zrna, a da se pri tome sačuva njegova kakvoća. To se postiže tako da se zrnu ostavi samo ona količina vode koja mu je potrebna za latentni život. Svi lako kvarljivi proizvodi moraju se konzervirati i to na način da se uništavaju prisutni mikroorganizmi ili se zaustavlja njihovo razvijanje i razmnožavanje (Krička, 1993; Akpınar i Bicer, 2005). Ovaj postupak osigurava zrnu duže vrijeme čuvanja bez promjene i mogućnost njegovog korištenja tijekom cijele godine (Krička, 1993; Matin, 2013). Osim očuvanja kakvoće zrna, proces sušenja mora biti ekonomičan, a učinak sušare što veći. Prilikom procesa sušenja važan parametar je energija aktivacije koja predstavlja minimalnu količinu energije koja je potrebna kako bi molekule međusobno mogle reagirati (Arendt i Zannini, 2013). Energija aktivacije se može odrediti preko temperature sušenja ( $T$ ) i konstante otpuštanja vode iz zrna ( $k$ ), odnosno preko nagiba pravca usporedbe  $k$  i  $T$ . Slijedom navedenog, energija aktivacije se izračunava umnoškom nagiba prethodno navedenog pravca i opće plinske konstante. Potreba za energijom neprekidno raste i zahtijeva upotrebu svih raspoloživih tehnologija, jer su gotovo sve ljudske aktivnosti na Zemlji zasnovane na korištenju nekog od raspoloživih oblika energije (Janić i sur., 2009). Imajući u vidu činjenicu da izvori nafte i prirodnog plina nisu neiscrpn, nameće se potreba za razvojem obnovljivih izvora energije koji mogu biti rješenje u slučajevima eventualne energetske krize (Kalambura i sur., 2014). Jedan od takvih raspoloživih oblika energije je i biomasa posliježetvenih ostataka. Slijedom toga, cilj ovog rada je utvrditi nutritivna svojstva zrna, energiju aktivacije te energetska (goriva) svojstva slame zobi, jer se zrno zobi prerađuje u različite svrhe dok slama zaostaje kao nusproizvod.

## Materijal i metode

Istražanja su provedena na pet sorata zobi i to na jednoj ozimnoj (Joker) te četiri jare sorte (Zvolen, Šampionka, Zlatna grana i Vandelija). U svrhu utvrđivanja nutritivnih karakteristika zrna su termički doradana konvekcijskim sušenjem na 50, 60 i 70°C te su provedene analize sadržaja vode (HRN EN ISO 712:2010), pepela (HRN EN ISO 2171:2010) i masti (HRN ISO 6492:2001) u prirodnom i sušenom stanju.

U svrhu istraživanja energetske karakteristika slame zobi provedene su analize sadržaja vode (CEN/TS 14774-2:2004), pepela (CEN/TS 14775:2004), koksa i fiksnog ugljika (CEN/TS 15148:2005) gorive tvari i hlapljive tvari (CEN/TS 15148:2005) te gornje ogrjevne vrijednosti (Hg) (HRN EN 14918:2010) na mješavini istraživanih sorata.

## Rezultati i rasprava

Zrno zobi kao sirovina prvenstveno se koristi za hranidbu stoke, ali se u posljednje vrijeme sve više koristi i za prehranu ljudi, dok se slama može koristiti i za proizvodnju energije.

Nakon žetve, zrno zobi često puta ima povišenu vlagu te se mora zbog sigurnog skladištenja osušiti do ravnotežne vlažnosti i to najčešće konvekcijskim sušenjem.

U tablici 1 prikazane su eksponencijalne jednadžbe sušenja zrna zobi istraživanih sorata.

Tablica 1. Eksponencijalne jednadžbe sušenja zrna zobi

Sorta zobi	Temperatura sušenja (°C)	y	R <sup>2</sup>
Joker	50	$15,128e^{-0,013x}$	0,955
	60	$15,495e^{-0,029x}$	0,978
	70	$15,623e^{-0,032x}$	0,991
Zvolen	50	$15,334e^{-0,013x}$	0,945
	60	$15,265e^{-0,024x}$	0,915
	70	$15,345e^{-0,034x}$	0,929
Šampionka	50	$14,949e^{-0,013x}$	0,930
	60	$15,545e^{-0,015x}$	0,983
	70	$15,310e^{-0,030x}$	0,958
Zlatna Grana	50	$14,931e^{-0,013x}$	0,939
	60	$15,234e^{-0,025x}$	0,967
	70	$15,332e^{-0,041x}$	0,969
Vandelija	50	$15,027e^{-0,012x}$	0,950
	60	$15,228e^{-0,026x}$	0,943
	70	$15,550e^{-0,033x}$	0,976

Eksponencijalnim jednadžbama dobila se vrijednost brzine otpuštanja vode do ravnotežne vlažnosti kako bi se moglo usporediti sorte razlike u otpuštanju vode iz zrna. Analizirajući eksponencijalne jednadžbe sušenja uočava se, da eksponencijalni koeficijent varijabli ima negativan predznak, odnosno pokazuje tendenciju brzine sušenja. Naime, u procesu sušenja na sve tri temperature najbrže je otpuštala vlagu sorta Zlatna Grana, a najsporije Zvolen. Nadalje, utvrđen je koeficijent determinacije između 0,929 i 0,991 što pokazuje da su istraživanja otpuštanja vode iz zrna vodena precizno te da su dobiveni rezultati međusobno usporedivi. To je i potvrđeno usporedbom s literaturnim podacima za proces sušenja suncokreta (Krička i Plietić, 1997), kukuruza (Krička, 1993; Voća, 2007), lješnjaka (Matin, 2012). Izračunom vrijednosti energije aktivacije može su utvrditi potrebna energija koja se mora dovesti u zrno putem termičkog postupka konvekcijskim sušenjem u svrhu poticanja molekula vode da međusobno reagiraju, odnosno kako bi započeo postupak sušenja. Naime, što je energija aktivacije veća reakcija je sporija, odnosno sušenje je sporije.

Energija aktivacije u izravnoj je vezi s brzinom otpuštanja vode iz zrna što je vidljivo i u ovome istraživanju, a vrijednosti su prikazane u tablici 2.

Tablica 2. Energija aktivacije sušenih sorti zobi

Sorta zobi	Joker	Zvolen	Šampionka	Zlatna Grana	Vendelija
Energija aktivacije (kJ/kg)	13,418	13,627	13,286	12,235	12,892

Može se utvrditi da je veću energiju aktivacije potrebnu za pokretanje procesa otpuštanja vode iz zrna imala sorta Zvolen (13,627 kJ/mol), dok je najmanju energiju aktivacije imala sorta Zlatna Grana (12,235 kJ/mol), što neposredno utječe na potrošnju goriva prilikom sušenja. Uz praćenje konvekcijskog sušenja istraživale su se i nutritivne karakteristike zrna zobi prije te nakon sušenja. U tablici 3 prikazane su vrijednosti nutritivnih karakteristika u prirodnom uzorku.

Tablica 3. Sadržaj nutritivnih svojstava (vode, pepela i koksa) u prirodnom uzorku

Sorta zobi	Voda (%)	Pepeo (%)	Mast (%)
Joker	15,89	2,90	9,53
Zvolen	16,27	3,64	7,31
Šampionka	15,92	4,65	8,03
Zlatna Grana	15,66	4,18	8,62
Vendelija	15,82	3,44	7,10

Sadržaj vode u prirodnim uzorcima zrna zobi iznosi oko 16% te je stoga bilo potrebno sušenje. Vrijednosti pepela nešto su više od onih dobivenih u istraživanjima Wang i sur. (2007) koje iznose oko 2%, dok je sadržaj masti u suglasju s literaturom gdje Pedrottia (2007) navodi sadržaj masti od 7%, dok Wang i suradnici (2007) navode 9%, što je također u suglasju s ovim istraživanjem. U tablici 4 prikazan je sadržaj nutritivnih svojstava zobi nakon sušenja na tri temperature (50, 60 i 70°C).

Tablica 4. Sadržaj nutritivnih svojstava (vode, pepela i koksa) nakon sušenja

Sorta zobi	Temperatura sušenja (°C)	Voda (%)	Pepeo (%)	Mast (%)
Joker	50	10,60	3,52	5,45
	60	10,31	3,21	5,96
	70	9,89	3,49	6,02
Zvolen	50	10,69	4,03	3,19
	60	9,98	3,71	3,65
	70	10,25	3,70	3,11
Šampionka	50	10,58	3,34	6,55
	60	10,07	3,89	7,64
	70	10,90	3,64	6,02
Zlatna Grana	50	10,96	3,41	4,16
	60	10,75	3,32	4,75
	70	10,39	3,56	7,55
Vendelija	50	10,65	2,94	3,59
	60	10,61	2,40	3,99
	70	10,82	3,09	4,05

Iz dobivenih rezultata vidljivo je da se nakon termičke dorade smanjuje sadržaj vode i masti sukladno povećanju temperature sušenja, dok sadržaj pepela kod sorata Joker i Zvolen raste, a kod ostalih pada što se literaturno ne može potvrditi, ali se pretpostavlja da je sortna karakteristika.

Nakon žetve ostaje velika količina poljoprivredne biomase koja se može iskoristiti za proizvodnju energije i ima višestruke prednosti, kako u sektoru energetike, tako i u sektoru poljoprivrede i zaštite okoliša. U tablici 5 prikazane su vrijednosti energetskih svojstava slame zobi dobivene iz mješavine istraživanih sorata.

Tablica 5. Energetska svojstva slame zobi

Istraživani faktori	Slama zobi
Voda (%)	9,11
Pepeo (%)	8,68
Koks (%)	14,90
Fiksni ugljik (%)	7,27
Goriva tvar (%)	84,93
Hlapiva tvar (%)	79,66
Gornja ogrjevna vrijednost (MJ/kg)	18,24

Iz dobivenih rezultata uočava se visoki sadržaj pepela i to nešto viši od europskog standarda. Vassilev i sur. (2010), navode da se sadržaj pepela kreće u biomasi od 0,1% do 46%, dok Yao i sur. (2005) navode sadržaj hlapive tvari od 65 do 68% te fiksnog ugljika od 7 do 20%. Gornja ogrjevna vrijednost slame je 18,24 MJ/kg što je u suglasju s istraživanjem Garcíe i sur., 2012., koji su u svojem istraživanju dobili gornju ogrjevnu vrijednost slame zobi 18,06 MJ/kg. Analizirajući ostale dobivene vrijednosti energetskih karakteristika slame zobi uočava se da su sve dobivene vrijednosti u suglasju s navodima literature.

## Zaključak

Na osnovi vlastitih istraživanja može se utvrditi da je zob vrlo kvalitetna žitarica, visoke nutritivne vrijednosti što je posebno došlo do izražaja nakon provedene termičke dorade. Jednako tako, utvrđeno je da slama zobi predstavlja energetski iskoristivu lignoceluloznu biomasu što najbolje dokazuje visoka gornja ogrjevna vrijednost (18,24 MJ/kg).

## Napomena

Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost, u okviru projekta br. 3328, "Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production".

## Literatura

- Akpınar E.K., Bicer, Y. (2005). Modeling of the drying of eggplants in thin layer. *International Journal of Food Science and Technology* 40: 273–281.
- Arendt E.K., Zannini E. (2013). *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 243–282.
- CEN/TS 14774-2:2004 (2004). Solid biofuels- Methods for the determination of moisture content. CEN/TS 14775:2004 (2004). Solid biofuels. Method for the determination of ash content. CEN/TS 15148:2005 (2005). Solid biofuels - Method for the determination of the content of volatile matter. European Committee for Standardization.
- HRN EN 14918:2010 (2010). Solid biofuels- Determination calorific value. HRN EN ISO 712:2010 (2010). Cereals, pulses and by-products- Determination of ash yield by incineration. HRN EN ISO 2171:2010 (2010). Cereals and cereal products- Determination of moisture content. HRN ISO 6492:2011 (2011). Determination of fat content. European Committee for Standardization.
- García R., Pizarro C., Lavín A.G., Bueno J.L. (2012). Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. *Biore-source Technology*. 103:249–258.
- Janić T., Brkić M., Igić S., Dedović N. (2009). Tehnologija i postrojenja za sagorevanje biomase, *Revija agronomska*

- saznanja, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Kalambura S., Jovičić N., Čemerin V., Mihalinčić M. (2014). Energy Security and Renewable Sources of Energy. *Collegium antropologicum. Supplement.* 38:229-236.
- Krička T. (1993). Utjecaj performiranja pšena kukuruza na brzinu sušenja konvekcijom. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Matin A., Krička T., Jurišić V., Bilandžija N., Kuže I., Voća N., Landeka M. (2013). Kvalitativne i energetske promjene ploda lješnjaka u procesu konvekcijskog sušenja. *Krmiva-časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, Vol. 55. 1:11-19.
- Krička T., Pliestic S. (1994). Promjene brzine sušenja zrna kukuruza u zavisnosti o hibridu. *Agronomski glasnik*, 57(5/6): 449 – 459.
- Krička T., Pliestic S. (1997). Utjecaj povišene vlažnosti na brzinu sušenja, dinamička svojstva i fluidizaciju sjemenki suncokreta, Savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja Zrnko "97" 1-17.
- Matin A. (2012). Kvalitativne promjene lješnjaka u procesu kondukcijskog sušenja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Pedrotti, W., (2007). Žitarice, Svojstva, primjena i djelovanje, Trsat.
- Svihus B., Gullord M. (2002): Effect of chemical content and physical characteristics on nutritional value of wheat, barley and oats for poultry, *Animal Feed Science and Technology* 102:71–92.
- Yao B.Y., Changkook R., Adela K., Yates N.E., Sharifi V.N., Swithenbank, J. (2005). Effect of fuel properties on biomass combustion. Part II. Modelling approach-identification of the controlling factors. *Fuel* 84(16): 2116–2130.
- Vassilev S., Baxter D., Andersen L., Vassileva C. (2010). An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel* 89(5): 913-933.
- Voća N. (2007). Utjecaj uparavanja na fizikalno-kemijska svojstva zrna kukuruza u procesu proizvodnje etanola. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Wang R., Koutinas A.A., Campbell G.M. (2007). Dry processing of oats – Application of dry milling. *Journal of Food Engineering*. 82:559–567.

## OAT UTILIZATION FOR NUTRITION AND ENERGY PURPOSES

### Abstract

Oats has recently become an important cereal in human consumption and in the production of energy. Grain contains quality nutritional, while straw contains good energy (fuel) properties. However, often due to high grain moisture at harvest, oat can't be immediately stored and must be processed usually by convection drying. After harvest remains a large amount of oat straw which is usually plowed, and presents an exploitable biomass. The research found that oats grain contain high-quality nutritional properties, either in natural or dry form and that the straw has good energy properties especially the high heating value (18.24 MJ/kg) while the ash content is slightly higher than the EU standard.

**Key words:** oat, convection drying, energy

## Effects of mulch treatments on lateral branching of sweet cherry trees

Murat Şahin, Ahmet Eşitken, Lütfi Pirlak

*Faculty of Agriculture, Selçuk University, Konya, Turkey(muratsahin@selcuk.edu.tr)*

### SUMMARY

In this study, the effects of mulch treatments on branching of cherry trees which treated perlan (GA<sub>4+7</sub>+BA) were investigated. In sweet cherry cv. 0900 Ziraat grafted on Mazzard, black and clear polyethylene mulch were used as material. Plants were planted as 3 replicates and there were 8 saplings per replicates. Mulch materials were applied at the end of March and perlan was applied when the plants height reached to 50 cm. The data were obtained in November and the results were analyzed with SPSS.

Plant height, stem diameter, branching height, numbers, lengths, diameters and angles of lateral branches were investigated and results were found statistically significant. In this study, black mulch+perlan (BM+P) treatment was found the most effective in terms of all features. It was obtained to 4.09 lateral branch, 35.10° branch angle, 27.4 cm in length, 5.36 mm in diameter by BM+P treatment. Although clear mulch+perlan (CM+P) treatment and control plants took place in same group (CM+P: 2.50 and C: 2.59 per plant) in terms of the number of branches, CM+P treatment was found outstanding other branching features.

As a result, it can be stated that BM+P treatment providing formation of well-developed and a lot of lateral branches may be useful.

**Key words:** Sweet cherry, perlan, lateral branching and mulch

### Introduction

At the present time, fruit production should begin as early as possible for the return of investment cost. For this goal, tree canopy is a very important factor for high yielding and quality during the first few years. To this end, farmers demand well feathered nursery trees when starting up (Quinlan, 1980; Edgerton, 1983). On the other hand, some fruit trees do not branch easily, at the proper height and first age (Jacyna, 2001).

The ability to form lateral branches is associated with species and cultivars of fruit trees (Wertheim, 1978). The cause of this difference between species and cultivars is mainly apical dominance. This fundamental factor is controlled by the interaction of endogenous growth regulator (Auxins and gibberellins) (Abbas, 1978; Joustra, 1989; Neri et al., 2004). Furthermore, lateral branching may be affected by some other factors such as cultural treatments, nursery and environmental conditions etc. One of the environmental factors is soil temperature. This factor increase root formation and growth. Thus, increasing the amount of root increases the cytokinin production which has important influence on lateral branching (Abbas et al., 1980; Tromp, 1992a; Tromp, 1992b; Tromp, 1996).

*Prunus avium* L. illustrates very strong apical dominance especially in young trees (Elfving and Visser, 2007). If any treatment isn't made, the possibility of obtaining unbranched trees are quite high (Jacyna and Puchala, 2004). To this end, there are many treatments (disbudding, deblading, notching, Benzyladenine (BA), gibberellic acid isomers (GA), perlan, etc.) to branch of young cherry trees. Many researchers reported that perlan and promalin treatments promoted lateral branching in young cherry trees (Neri et al., 2004;

Jacyna and Puchala, 2004; Elfving and Visser, 2007; Koyuncu and Yıldırım, 2008; Bennewitz et al., 2008; Shimizu-Sato et al., 2009; Bektaş and Ersoy, 2010; Yıldırım et al., 2010). At the same time, there are some studies about soil temperature which increase lateral branching in nursery at first age of nursery plants (Tromp, 1992a; Tromp, 1992b; Tromp, 1996).

In this study, the effect of soil temperature (by using mulches) and perlan on lateral branching in sweet cherry plants was investigated.

## Materials and Methods

This study was carried out at Research and Application Orchard of Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Selçuk University in 2013. In this study, effects of mulch (black and clear) and perlan (% 18.5 GA<sub>4+7</sub>+ % 18.8BA, Sumitomo) treatments on branching of 0900 Ziraat sweet cherry cultivar grafted on Mazzard (*P. avium*) were investigated. With this aim, black and clear mulch (at the end of March) and 600 ppm perlan were applied to 50 cm height cherry saplings applied together. Perlan treatment was sprayed to top of the extended shoots two times with three days intervals with hand pump to all plants.

Young plants was planted in February which has one grafted bud on Mazzard. Tree spacing was 90 cm between rows and 30 cm in-row. Fertilization, irrigation, pest and weed control has been regularly. The treatments are;

1. Control (just with 600 ppm perlan)
2. Black mulch (with 600 ppm perlan)
3. Clear (transparent) mulch (with 600 ppm perlan)

At end of November, tree trunk diameter (5 cm over the graft), plant height (from the ground), number of lateral branches (longer than 10 cm), length of lateral branches (from the tree trunk), diameter of lateral branches (1 cm beyond the tree trunk), angle of lateral branches (between the lateral branches and tree trunk), height of branching (from the ground to first branch), diameter of root collar (just over the first root), wet weight of root (downward the root collar), dry weight of root, wet weight of vegetative parts (upward the root collar) and dry weight of vegetative parts were investigated.

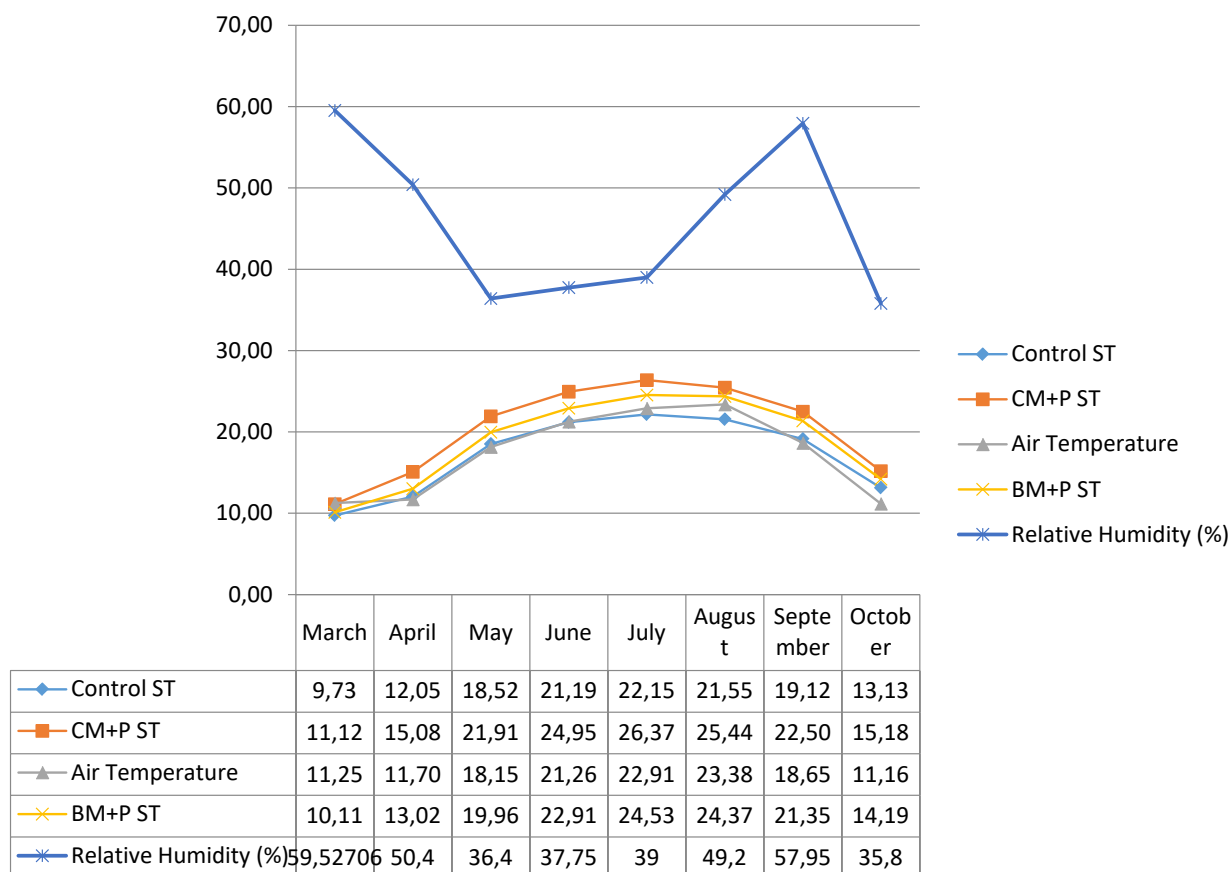
Experimental design was a complete randomized design with 10 plants in a replication (3 replication for an treatment: 30 plants for an treatment).

The experimental data were collected and subjected to analysis of variance using SPSS (IBM) 23.0 program. The means were separated by multiply Duncans test at  $P = 0.95$ .

## Results and Discussion

**Average of Soil Temperatures (ST):** CM+P treatment has shown the highest soil temperature The highest AST was shown by CM+P treatment followed by BM+P treatment. Mulch treatments AST were higher than average of air temperature and AST of control.

**Plant Height and Diameter:** For all studied treatment was characterized by nearly same plant height. Nevertheless, plant height for black mulch+perlan (BM+P) treatment was higher statistically than other treatments with 117.84 cm. Other treatments provided similar plant height and were listed same statistical group with 108.29 cm (control) and 109.21 cm (clear mulch+perlan: CM+P). In the plant diameter BM+P treatment was provided thickest plant trunk diameter with 16.68 mm. While second thickest plant trunk diameter provided CM+P treatment, the lowest plant trunk diameter was provided in perlan treatment (Control).



**Figure 1.** Soil and air temperatures ( $^{\circ}\text{C}$ ) with relative humidity (%) by months in 2013.

As BM+P treatment has many positive results on branch induction, but also on plant height. But, while CM+P treatment effected branching features positively, plant height was unaffected positively by CM+P treatment. Similarly, Tromp (1996) was found that increasing soil temperature at the early stage of plant growth improves plant height but, high soil temperatures at the late of plant growth period does not affect plant height effectively. While CM+P treatment increased soil temperature highly at the late of plant growth period, BM+P treatment did not increase very much.

As in plant height BM+P treatment increased plant diameter positively. There have been good results in the CM+P treatment to. Both of these treatments increased plant diameter positively according to control treatment. There have been many study on effect of branching treatments on plant diameter. Some of them reported that branching treatments (especially perlan and promalin) affected plant height and diameter in different ways. While some studies reported that branching treatments do not affect of plant height and diameter (Baldini et al., 1973; Quinlan and Preston, 1973; Cody et al., 1985; Keever et al., 1993; Rossi et al., 2004; Bektaş, 2010; Eren, 2012), some others reported that branching treatments affected plant height and diameter positively (Bektaş, 2010; Koyuncu and Yıldırım, 2008). Additionally, Hrotko et al. (1996) report that branching treatments decreases plant height and Gürz (2005) reports that branching treatments affected plant height and diameter differently depending on species and cultivars.

**Height of First Branching (HFB):** For all studied treatments was characterized by different HFB and treatments was listed different statistical group. BM+P treatment with 58.21 cm branching height has been first statistical group showing highest HFB. It followed by control with 52.84 cm HFB. The lowest HFP was seen in CM+P treatment with 50.60 cm branching height.

According to Barrit (1992) and Volz et al. (1994) HFB should be 50 cm for fruit trees. There are some studies associated with HFB. Tiberon (cyclanilide) treatments reduced HFB in some apple cultivars (Sazo and Robinson, 2011) and it may be caused by high branching. On the contrary, promalin treatments (100, 250, 500, 750 and 1000 ppm) increased HFB to control and cutting (apical parts) treatments. In this study,



while BM+P treatment increased HFB, CM+P treatment has decreased to control. It may be caused by high soil temperature at the early growth stages in CM+P treatment.

**Table 1.** Effects of branching treatments on some plant characteristics.

Treatments	Plant Height (cm)	Plant Diameter (mm)	Height of First Branching (cm)
Control (with 600 ppm perlan)	108.29 <sup>b</sup>	12.43 <sup>c</sup>	52.84 <sup>b</sup>
Black Mulch (with 600 ppm perlan)	117.84 <sup>a</sup>	16.68 <sup>a</sup>	58.21 <sup>a</sup>
Clear Mulch (with 600 ppm perlan)	109.21 <sup>b</sup>	15.14 <sup>b</sup>	50.60 <sup>c</sup>

**Number of Lateral Branches (NLB):** For all studied treatments was characterized by different NLB. While BM+P treatment was showing the highest branching with 4.09 branches per tree, CM+P and Control treatments have shown low NLB and was listed same statistical group with 2.59 (Control) and 2.50 (CM+P) branches per tree.

Effects of perlan treatment on branching is well-established topic for many years. There are many studies on branching with use perlan and many of them report that perlan increase lateral branching. Studies were carried out especially over difficult branching fruit trees like apple, pear and sweet cherry (Cody et al., 1985; Greene and Autio, 1994; Jacyna et al., 1994; Ouellette and Young, 1994; Volz et al., 1994; Wertheim and Estabrooks, 1994; Tromp, 1996; Gastol and Poniedzialek, 2003; Elfving and Visser, 2005; Ongaro and Leyser, 2008; Shimizu-Sato et al., 2009; Veit, 2009; Bennewitz et al., 2010; Bektaş and Ersoy, 2010; Yıldırım et al., 2010; Sazo and Robinson, 2011). At the same time, Tromp (1992a; 1992b; 1996) reports that soil temperatures 'especially early growth period' and high relative humidity increase sylleptic shoot growth length per tree. The results in this study were similar in other studies which was aforementioned. Branch numbers increasing with perlan treatments have increased more with mulch treatments because of increased soil temperature. In CM+P treatment branching was found same with control. It may be caused high soil temperature at late growth period. According the Tromp (1996) high soil temperatures and low relative humidity at late growth period do not affect branching well.

**Length of Lateral Branches (LLB):** In LLB, treatments was listed different statistical group. The highest LLB was obtained by BM+P treatment with 27.42 cm lateral branches length followed by CM+P treatment with 25.13 cm LLB. However, control treatment have shown the lowest LLB with 21.79 cm.

**Table 2.** Effects of branching treatments on some branching characteristics.

Treatments	Number of Lateral Branches	Length of Lateral Branches (cm)	Diameter of Lateral Branches (mm)	Angle of Lateral Branches (°)
Control	2.59 <sup>b</sup>	21.79 <sup>c</sup>	3.95 <sup>c</sup>	25.90 <sup>c</sup>
Black Mulch	4.09 <sup>a</sup>	27.42 <sup>a</sup>	5.36 <sup>a</sup>	35.10 <sup>a</sup>
Clear Mulch	2.50 <sup>b</sup>	25.13 <sup>b</sup>	5.11 <sup>b</sup>	32.57 <sup>b</sup>

Some of studies reported that branching treatments 'like perlan, promalin and other plant growth regulators' increase (Bennewitz et al., 2010; Yıldırım et al., 2010), decrease (Sazo and Robinson, 2011) average LLB or there is not any effect of plant growth regulators on average LLB (Cody et al., 1985). But, considering total length of lateral branches, plant growth regulators increase total LLB. At the same time, Tromp (1996) reported that high soil temperature increase the total LLB. In this present study similar results have been determined with Tromp (1996). Although in CM+P treatment soil temperature was higher than BM+P treatment, average LLB was found lower. It may be caused by too high soil temperature at middle of growth period.

**Diameter of Lateral Branches (DLB):** For all studied treatments were characterized by different DLB and treatments was listed different statistical group. The highest DLB was showed by BM+P treatment with 5.36 mm lateral branches diameter. It followed by CM+P treatment with 5.11 mm and the lowest DLB was shown by control with 3.95 mm. In DLB, treatments have shown similar results like LLB and it may be caused by mulch treatments because of their positive growth effects on lateral branches.

**Angle of Lateral Branches (ALB):** In ALB, treatments was listed different statistical group and the highest ALB was showed by BM+P treatment. It followed by CM+P treatment with 32.57° and the lowest ALB was shown by control treatment.

While some studies reports that plant growth regulators increase ALB (Williams and Billingsley, 1970; Cody et al., 1985; Faust, 1989; Gürz, 2005; Volz et al., 1994; Elfving and Visser, 2005; Bektaş and Ersoy, 2010; Yıldırım et al., 2010), some others suggest that they decrease it (Plich and Jankiewicz, 1973; Cody et al., 1985; Cmelik and Tojnka, 2005; Sazo and Robinson, 2011). For all that ALB can be affected by concentrations of plant growth regulators like benzyladenine (Wertheim and Estabrooks, 1994). However, in this present study ALB has been found much higher in BM+P treatment than control. ALB may be increased by mulch treatment.

## Conclusions

Mulch treatments have a high potential on production of high quality fruit tree saplings. They also have organic agriculture potential by providing reduce use of chemical branching matters. With use of mulch materials 'especially black one' well-branched and high quality fruit saplings can be produced. According to Tromp (1996), high soil temperatures at middle and late growth period do not affect lateral branching. In the present study it was determined that high soil temperatures at middle and late growth stage can affect lateral branching negatively. In the future, a new study with mulch and other branching materials can be performed by using only at early growth stage.

## References

- Abbas M.F. (1978). Association between branching in maiden apple areas and levels of endogenous auxins. *Acta Horticulturae*, 80: 59-62.
- Abbas M.F., Quinlan J.D., Buckey W.R. (1980). Influence of early season temperature on the growth and branching of newly grafted apple trees. *J. Hort. Sci.*, 55: 437-439.
- Baldini E., Sansavini S., Zocca A. (1973). Feather induction by growth regulators on maiden trees of apple and pear. *Acta Horticulturae*, 34: 117-122.
- Barritt B.H. (1992). Intensive orchard management, Washington State University. *Good Fruit Grower Magazine*, p.211.
- Bektaş M. (2010). Isparta ekolojik koşullarında bazı yarı bodur elma fidanlarına pinçleme ve perlan (6-BA+GA<sub>4+7</sub>) uygulamalarının dallanma üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 32-39.
- Bektaş M., Ersoy N. (2010). Branch induction on apple (*Malus domestica* L.) nursery trees: Effects of perlan (GA<sub>4+7</sub>+6-BA) and pinching. *Journal of Food, Agriculture&Environment*, 8(3-4): 651-654.
- Bennewitz E., Fredes C., Guitierrez L., Losak T. (2010) Effect of the co-application of Promalin at different bud phenological stages and notching at different distances on lateral branching of three sweet cherry cultivars (*Prunus Avium* L.) in central Chile. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeleianae Brunensis*, 58(2): 45-50.
- Cmelik Z., Tojnko S. (2005) Inducement of sylleptic shoots in apple in the fruit tree nursery, *Pomologia Croatica*. 11(3/4): 155-166.
- Cody C.A., Larsen F.E., Fritts R.J. (1985). Stimulation of lateral branch development in tree fruit nursery stock with GA<sub>4+7</sub>+6-BA. *Hortscience*, 20(4): 758-759.
- Edgerton L.J. (1983) Effects of some growth regulators on branching and flowering of young apple trees. *Acta Horticulturae*, 137: 77-82.
- Elfving D.C., Visser D.B. (2006) Cyclanilide induces lateral branching in apple trees. *Hortscience*, 40(1): 119-122.
- Elfving D.C., Visser D.B. (2007). Improving the efficacy of cytokinin applications for stimulation of lateral branch development in young sweet cherry trees in the orchard. *HortScience*, 42(2): 251-256.
- Eren G. (2012) Fidanlık koşullarında kiraz fidanlarının dallandırılması. Yüksek Lisans Tezi, *KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 6-49.

- Faust M. (1989) Physiology of temperate zone fruit trees. *John Wiley & Sons*, New York, 338-339.
- Gastol M., Poniedzialek W. (2003). Induction of lateral branching in nursery trees. *Electronic Journal of Polish Agriculture Universities*, 6(2): 8-14.
- Greene D.W., Autio W.R. (1990). Vegetative responses of apple trees following benzyladenine and growth regulator sprays. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115(3): 400-404.
- Gürz A. (2005) Dışsal benziladenin uygulamasının bodur elma fidanlarının dallanması üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 17-23.
- Hrotko K., Magyar L., Buban T. (1996) Improved feathering by benzyladenine application on one year old 'Idared' apple trees in the nursery. *Acta Horticulturae*, 451: 673-678.
- Jacyna T., Starbuck C.J., Ellersiek M.R. (1994). Increasing branching of landscape pear trees with promalin and dikegulac-sodium. *J. Environ. Hort.*, 12(2): 90-92.
- Jacyna T. (2001). Studies on natural and chemically induced branching in temperate fruit and ornamental trees. *Rozprawa Habilitacyjna*, AR Lublin, 45-46.
- Jacyna T., Puchala A. (2004). Application of environment friendly branch promoting substances to advance sweet cherry tree canopy development in the orchard. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12: 177-182.
- Joustra M. (1989). Effect of promalin on ornamental Malus and Prunus species. *Acta Hort.*, 251: 377-378.
- Keever G.J., Foster W.J., Olive J.W., West M.S. (1993). Increasing 'Bradford' pear crotch angles and lateral shoot counts with benzyladenine or promalin sprays. *HortScience*, 28(6): 678-678.
- Koyuncu F., Yıldırım A.N. (2008). Induction of lateral branching of '0900 Ziraat' sweet cherry in the nursery with GA<sub>4+7</sub>+6-Benzyladenine. *Acta Horticulturae*, 795: 391-394.
- Neri D., Mazzone M., Zucconi F. (2004). Feathering control in sweet cherry (*Prunus Avium L.*) nursery by deblading and cytokinin. *Acta Horticulturae*, 636: 119-127.
- Ongaro V., Leyser O. (2008). Hormonal control of shoot branching. *Journal of Experimental Botany*, 59(1): 67-74.
- Ouellette D.R., Young E. (1994) Branch inducement in apple stoolbed shoots by summer leaf removal and tipping. *HortScience*, 29(12): 1478-1480.
- Plich H., Jankiewicz L. (1973). Application of gibberellin and cytokinin in crown formation of apple trees. *Acta Agrobotanica (Poland)*, 16: 257-264.
- Quinlan J.D., Preston A.D. (1973). Chemical induction of branching in nursery trees. *Acta Horticulturae*, 34: 123-128.
- Quinlan J.D. (1980). Recent developments in the chemical control of tree growth. *Acta Horticulturae*, 114: 144-149.
- Rossi A.D., Rufato L., Giacobbo G.L., Gomez F.R.C., Fachinello J.C. (2004) Use of promalin on one-year-old trees of the Apple cv.'Catarina'. *Acta Horticulturae*, 636: 145-149.
- Shimizu-Sato S., Tanaka M., Mori H. (2009). Auxin-cytokinin interactions in the control of shoot branching. *Plant Molecular Biology*, 69(4): 429-435.
- Sazo M.M., Robinson T.L. (2011). The use of plant growth regulators for branching of nursery trees in NY state. *New York Fruit Quarterly*, 19(2): 5-9.
- Tromp J. (1992a) Lateral shoot formation in apple in the first year after budding as affected by air humidity and soil temperature. *Acta Horticulturae*, 322: 141-151.
- Tromp J. (1992b). The effect of soil temperature on lateral shoot formation and flower-bud formation in apple in the first year after budding. *J. Hort. Sci.*, 67: 787-793.
- Tromp J. (1996). Sylleptic shoot formation in young apple trees exposed to various soil temperature and air humidity regimes in three successive periods of the growing season. *Annals of Botany*, 77(1): 63-70.
- Veit B. (2009). Hormone mediated regulation of the shoot apical meristem. *Plant Mol. Biol.*, 69: 397-408.
- Volz R.K., Gibbs H.M., Popenoe J. 1994). Branch induction on apple nursery trees: Effects of growth regulators and defoliation. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 22(3): 277-283.
- Wertheim S.J. (1978). Manual and chemical induction of side-shoot formation in apple tree in the nursery. *Scientia Horticulturae*, 9(4): 337-345.
- Wertheim S.J., Estabrooks E.N. (1994) Effect of repeated sprays of 6-benzyladenine on the formation of sylleptic shoots in apple in the fruit-tree nursery. *Scientia Horticulturae*, 60(1): 31-39.
- Williams M.W., Billingsley H.D. (1970) Increasing the number and crotch angles of primary branches of apple trees with cytokinins and gibberellic acid. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 95: 649-651.
- Yıldırım A.N., Koyuncu F., Şan B., Kaçal E. (2010). Promalin ve tepe kesimi uygulamalarının Aarmut fidanlarında yan dal oluşumu üzerine etkisi. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1): 32-37.

# Gospodarenje otpadom u tvrtki „Tvornica ulja Čepin d.d.“

Ivan Vidaković, Željko Barač, Domagoj Zimmer, Antonio Đurkić

Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(ividakovic@pfos.hr, Republika Hrvatska)

## SAŽETAK

U okviru ovog rada analizirano je gospodarenje otpadom u tvrtki za preradu uljarica „Tvornica ulja Čepin d.d.“. Tijekom proizvodnje nastaju različite vrste opasnog i neopasnog otpada s kojim se postupa sukladno propisima u području gospodarenja otpadom. Analizom postrojenja s obzirom na najbolje raspoložive tehnike utvrđeno je da se provode najbolje tehnike gospodarenja otpadom. Otpad koji nastaje na lokaciji skladišti se u nepropusnim spremnicima, na nepropusnim podlogama i u odgovarajućem skladišnom prostoru, te se predaje ovlaštenim sakupljačima otpada.

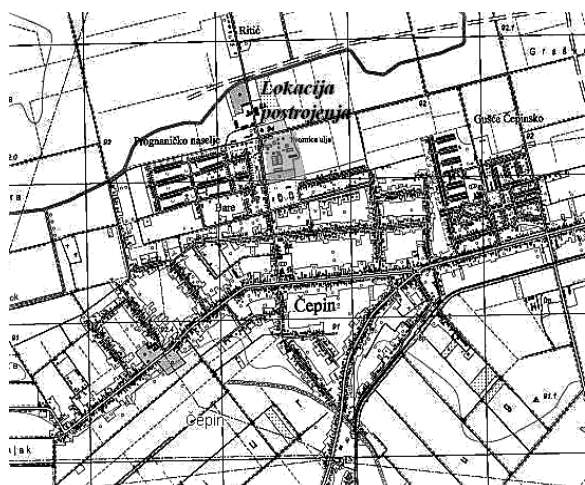
**Ključne riječi:** otpad, gospodarenje otpadom, tvornica ulja

## Uvod

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), otpad je svaka tvar ili predmet koji posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Otpadom se smatra i svaki predmet i tvar čije su sakupljanje, prijevoz i obrada nužni u svrhu zaštite javnog interesa. Navedenim Zakonom utvrđuju se mjere za sprječavanje ili smanjenje štetnog djelovanja otpada na ljudsko zdravlje i okoliš na način smanjenja količine otpada u nastanku i/ili proizvodnji, te se uređuje gospodarenje otpadom bez uporabe rizičnih postupaka po ljudsko zdravlje i okoliš, uz korištenje vrijednih svojstava otpada.

## Materijal i metode

Tvornica ulja Čepin nalazi se u Osječko-baranjskoj županiji, na području općine Čepin. Lokacija postrojenja, prikazana na slici 1., nalazi se južno od državne ceste D7, u sjeverozapadnom dijelu naselja Čepin, unutar građevinskog područja. Postrojenje se nalazi na katastarskim česticama 110/1 i 110/2 katastarske općine Čepin.



Slika 1. Lokacija postrojenja (Izvor: <http://preglednik.arkod.hr/ARKOD-Web/>)

Tvornica ulja Čepin je postrojenje za obradu i preradu sirovina biljnog podrijetla.

Osnovna djelatnost tvrtke je proizvodnja sirovih i rafiniranih ulja preradom suncokreta i uljane repice. Kapacitet proizvodnje je preko 300 t/dan gotovih proizvoda.

Analizirane su vrste otpada koji nastaje tijekom proizvodnje i propisno postupanje s istima.

## Rezultati i rasprava

U pogledu mjera zaštita okoliša, koje je pri svom radu obvezna primjenjivati Tvornica ulja Čepin, treba naglasiti da je tvrtka obveznica IPPC Direktive, slijedom čega je ishodila Rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša, te su za njezin rad mjerodavni referentni dokumenti o najboljim raspoloživim tehnikama (RDNRT) navedeni u tablici 1.

Tablica 1. RDNRT za Tvornicu ulja Čepin (Zavod za unaprjeđenje sigurnosti, 2013.)

Oznaka	BREF	RDNRT
FDM	Food, Drink and Milk industries	RDNRT za proizvodnju hrane i pića
ENE	Energy Efficiency Techniques	RDNRT za energetska učinkovitost
ESB	Emissions from Storage	RDNRT za skladišne emisije
ICS	Industrial Cooling Systems	RDNRT za sustave hlađenja
MON	General Principles of Monitoring	RDNRT za opće principe monitoringa

Gospodarenje otpadom iz postrojenja temelji se na utvrđivanju najboljih raspoloživih tehnika iz RDNRT za proizvodnju hrane, mlijeka i pića, odredbama Priloga IV Uredbe o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/08), Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), Pravilniku o gospodarenju otpadom (NN 23/07 i 111/07), te Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05 i 39/09).

Na lokaciji tvrtke „Tvornica ulja Čepin d.d.“ nastaje nekoliko vrsta opasnog i neopasnog otpada, koji je klasificiran temeljem važećih zakonskih propisa o gospodarenju otpadom. Utvrđeno je da su tijekom 2015. godine nastale sljedeće vrste otpada, prikazane u tablici 2:

Tablica 2. Vrste nastalog otpada u „Tvornici ulja Čepin d.d.“ (Izvor: HAOP, ROO, 2016.)

Ključni broj otpada	Naziv otpada
13 02 05*	neklorirana motorna, strojna i maziva ulja, na bazi minerala
15 01 10*	ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima
20 01 21*	fluorescentne cijevi i ostali otpad koji sadrži živu
20 01 35*	odbačena električna i elektronička oprema koja nije navedena pod 20 01 21* i 20 01 23*, koja sadrži opasne komponente
16 05 06*	laboratorijske kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže, uključujući mješavine laboratorijskih kemikalija
15 01 01	papirna i kartonska ambalaža
15 01 02	plastična ambalaža
17 04 05	željezo i čelik
19 08 14	muljevi od ostalih obrada industrijskih otpadnih voda, koji nisu navedeni pod 19 08 13*
02 01 03	otpadna biljna tkiva
02 03 99	otpad koji nije specificiran na drugi način
02 03 04	materijali neprikladni za potrošnju ili preradu

Ključni broj otpada označen zvjezdicom (\*) ukazuje na to da je riječ o opasnom otpadu.

Sve vrste otpada skladište se u odgovarajućim spremnicima i predaju se ovlaštenim skupljačima uz propisanu dokumentaciju. Podaci o prikupljenom otpadu dostavljaju se, putem Prijavnog lista za proizvođača/posjednika proizvodnog otpada (PL-PPO), Hrvatskoj agenciji za zaštitu okoliša i prirode (HAOP) koja, u obliku Registra onečišćivanja okoliša (ROO), vodi evidenciju o svim količinama nastalog otpada u Republici Hrvatskoj.

### **Gospodarenje opasnim otpadom**

U ovu skupinu spada nekoliko vrsta otpada, kojima se gospodari na odgovarajući način:

*Neklorirana motorna, strojna i maziva ulja, na bazi minerala (13 02 05\*)* – prikupljaju se na propisan način u odgovarajuće spremnike, što je prikazano na slici 2 a), te se predaje na zbrinjavanje ovlaštenoj tvrtci za zbrinjavanje otpadnih ulja prema Pravilniku o gospodarenju otpadnim uljima NN 86/13. Zabranjeno je miješanje otpadnih ulja različitih kategorija, miješanje sa drugim otpadom, a naručito sa otpadom koji sadržava neke opasne tvari.

*Ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima (15 01 10\*)* – otpad koji može sadržavati opasne otpadne tvari kao što su zauljeni filteri, onečišćene krpe ili onečišćena ambalaža prikuplja se na propisani način u zatvorenom prostoru te se odlaže u za to predviđene spremnike kako je prikazano na slici 2 b) te se predaje ovlaštenoj tvrtki za sakupljanje takve vrste otpada na daljnje zbrinjavanje. Nužno je takvu ambalažu prije samog odlaganja što je moguće više isprazniti.

*Fluorescentne cijevi i ostali otpad koji sadrži živu (20 01 21\*)* – prikuplja se na propisan način u odgovarajućem prostoru, kao što je prikazano na slici 2 c), te se predaje na zbrinjavanje ovlaštenoj tvrtci za zbrinjavanje takve vrste otpada prema Pravilniku o gospodarenju otpadnom električnom i elektroničkom opremom NN 94/13.



Slika 2. Vrste opasnog otpada koji se odvojeno sakuplja: otpadno ulje (a), ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari (b), fluorescentne cijevi (c), (Izvor: Đurkić, 2016.)

*Odbačena električna i elektronička oprema koja sadrži opasne komponente (20 01 35\*)* – prikuplja se na propisani način u zatvorenom prostoru, te se predaje na zbrinjavanje ovlaštenoj tvrtci za zbrinjavanje takve vrste otpada prema Pravilniku o gospodarenju otpadnom električnom i elektroničkom opremom NN 94/13.

*Laboratorijske kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže, uključujući mješavine laboratorijskih kemikalija (16 05 06\*)* – prikupljaju se na propisan način u odgovarajuće spremnike, te se predaju na zbrinjavanje ovlaštenoj tvrtci prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom.

### **Gospodarenje neopasnim otpadom**

U ovu skupinu spada nekoliko vrsta otpada, kojima se gospodari na odgovarajući način:

*Papirna i kartonska ambalaža (15 01 01)* – prikuplja se u odgovarajuće kontejnere kako je prikazano na slici 3 a), te se predaju na zbrinjavanje ovlaštenoj tvrtci za zbrinjavanje takve vrste otpada odnosno daljnje recikliranje. U Republici Hrvatskoj postoji ukupno devet tvrtki za recikliranje papira.

*Plastična ambalaža (15 01 02)* – prikuplja se u odgovarajući kontejner, kako je prikazano na slici 3 b). Nakon prikupljanja plastična ambalaža se predaje ovlaštenoj tvrtki za zbrinjavanje takve vrste otpada prema Pravilniku o ambalaži i otpadnoj ambalaži NN 93/13.

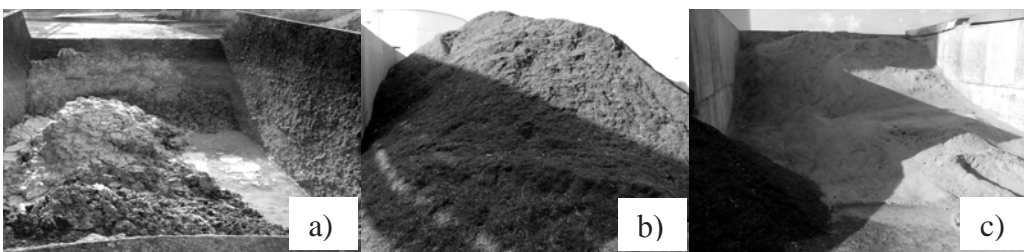


Slika 3. Vrste neopasnog otpada koji se odvojeno skuplja: papir i kartonska ambalaža (a), plastična ambalaža (b), (Izvor: Đurkić, 2016.)

*Muljevi iz ostalih obrada industrijskih otpadnih voda (19 08 14)* – prikupljaju se u odgovarajući spremnik, kako je prikazano na slici 4 a), te se predaju na zbrinjavanje ovlaštenoj tvrtki za zbrinjavanje takve vrste otpada. Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom, otpadni mulj se može zbrinuti odlaganjem na tlu, odlaganjem u predviđene bazene, jame, lagune, itd., te spaljivanjem na kopnu.

*Otpadna biljna tkiva (02 01 03)* – biljni ostaci iz tehnološkog procesa prikupljaju se u odgovarajućem prostoru, kako je prikazano na slici 4 b). Nakon sakupljanja otpadna biljna tkiva se iskorištavaju kao biomasa za proizvodnju električne energije, te se nakon toga upotrebljavaju za gnojidbu.

*Otpad koji nije specificiran na drugi način (02 03 99)* – otpadni pepeo iz kotlovnice prikuplja se u odgovarajućem prostoru, kako je prikazano na slici 4 c). Nakon prikupljanja pepela, pepeo se predaje u tvrtku za proizvodnju cementa te se u određenom postotku, ovisno o tipu cementa, dodaje pri proizvodnji klinkera.



Slika 4. Vrste neopasnog otpada koji se odvojeno skuplja: otpadni mulj (a), otpadna biljna tkiva (b), otpadni pepeo iz kotlovnice (c), (Izvor: Đurkić, 2016.)

*Željezo i čelik (17 04 05)* – otpad nastao tijekom poslova održavanja opreme i postrojenja, prikuplja se na odgovarajućem prostoru, nakon prikupljanja predaje se tvrtki ovlaštenoj za prikupljanje takve vrste otpada.

*Materijali neprikladni za potrošnju ili preradu (02 03 04)* – otpadni materijali iz tehnološkog procesa koji se ne mogu upotrijebiti u nekakvom obliku daljnje prerade, prikupljaju se na odgovarajućem prostoru, te se predaju na zbrinjavanje ovlaštenoj tvrtki za zbrinjavanje takve vrste otpada.

## Zaključak

Temeljem provedene analize možemo zaključiti da Tvornica ulja Čepin proizvodi različite vrste opasnog i neopasnog otpada. Gospodarenje takvim otpadom obavlja se sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom i ostalim mjerodavnim propisima, s ciljem zaštite zdravlja ljudi i očuvanja okoliša. Tvrtka također ispunjava sve propisane obveze u pogledu obavješćivanja nadležnih tijela koja se bave evidencijom nastalih količina otpada.

## Literatura

- Đurkić A., Gospodarenje otpadom u tvrtki „Tvornica ulja Čepin d.d.“, Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2016  
<http://preglednik.arkod.hr/ARKOD-Web/> (24.10.2016.)
- Hrvatska agencija za zaštitu okoliša i prirode, Registar onečišćavanja okoliša (2016)  
<http://roo.azo.hr/login.aspx>
- Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Zakon o održivom gospodarenju otpadom (2013) [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_07\\_94\\_2123.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_07_94_2123.html)
- Ministarstvo zaštite okoliša i prirode: Održivo gospodarenje otpadom, dostupno na:  
<http://www.mzoip.hr/hr/otpad/odrzivo-gospodarenje-otpadom.html>
- Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži NN 93/13  
[http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_08\\_88\\_1735.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_08_88_1735.html)
- Pravilniku o gospodarenju otpadnim uljima NN 86/13  
[http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_07\\_86\\_1933.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_07_86_1933.html)
- Pravilniku o gospodarenju otpadnom električnom i elektroničkom opremom NN 94/13 [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_04\\_42\\_782.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_04_42_782.html)
- Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada NN 50/05  
<http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/288486.html>
- Zavod za unapređivanje sigurnosti d.d. (2013.): Tehničko-tehnološko rješenje za postojeće postrojenje Tvornice ulja Čepin, tvrtke IPK Tvornica ulja Čepin d.o.o., općina Čepin, dostupno na:  
[http://www.mzoip.hr/doc/tehnicko-tehnolosko\\_rjesenje\\_138.pdf](http://www.mzoip.hr/doc/tehnicko-tehnolosko_rjesenje_138.pdf)

## WASTE MANAGEMENT IN THE COMPANY OF “OIL FACTORY ČEPIN D.D.”

### Abstract

In this work was analyzed waste management in the company for processing of oilseeds “Tvornica ulja Čepin d.d.”. During the production occurs different types of hazardous and non-hazardous waste, which are treated according to the regulations in the field of waste management. The analysis of the plant due to the best available techniques was determined to implement the best techniques of waste management. Waste generated on the location is stored in leak-proof containers, on impermeable surfaces and in the appropriate storage area, and supplied to authorized waste collectors.

**Key words:** waste, waste management, oil factory



## Utjecaj načina ekstrakcije na prinos fenola iz praha crnoplodne aronije

Sandra Voća, Jana Šic Žlabur, Nadica Dobričević,  
Daniela Patricia Bilić, Ante Galić, Stjepan Pliestic

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

### SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi razlike između načina ekstrakcije, klasične i ultrazvukom, praha crnoplodne aronije (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) te mogućnosti upotrebe ultrazvuka visokog intenziteta. Uzorci praha crnoplodne aronije pod tretmanom s ultrazvukom visokog intenziteta imali su značajno veći sadržaj svih analiziranih bioaktivnih komponenti. Najveće vrijednosti za vitamin C dobivene su ultrazvučnom ekstrakcijom u vremenu od 30 minuta. Ultrazvuk visokog intenziteta značajno je utjecao na povećanje sadržaja ukupnih fenola. Tretmanom od 30 minuta ekstrahirano je 41,46 % više ukupnih fenola za razliku od klasične ekstrakcije. Primjena ultrazvuka visokog intenziteta značajno je smanjila vrijeme potrebno za ekstrakciju biljnog materijala.

**Ključne riječi:** prah aronije, bioaktivni spojevi, ultrazvuk visokog intenziteta, klasična ekstrakcija, antioksidacijski kapacitet

### Uvod

Crnoplodna aronija (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) je listopadni grm koji se uzgaja na području istočne Europe. Zbog vrlo bogatog nutritivnog sastava vrlo često ju nazivaju „super voće“. Sadrži velike količine flavonoida, osobito antocijana i proantocijanida, fenolnih kiselina, ali i značajne količine vitamina C (Kulling i Rawel, 2008). Prema ORAC skali (engl. Oxygen Radical Scavenging Capacity) crnoplodna aronija posjeduje najvišu vrijednost antioksidacijske aktivnosti među bobičastim i drugim voćnim kulturama (Ciocoiu i sur., 2013). Konzumacija aronije s takvim nutritivnim sastavom pozitivno utječe na ljudsko zdravlje pogotovo kao prevencija razvoja različitih teških oboljenja poput karcinoma i kardiovaskularnih bolesti. Zbog značajnog sadržaja antocijana vrlo često koristi se kao prirodno bojilo. Plodovi aronije najčešće se prerađuju u prah, sokove, sirupe, čajeve, likere s obzirom da su vrlo trpkog okusa (Šnebergrová i sur., 2014). Prah kao dodatak ima vrlo široku primjenu u različitim prehrambenim proizvodima zbog visokog sadržaja bioaktivnih komponenti (Tolić i sur., 2015). Bioaktivne komponente iz praha se u prehrambenim proizvodima ekstrahiraju te na taj način obogaćuju navedeni proizvod. Klasične metode ekstrakcije zahtijevaju vremenski znatno duže vrijeme ekstrakcije, velike količine uzorka i organskog otapala što između ostalog značajno poskupljuje cijeli proces (Ramos i sur., 2002). U posljednje vrijeme sve se više pažnje posvećuje ekstrakciji u vodenoj otopini uz pomoć neinvazivnih tehnika kao što je ultrazvuk visokog intenziteta. Neinvazivne tehnike pokazuju niz prednosti od skraćenog vremena ekstrakcije, reducirane upotrebe štetnih organskih otapala koje je nakon navedenih procesa potrebno adekvatno zbrinuti do energetske isplativosti. Stoga je cilj ovog istraživanja bio ustanoviti mogućnosti ekstrakcije bioaktivnih komponenti iz praha crnoplodne aronije u vodenoj otopini i primjenom ultrazvuka visokog intenziteta te utvrditi mogućnosti upotrebe ultrazvuka visokog intenziteta u ekstrakciji praha, odnosno njegov utjecaj na sljedeće komponente nutritivnog sastava soka: sadržaj vitamina C, ukupnih fenola, ukupnih antocijana te antioksidacijski kapacitet.

## Materijal i metode

Plodovi crnoplodne aronije (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) nabavljeni su iz uzgoja Zavoda za voćarstvo, Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo (HCPHS). Berba plodova obavljena je u optimalnoj zrelosti koja je postignuta krajem kolovoza. Nakon berbe plodovi aronije su transportirani u laboratorij Zavoda za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu gdje su oprani, a oni s mehaničkim oštećenjima i vidljivim znakovima kvarenja uklonjeni. Iz plodova crnoplodne aronije postupkom toplinskog zagrijavanja izdvojen je matični sok. Ostatak voćne pulpe osušen je postupkom konvekcijskog sušenja u laboratorijskom sušioniku „INKO” ST 40 (Hrvatska) pri temperaturi od 60 °C do postizanja sadržaja vode od 10 %. Osušena pulpa aronije samljevena je u prah laboratorijskim mlinom „IKA“ MF-10 (Njemačka) te je kao takva skladištena u tamnu staklenu ambalažu u tamnom prostoru. Dizajn eksperimenta klasične i ultrazvučne ekstrakcije prikazan je u Tablici 1. U staklenu laboratorijsku čašu volumena 250 mL dodan je prethodno izvagan uzorak praha crnoplodne aronije u količini 2,5 g ( $\pm 0,0001$ ). Na prah aronije dodano je 100 mL destilirane vode (21,4 °C), a uzorci su ostavljeni stajati pri sobnoj temperaturi 5, 10, 15, 20, 25 min i 24 sata. Nakon pojedinog vremenskog perioda uzorci su filtrirani kako bi se odvojio prah i zaustavila daljnja ekstrakcija. Ultrazvučna ekstrakcija provedena je u ultrazvučnoj kupelji (Bandelin RK 103H, Njemačka) frekvencije 35 kHz i nominalne maksimalne snage uređaja od 140 W. Uzorci (ekstrakti) pripremani su kao i za potrebe klasične ekstrakcije (Tablica 1). Na pripremljenim ekstraktima provedene su sljedeće kemijske analize: sadržaj vitamina C (mg/100 g) titrimetrijskom metodom s 2,6-p-diklorfenolindofenolom (AOAC, 2002), ukupni fenoli (flavonoidi i neflavonoidi) (mgGAE/100 g svježe tvari) po Folin-Ciocalteu metodi (Ough i Amerine, 1988), ukupni antocijani (mg/L) spektrofotometrijski (Shimadzu UV 1650 PC), a provedeno je metodom izbjeljivanja disulfitom (Ough i Amerine, 1988). Antioksidacijski kapacitet ( $\mu\text{molTE/L}$ ) određen je spektrofotometrijskom metodom uz upotrebu ABTS radikala kationa (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonska kiselina)) (Re i sur., 1999). Rezultati su statistički obrađeni u programskom paketu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010). Svi tretmani i laboratorijske analize provedeni su u tri ponavljanja. Rezultati su podvrgnuti jednosmjernoj analizi varijance (ANOVA). Srednje vrijednosti uspoređene su t-testom (LSD), a smatraju se značajno različitim pri  $p \leq 0,0001$ .

Tablica 1. Dizajn eksperimenta klasične i ultrazvučne ekstrakcije

Način ekstrakcije	Otapalo	Volumen otapala (mL)	Vrijeme	Ultrazvučna kupelj
Klasična (B1)	Destilirana voda	100	5 min	-
Klasična (B2)	Destilirana voda	100	10 min	-
Klasična (B3)	Destilirana voda	100	15 min	-
Klasična (B4)	Destilirana voda	100	20 min	-
Klasična (B5)	Destilirana voda	100	25 min	-
Klasična (B6)	Destilirana voda	100	30 min	-
Klasična (B7)	Destilirana voda	100	24 h	-
UZV (C1)	Destilirana voda	100	5 min	35 kHz 140 W
UZV (C2)	Destilirana voda	100	10 min	35 kHz 140 W
UZV (C3)	Destilirana voda	100	15 min	35 kHz 140 W
UZV (C4)	Destilirana voda	100	20 min	35 kHz 140 W
UZV (C5)	Destilirana voda	100	25 min	35 kHz 140 W
UZV (C6)	Destilirana voda	100	30 min	35 kHz 140 W

## Rezultati i rasprava

Dobiveni rezultati biološki aktivnih spojeva u prahu aronije ekstrahiranih klasično i ultrazvučno prikazani su u Tablici 2. Visoko signifikantne statističke razlike ( $p \leq 0,0001$ ) utvrđene su za sve analizirane bioaktivne spojeve ovisno o načinu ekstrakcije. Količina vitamina C mijenjala se ovisno o načinu i vremenu ekstrakcije. Najveće vrijednosti za vitamin C dobivene su ultrazvučnom ekstrakcijom u vremenu od 30 minuta (21,39

mg/100 g) dok je najmanja vrijednost izdvojena klasičnom ekstrakcijom u vremenu od 5 minuta (10,17 mg/100 g). Iz dobivenih podataka vidljivo je da je ultrazvučna ekstrakcija značajnije doprinijela prinosu vitamina C u istom vremenskom periodu ekstrakcije. Ultrazvuk visokog intenziteta izrazito je učinkovit u procesu ekstrakcije različitih spojeva (Šic Žlabur i sur., 2016) i to mehanizmom ubrzavanja procesa difuzije odnosno prijenosa tvari. Važno je naglasiti kako povišenje temperature koje se događa tijekom ultrazvučnog tretmana kao posljedica kavitacije pospješuje proces difuzije, a istovremeno nije utjecao na degradaciju sadržaja vitamina C u prahu aronije tretiranim ultrazvukom. Sadržaj ukupnih fenola u prahu aronije ekstrahirano klasično i ultrazvukom visokog intenziteta pokazuje trend rasta tijekom svih istraživanih vremenskih perioda, od 5 minuta do 24 sata. Ultrazvuk visokog intenziteta značajno je utjecao na povećanje sadržaja ukupnih fenola već tijekom prvih 5 minuta primjene, dok su najznačajnije razlike utvrđene primjenom ultrazvuka kroz 30 minuta i to za čak 41,46 % i za 13,66 % u usporedbi s uzorkom u kojem je prah ekstrahirano klasično 24 sata. Navedeni trend pozitivnog učinka ultrazvuka visokog intenziteta na ekstrakciju fenolnih spojeva u skladu je s drugim literaturnim navodima koji ističu značajnu učinkovitost ultrazvuka u ekstrakciji spojeva različitih kemijskih struktura (Puri i sur., 2012; Šic Žlabur i sur., 2015). Trend porasta količine ekstrahiranih spojeva upotrebom ultrazvuka nastavlja se i kod antocijana. Prema rezultatima za antocijane utvrđena je razlika od čak 66 % između uzorka ekstrahirano klasično 30 min (B6) i uzorka u kojem je prah ekstrahirano ultrazvukom u istom vremenskom periodu (C6) (Tablica 2). Drugi autori navode suprotne rezultate od prikazanih u ovom istraživanju, prilikom čega naglašavaju degradacijski učinak ultrazvuka visokog intenziteta na sadržaj ukupnih antocijana (Šic Žlabur, 2015). Literaturni izvori kao glavni razlog negativnog utjecaja ultrazvuka na sadržaj antocijana navode učinak amplitude (snage) i vremenskog perioda. Pri višim razinama ultrazvučne amplitude i duljim vremenskim periodima utvrđen je i veći stupanj degradacije antocijana (Tiwari i sur., 2010). Također, još jedan od bitnih čimbenika koji pokazuju utjecaj na sadržaj antocijana je i temperatura sustava. Visoke temperature utječu na smanjenje sadržaja ukupnih antocijana (Patras i sur., 2010). Temeljem gore opisanih parametara ultrazvuka i njihova utjecaja na sadržaj ukupnih antocijana može se zaključiti kako u ovom istraživanju nije utvrđena redukcija sadržaja istih zbog upotrebe niže razine snage i ne tako značajnog porasta temperature sustava (Tablica 2). Vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta također su veće u uzorcima koji su ekstrahirani ultrazvukom (Tablica 2).

Tablica 2. Sadržaj bioaktivnih komponenti uzoraka praha aronije ekstrahiranih klasično i ultrazvukom

Uzorak	Vitamin C (mg/100 g)	Ukupni fenoli (mgGAE/100 g)	Ukupni antocijani (mg/L)	Antioksidacijski kapacitet ( $\mu\text{molTE/L}$ )
	***	***	***	***
<b>Klasična ekstrakcija</b>				
B1	10,17g $\pm$ 0,85	494,85j $\pm$ 0,50	210,75i $\pm$ 0,73	2281,94c $\pm$ 1,91
B2	14,37def $\pm$ 0,88	577,67fg $\pm$ 1,10	286,59h $\pm$ 0,43	2285,49c $\pm$ 0,57
B3	17,67bcd	593,62de $\pm$ 0,60	293,97gh $\pm$ 0,44	2287,09c $\pm$ 0,29
B4	13,95ef	574,12gh $\pm$ 0,70	319,39g $\pm$ 0,58	2273,39d $\pm$ 0,64
B5	16,96cde $\pm$ 0,88	559,58h	352,61f $\pm$ 1,59	2284,19c $\pm$ 1,27
B6	13,75ef	523,56i $\pm$ 1,00	359,58f $\pm$ 1,01	2253,15e $\pm$ 0,64
B7	15,07cdef	651,63b $\pm$ 1,81	505,33c $\pm$ 1,59	2281,94c $\pm$ 1,91
<b>Ultrazvučna ekstrakcija</b>				
C1	12,42fg $\pm$ 0,53	538,03i $\pm$ 10,23	292,13gh $\pm$ 1,74	2293,19b $\pm$ 2,54
C2	17,77bc $\pm$ 0,99	592,14ef $\pm$ 12,74	381,61f $\pm$ 5,66	2293,47b $\pm$ 2,79
C3	18,04bc $\pm$ 1,53	599,44de $\pm$ 3,01	423,74e $\pm$ 10,44	2295,67b $\pm$ 2,86
C4	17,51bcd $\pm$ 2,89	607,73cd $\pm$ 0,70	470,48d $\pm$ 0,87	2297,24b $\pm$ 1,91
C5	20,58ab $\pm$ 1,04	618,37c $\pm$ 0,70	566,11b $\pm$ 21,31	2294,59b $\pm$ 1,19
C6	21,39a $\pm$ 0,71	740,62a $\pm$ 6,32	596,87a $\pm$ 25,67	2292,29b $\pm$ 1,91

## Zaključak

Istraživanje je pokazalo da način ekstrakcije, klasično i ultrazvuk, značajno utječe na ekstrakciju biološki aktivnih spojeva iz praha crnoplode aronije (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott). Primjena ultrazvuka visokog intenziteta u usporedbi s klasičnim načinom ekstrakcije utječe na povećanje svih istraživanih biološki aktivnih spojeva: vitamina C, ukupnih fenola i ukupnih antocijana. Rezultati su pokazali da ultrazvuk visokog intenziteta značajno smanjuje vrijeme potrebno za ekstrakciju biljnog materijala s obzirom da je tijekom 30 minuta postignut značajno veći sadržaj svih analiziranih biološki aktivnih komponenti.

## Literatura

- AOAC (2002). Official methods of Analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, USA.
- Ciocoiu, M., Badescu, L., Miron, A., Badescu, M. (2013). The Involvement of a Polyphenol-Rich Extract of Black Chokeberry in Oxidative Stress on Experimental Arterial Hypertension. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/912769>; Pristupljeno: 12.01.2016.
- Kulling, S.E., Rawel, H.M. (2008). Chokeberry (*Aronia melanocarpa*)- A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Medica*, 74: 1625–1634.
- Ough, C.S., Amerine, M.A. (1988). *Methods for Analysis of Musts and Wines*. John Wiley and Sons, New York, USA.
- Patras, A., Brunton, N.P., O'Donnell, C., Tiwari, B.K. (2010). Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science and Technology*, 21: 3-11.
- Puri, M., Sharma, D., Barrow, C.J., Tiwari, A.K. (2012). Optimisation of novel method for the extraction of steviosides from *Stevia rebaudiana* leaves. *Food Chemistry*, 132: 1113-1120.
- Ramos, L., Kristenson, E.M., Brinkman, U.A.T. (2002). Current use of pressurised liquid extraction and subcritical water extraction in environmental analysis. *Journal of Chromatography A*, 975: 3–29.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C.A. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (9-10): 1231-1237.
- SAS/STAT (2010) ver. 9.3., SAS Institute, Cary, NC, USA
- Šic Žlabur, J., Voća, S., Dobričević, N., Rimac Brnčić, S., Dujmić, F., Brnčić, M. (2015). Optimization of Ultrasound assisted extraction of functional ingredients from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves. *International Agrophysics*, 29(2): 231-237.
- Šic Žlabur, J., Voća, S., Dobričević, N., Pliestic, S., Galić, A., Boričević, A., Borić, N. (2016). Ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from lemon balmand peppermint leaves. *International Agrophysics*, 30(1): 95-104.
- Šnebergrová, J., Čížková, H., Neradová, E., Kapci, B., Rajchl, A., Voldřich, M. (2014). Variability of Characteristic Components of *Aronia*. *Czech Journal of Food Science*, 32(1): 25-30.
- Tiwari, B.K., Patras, A., Brunton, N., Cullen, P.J., O'Donnell, C.P. (2010). Effect of ultrasound processing on anthocyanins and color of red grape juice. *Ultrasonics Sonochemistry*, 17: 598-604.
- Tolić, M.T., Landeka Jurčević, I., Panjkota Krbavčić, I., Marković, K., Vahčić, N. (2015). Phenolic Content, Antioxidant Capacity and Quality of Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Products. *Food Technology and Biotechnology*, 53(2): 171–179.

## THE INFLUENCE OF EXTRACTION METHOD ON THE PHENOL YIELD FROM CHOKEBERRY POWDER

### Abstract

The aim of study was to determine the differences between the extraction method, classical and ultrasound, of chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) powder and the possibility of using high intensity ultrasound in extraction. Samples of chokeberry powder treated with ultrasound of high intensity had significantly higher content of bioactive components. The highest vitamin C values were obtained by ultrasonic extraction for 30 minutes. Ultrasound of high intensity significantly influenced on the increase of total phenols content. Treatment of 30 minutes extracted even 41.46 % more of total phenols compared to the classical extraction. The application of high intensity ultrasound significantly reduced the time required for extraction of the plant material.

**Key words:** chokeberry powder, bioactive compounds, high intensity ultrasound, classic extraction, antioxidant capacity

## Sjetva uljane repice (*Brassica napus L.*) uporabom sijačice Horsch

Domagoj Zimmer, Željko Barač,  
Ivan Vidaković, Mario Ronta, Pavo Lucić, Ivan Šarić

Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
(dzimmer@pfos.hr)

### SAŽETAK

Za potrebe ovog rada obavljeno je istraživanje metodom kronometriranja rada sijačice Horsch Pronto 6 DC u sjetvi uljane repice na OPG-u Jelošek Zlatko. Poljoprivredno gospodarstvo bavi se isključivo ratarskom djelatnošću. Analizom najvažnijih tehničkih parametara Horsch Pronto 6 DC sijačice utvrđeno je kako su gubici vremena bili najveći tijekom vožnje od ekonomskog dvorišta do parcele i nazad. Gubitak vremena evidentan je tijekom punjenja spremnika i kalibracije sjemena. Povećanjem radnog zahvata, povećava se i radni učinak.

**Ključne riječi:** sijačica Horsch Pronto 6 DC, sjetva, uljana repica

### Uvod

U Svijetu uljana repica uzgaja se na preko 24 milijuna ha (Jurišić, 2015.). Najviše se sije u Kini, Indiji i Kanadi. U Hrvatskoj se uljana repica tradicionalno proizvodi i to u sjevero-zapadnom dijelu Hrvatske, gdje joj uvjeti najviše odgovaraju. Današnja proizvodnja uljane repice u Hrvatskoj zasniva se na hibridima i linijskim sortama, kvalitetnog ulja i niskog sadržaja glukozinolata (Pinova, 2016). Poljoprivrednici u Hrvatskoj siju repicu na oko 25 tisuća ha. Povećanje površina zasijanih uljanom repicom uslijedilo je nakon promjene sortimenta, uvođenjem u proizvodnju sorata s niskim sadržajem eruka kiseline, te nakon značajnog poboljšanja tehnologije, povećanog interesa (biodiesel) i bolje cijene. Najranije se sije, a prva ili među prvim kulturama dolazi za žetvu, pa je moguće dobro rasporediti i iskoristiti ljudsku radnu snagu i mehanizaciju. Promatrana sijačica Horsch Pronto 6 DC pripada suvremenoj poljoprivrednoj mehanizaciji te istu odlikuje mogućnost sjetve pri svim uvjetima nakon pluga, grubera te sjetva izravno u tlo nakon žetve strnih žitarica.

### Materijal i metode

Obiteljskogospodarstvo smješteno je na pola puta između Osijeka i Đakova (Slika 1.). Obavljena je sjetva uljane repice (*Brassica napus L.*), hibridne sorte Hybrirock KWS (Slika 2.a). Jedna od glavnih odlika navedene sorte je visoki proizvodni potencijal te uz stabilan višegodišnji prinos visoki sadržaj ulja u zrnu. Tijekom sjetve uljane repice obavljeno je kronometriranje radnih oruđa te praćenje rukovatelja pri izvršenju sjetve (Slika 2.b).



Slika 1. Pozicija OPG-a Jelošek Zlatko (Izvor: <http://preglednik.arkod.hr/ARKOD-Web>)



Slika 2.a. Uljana repica Hybrirock hibrida  
(Izvor: Internet - link 1.),

2b. Sjetva uljane repice  
(Izvor: Šarić, 2016.)

Usporedbom s relevantnom stručnom literaturom obrađeni su dobiveni podatci. Kroz dobivene podatke utvrđen je princip rada sijačice Horsch Pronto 6 DC s kojom se uobičajno obavlja sjetva na gospodarstvu i njeno održavanje. Također su pojašnjene prednosti korištenja navedene sijačice. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo osnovano je 2002. godine u naselju Beketinci. Bavi se uzgojom ratarskih kultura: uljana repica, ječam, kukuruz, pšenica, suncokret, soja i zob. Gospodarstvo koristi modernu poljoprivrednu mehanizaciju te osim nositelja gospodarstva još tri djelatnika. Obrađuje se ukupna površina od 587 ha (Tablica 1.). Na gospodarstvu se primjenjuje mehanizacija novije generacije, koju čini šest traktora te mnoštvo strojeva i priključaka za različite tehnike obrade tla, njege i zaštite usjeva.

Tablica 1. Prikaz kultura i površina

Naziv kulture	Površina (ha)
Uljana repica	132
Ječam	90
Kukuruz	68
Pšenica	161
Suncokret	100
Soja	36
<b>Ukupno:</b>	<b>587</b>

Gospodarstvo raspolaže sa dvije parcele gdje su smještene hale za skladištenje žitarica, repromaterijala i poljoprivredne mehanizacije. Glavni objekti nalaze se u Beketincima gdje je ujedno i OPG prijavljen, dok u Habjanovcima se nalazi drugi dio poljoprivredne mehanizacije zbog blizine proizvodnih površina. Bitno je napomenuti kako se na obje adrese uz hale nalaze moderno opremljene mosne vage.

Sjetva uljane repice na gospodarstvu započela je 10. rujna 2016. Ukupna površina je iznosila 132 ha dok je na 40 ha posijana ekološka uljana repica uz primjenu svih potrebnih mjera. Metoda promatranja i praćenja rukovatelja u izvršavanju sjetve uljane repice je započeta 11. rujna 2016. godine. Radni dan počinje u 6 sati i 50 minuta u ekonomskom dvorištu OPG-a u Habjanovcima. Prvo na rasporedu je određivanje dnevnih zadataka od strane nositelja OPG-a svojim zaposlenicima. U 7 sati obavlja se priprema za sjetvu tj. dnevno tehničko održavanje te se obavlja punjenje spremnika dizel gorivom i podmazivanje mazalicom predviđenih mjesta na radnom stroju. Dnevno tehničko održavanje je trajalo 23 minute, a 27 minuta put do površine koja je predviđena za sjetvu što dosta utječe na radni učinak stroja. U okviru jedne radne smjene utroši se gotovo jedan sat na put do parcele i natrag što predstavlja preveliki vremenski gubitak. Nakon postavljanja sijačice u radni položaj na računalu se podešavaju vrijednosti: utrošak sjemena po ha, broj okretaja ventilatora, dubina sjetve, markeri te uključivanje stalnih tragova (Slika 3.a). Sijačica Horsch Pronto 6 DC ima radni zahvat od 6 m, a dubina sjetve iznosi 1,5 cm. Velike poteškoće u radu sa sijačicom pojavljuju se kada

parcela ima puno kuteva. Kod svakoga punjenja spremnika rukovatelj je ugasio radni stroj i pristupio punjenju spremnika kalibraciji (Slika 3.b).



Slika 3.a. Zaslon računala sijačice Horsch Pronto 6 DC, 3b. Kalibracija sjemena (Izvor: Šarić, 2016.)

Kalibriranje se obavlja samo kada je stroj spušten na tlo i nepokretan. Preporučeno je da se za sjeme ne upotrebljavaju ljepljiva sredstva za tretiranje jer ona utječu na točnost doziranja. Također treba pripaziti na primjese. Prvi dio postupka kalibracije je punjenje spremnika, drugi dio je ispuštanje sjemena u posebnu vreću predviđenu od strane proizvođača. Pretposljednji dio je vaganje ispuštenog sjemena gdje se treba voditi briga da se od izvagane mase oduzme masa vreće koja iznosi 1.100 g. Nakon što je obavljena posljednja faza, podaci se unose u računalo gdje se dobiva utrošak sjemena. Prilikom ispuštanja sjemena gubi se puno vremena što utječe na ukupni radni učinak stroja. Vremenski gubitak iznosi 26 minuta. Prva parcela je površine 16,27 ha i utrošak sjemena iznosio je 48 kg. Utrošak sjemena kg/ha se računa tako da se utrošenih 48 kg podijeli sa 16,79 ha što predstavlja posijanu površinu s preklapanjima. Dobivena iznosi 2,85 kg/ha.

Utrošak goriva je iznosio 94 l a sjetva je trajala 3 sata. Od navedena 3 sata sijačica je obavljala rad u trajanju od 113 minuta. Svi podaci su očitani na zaslonu računala koji se nalazi u kabini traktora. Dubinu sjetve određuje postavka visine stroja na hidrauličnim cilindrima i postavka tlaka na ulagaču sijačice. Usklađivanje mogućnosti podešavanja mora se prilagoditi uvjetima tla i zato se obavlja samo na polju u radnom položaju. Dubinu određuju aluminijske kopče posebno obojane, na hidrauličnim cilindrima. Sijačicom se Horsch Pronto 6 DC može sijati velikim radnim brzinama koje iznose od 15 do 20 km/h. Brzina ovisi o uvjetima na polju, vrsti tla, ostacima proteklog usjeva, sjemenu i količini sjemena. Kod teških uvjeta potrebno je voziti između 10 i 15 km/h. Brzina sjetve pri kronometriranju iznosila je 17,1 km/h. Sve informacije pri sjetvi prikupljaju se u elektronički upravljačku jedinicu Horsch DrillManager ME prikazanoj na slici 4. Ukoliko se dobiju manje ili veće vrijednosti od unesenih ili stalnih vrijednosti, odnosno pri kvarovima prikaz se na zaslonu računala prekida i prikazuje kvar.



Slika 4. Horsch DrillManager ME (Izvor: <http://www.maehdreschen.de/index.php?cpi=4.4>)

## Rezultati i rasprava

Promjenom cijena poljoprivrednih proizvoda dolazi do potrebe kupovine ili najma većih proizvodnih površina gdje poljoprivrednik može svojim krajnim proizvodom konkurirati na tržištu. Postepenom pojavom većih poljoprivrednih parcela dolazi do nužnosti nabavke modernije poljoprivredne tehnike u kojoj se najviše pozornosti pridaje radnom zahvatu stroja odnosno ukupnom radnom učinku. Korištenjem suvremene sijačice agregatirane traktorom sa prikladnom snagom moguće je smanjiti broj radnika, potrošnju goriva te smanjiti broj prohoda. Trenutna cijena istraživane sijačice Horsch Pronto 6 DC je oko 100.000 €. Nadalje, sijačica ima puno pozitivnih značajki: velike radne brzine do 20 km/h, veliki spremnik sjemena što omogućava sjetvu velikih površina bez stajanja i korištenja dodatne ljudske snage, satelitsko navođenje gdje računalo izračunava točnu površinu preklapanja i omogućava smanjene potrošnje goriva i sjemena. Navedene značajke sijačice su sve češće karakteristike svih novijih strojeva, što predstavlja smjer razvoja novih tehnologija u poljoprivrednoj mehanizaciji s ciljem većih ušteda i preciznijeg rada. Kronometriranje sijačice je obavljeno kroz šest mjerenja na OPG-u. Pri kronometriranju sijačice sa radnim zahvatom od 6 m ima radni učinak u prosjeku 6,89 ha/h sa koeficijentom iskorištenja vremena  $\tau$  u iznosu od 0,63. Što je vrijednost koeficijenta iskorištenja radnog vremena veća, bolje je iskorištenje vremena. Nizom istraživanja utvrđena je vrijednost koeficijenta iskorištenja vremena u prosjeku od 0,45 do 0,75 (Brkić i sur., 2005). Radni učinak kronometrirane sijačice je prosječne vrijednosti. Tijekom izračuna za sijačicu uočeno je kako zbog velike udaljenosti parcele od ekonomskog dvorišta i punjenja spremnika sjemenom dolazi do velikih vremenskih gubitaka. Na početku sjetve također su uočeni veliki vremenski gubici pri podešavanju dubine sjetve što sve tječe na ukupni radni učinak.

## Zaključak

Zaključak dobiven iz rezultata istraživanja kronometriranjem rada sijačice ukazuje na to da ističe povećanje površine uvjetuje nabavku suvremene poljoprivredne mehanizacije. Povećanjem radnog zahvata, povećava se i radni učinak. Opg Jelošek Zlatko koristi modernu sijačicu sa dobrim koeficijentom iskorištenja radnog vremena. Pri kronometriranju sijačica je imala radni učinak u prosjeku 6,89 ha/h sa koeficijentom iskorištenja vremena  $\tau$  u iznosu od 0,63. Pretpostavlja se da će korištenjem suvremene mehanizacije doći do uštede goriva i boljeg radnog učinka.

## Literatura

- Brkić D., Vujčić M., Šumanovac L., Lukač P., Kiš D., Jurić T., Knežević D. (2005) Eskploatacija poljoprivrednih strojeva, Poljoprivredni fakultet Osijek
- Jurišić, M. (2015): AgBase – Priručnik za uzgoj bilja, I. Tehnologija (agrotehnika) važnijih ratarskih kultura, Poljoprivredni fakultet Osijek
- Pinova d.o.o.  
[http://pinova.hr/hr\\_HR/baza-znanja/ratarstvo/uljana-repica/sjetva-uljane-repice](http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/uljana-repica/sjetva-uljane-repice)
- Šarić I., Korištenje sijačice „HORSCH PRONTO 6 DC“ u sjetvi uljane repice (*Brassica napus*) na OPG-u „JELOŠEK ZLATKO“, Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2016
- Arkod Preglednik  
<http://preglednik.arkod.hr/ARKOD-Web/> (24.10.2016.)
- KWS Sjeme d.o.o. - Proizvodi  
<http://www.kws.cz/aw/czechia/-344-epka/RONALDO/~codx/> (24.10.2016.)

## RAPESEED (*BRASSICA NAPUS* L.) SOWING OF USING BY HORSCH MACHINE

### Abstract

In this work was done a research with measuring methods at work of sowing machine “Horsch Pronto 6 DC” in sowing rape on the family farm “Jelošek Zlatko”. Farm is engaged solely in farming activities. The analysis of the most important technical parameters “Horsch Pronto 6 DC” sowing machine was found to have the greatest loss of time during the driving of the economic yard to the plot and return. Conspicuous waste of time is observed during refueling and calibration of seeds. Increasing the working width, increases the performance, but the results are more expensive machinery and expensive maintenance of agricultural machinery.

**Key words:** seeders, planting, rapeseed, machinery